NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
PhD.03/2025.27.12.B.22.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

SINDAROV ABDUMO‘MIN O‘ROLBEK O‘G‘LI

NUROTA FITOGEOGRAFIK OKRUGIDA ASTERACEAE OILASI TURLARINING SISTEMATIKASI VA MOLEKULYAR-GENETIK TAHLILI

03.00.05 –BOTANIKA

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

Namangan – 2026

UO‘K: 582.998.1:581.5(575.144)

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Sindorov Abdumo‘min O‘rolbek o‘g‘li
Nurota fitogeografik okrugida asteraceae oilasi turlarining sistematikasi va molekulyar-genetik tahlili …….....3

Sindorov Abdumo‘min O‘rolbek o‘g‘li
Систематический и молекулярно-генетический анализ видов семейства Астровых в Нуротском фитогеографическом районе. 24

Sindorov Abdumo‘min O‘rolbek o‘g‘li
Systematics and molecular genetic analysis of species of the Asteraceae family in the Nurota phytogeographic district 44

E’lon qilingan ishlar ro‘yxati
Список опубликованных работ
List of published works 48

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI PhD.03/2025.27.12. B.22.05 RAQAMLI ILMIY KENGASH

NAMANGAN DAVLAT UNIVERSITETI

SINDAROV ABDUMO‘MIN O‘ROLBEK O‘G‘LI

NUROTA FITOGEOGRAFIK OKRUGIDA ASTERACEAE OILASI TURLARINING SISTEMATIKASI VA MOLEKULYAR-GENETIK TAHLILI

03.00.05 –BOTANIKA

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

Namangan – 2026

Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2026.1.PhD/B1694 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Dissertatsiya Namangan davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.namdu.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta’lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Dehqonov Davron Burxonovich**
biologiya fanlari doktori, dotsent

Rasmiy opponentlar: ……Turginov Orzimat Turdimatovich
biologiya fanlari doktori, dotsent
Esanov Husniddin Qurbonovich
biologiya fanlari doktori, professor

Yetakchi tashkilot: ..... Qarshi davlat universiteti.

Dissertatsiya himoyasi Namangan davlat universiteti huzuridagi PhD.03/2025.27.12. B.22.05 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «____» _____soat_____dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 160107, Namangan shahri, Bobur shox ko‘chasi, 161-uy. Namangan davlat universiteti majlislar zali. Tel.: (+99869) 228-85-01; faks: (+99869) 228-85-02; e-mail: info@namdu.uz).

Dissertatsiya bilan Namangan davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (___ raqami bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 160107, Namangan shahri, Bobur shox ko‘chasi, 161-uy. Tel.: (+99869) 228-85-01.

Dissertatsiya avtoreferati 2026 yil «____» _____ kuni tarqatildi.
(2026 yil «_____» _____dagi _____raqamli reyestr bayonnomasi)

A.E.Zaynabidinov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, b.f.d.

X.R.Xoshimov
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, biologiya fanlari bo‘yicha PhD.dotsent

G‘.R.Abdullayev
Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, biologiya fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Jahon miqyosida biologik xilma-xillikni saqlash, o‘simlik genetik resurslarini o‘rganish va ulardan oqilona foydalanish bugungi kunning muhim ilmiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Ayniqsa, Asteraceae (Qoqio‘tdoshlar) oilasi dunyo florasidagi eng yirik va keng tarqalgan o‘simlik oilalaridan biri bo‘lib, 30 mingdan ortiq tur va 1700 dan ziyod turkumni o‘z ichiga oladi (POWO, 2026). Ushbu oila vakillari turli iqlim sharoitlariga moslashgan bo‘lib, tabiiy ekotizimlarda muhim ekologik vazifani bajaradi. Shuningdek, ular dorivor, oziq-ovqat, yem-xashak, efir moyli va dekorativ ahamiyatga ega. So‘nggi yillarda molekulyar biologiya va genomika sohasidagi yutuqlar, xususan, xloroplast genomlari asosida filogenetik tahlillarni amalga oshirish imkoniyati Asteraceae oilasi turlarining evolyutsion kelib chiqishi, sistematik o‘rni va genetik yaqinligini aniqlashda muhim ahamiyat kasb etmoqda.

Markaziy Osiyo o‘zining murakkab orografik tuzilishi, keskin kontinental iqlimi va yuqori endemizm darajasi bilan ajralib turadigan muhim floristik mintaqalardan hisoblanadi. Mazkur hudud florasida Asteraceae oilasi taksonomik xilma-xilligi va ekologik moslashuvchanligi bilan alohida o‘rin egallaydi. Jahonda ushbu oila vakillarining sistematik o‘rnini aniqlashtirish, filogenetik munosabatlarini baholash hamda abiotik stresslarga moslashuvining molekulyar asoslarini o‘rganishga qaratilgan tadqiqotlar olib borilmoqda. Ayniqsa, yadro DNKsining ITS markerlari va xloroplast genomlari asosida molekulyar-filogenetik tahlillarni amalga oshirish, turlarning genetik yaqinligini aniqlash hamda ekologik omillar bilan filogenetik xilma-xillik o‘rtasidagi bog‘liqlikni baholash dolzarb ilmiy vazifalardan hisoblanadi.

Respublikamizda o‘simliklar biologik xilma-xilligini saqlash, endem va kamyob turlarni muhofaza qilish, flora tarkibini zamonaviy taksonomik va molekulyar-genetik usullar asosida o‘rganishga alohida e’tibor qaratilmoqda. Bu borada Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasining tur tarkibi, sistematik tuzilishi, geografik tarqalishi va filogenetik xilma-xilligini kompleks baholash muhim ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ayniqsa, oilaning ayrim endem va kamyob vakillari xloroplast genomlarini tadqiq etish, molekulyar markerlar yordamida ularning taksonomik o‘rnini aniqlashtirish, abiotik stresslarga javob reaksiyalarini o‘rganish hamda filogenetik xilma-xillikning fazoviy qonuniyatlari asosida muhofaza ustuvorliklarini belgilash dolzarb vazifalardan hisoblanadi.

O‘zbekiston Respublikasining 2016-yil 21-sentabrdagi O‘RQ-409-son Qonuni bilan yangi tahrirda bayon etilgan «O‘simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to‘g‘risida»gi Qonuni, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 11-iyundagi 484-son [1] «2019–2028-yillar davrida

[1] O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019-yil 11-iyundagi 484-son «2019–2028-yillar davrida O‘zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi qarori.

O‘zbekiston Respublikasida biologik xilma-xillikni saqlash strategiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi qarori O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 30-oktabrdagi PF-5863-son «2030-yilgacha bo‘lgan davrda O‘zbekiston Respublikasining Atrof muhitni muhofaza qilish konsepsiyasini tasdiqlash to‘g‘risida»gi Farmoni, hamda sohaga oid boshqa normativ-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga mazkur dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining VIII. “Yer haqidagi fanlar” va V. “Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhit muhofazasi, botanika, genetika” ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Dissertatsiyaning mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi. Nurota botanik-geografik okrugi endem o‘simliklarining taksonomik tarkibi, ekologik holati, filogenetik xilma-xilligi, bioklimatik modellashtirilishi va muhofaza strategiyalarini ishlab chiqish bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar jahonning yetakchi ilmiy markazlari va oliy ta’lim muassasalarida, jumladan, Chinese Academy of Sciences tarkibidagi Kunming Institute of Botany va Xinjiang Institute of Ecology and Geography (Xitoy), Zhejiang University (Xitoy), University of Cambridge (Buyuk Britaniya), University of Pisa (Italiya), Chungbuk National University (Janubiy Koreya), Abant İzzet Baysal University (Turkiya), Bu-Ali Sina University hamda Research Center for Plant Sciences (Eron), Rossiya Fanlar Akademiyasining botanika yo‘nalishidagi ilmiy-tadqiqot institutlari, Botanika va fitointroduksiya instituti (Qozog‘iston), Biologiya instituti (Qirg‘iziston) hamda O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika institutida olib borilmoqda.

Muammoning o‘rganilganligi darajasi. Turli yirik siyosiy-ma’muriy va biogeografik hududlari florasining kompleks tahlili va floristik konspektlarini tuzishga bag‘ishlangan tadqiqotlar xorijlik olimlar F. Conti et al (2005), D. Podlech (2012), C.-S. Chang et al. (2014); endem turlarning tarqalishi bo‘yicha tadqiqotlar L. Peruzzi & al. (2014), F. Memariani et al. (2016). MDH mamlakatlarida batafsil floristik ro‘yxatlar A.L. Taxtaxajyan (2003-2012), N.N. Portenier (2012) tomonidan tuzilgan, Markaziy Osiyoda bunday tadqiqotlarga misol sifatida R.V. Kamelin (1990), G.A. Lazkov, B.A. Sultanova (2014), N.M.Safarov (2017) va boshqalarning ilmiy asarlarini keltirish mumkin. O‘zbekistonda bu kabi tadqiqotlar K.Sh. Tojibaev (2010), F.O. Xasanov, A.S. Esonqulov, M.B. Tirkasheva (2013), A.R. Batoshov (2016), O.T. Turginov (2017), D.E.Azimova (2018) va boshqalar tomonidan olib borilgan.

Nurota tizmasi florasi O‘zbekistonning tog‘li hududlari orasida nisbatan to‘liq o‘rganilgan floristik majmualardan biri hisoblanadi. To‘plangan materiallar hajmining ortib borishi natijasida mintaqada qayd etilgan turlar tarkibi P.Q. Zakirov (1969, 1971) tomonidan tuzilgan dastlabki konspektlarda keltirilgan. Keyinchalik, P. Zokirov keltirgan 679–686 tur R.V. Kamelin (1990) baholashiga ko‘ra 1172 turgacha ortgan. Keyingi tadqiqotlar hududning ayrim qismlari, xususan, Nurota davlat qo‘riqxonasi florasi tarkibini sezilarli darajada

aniqlashtirish imkonini berdi (Beshko, 2000, 2011, 2017–2025). Nurota tizmasi va unga tutash hududlar o‘simliklar xilma-xilligini 150 yildan ortiq davr mobaynida o‘rganish natijalarining eng to‘liq jamlanmasi N.Yu. Beshko (2026) tomonidan tayyorlangan Nurota tizmasi flora konspektida aks ettirilgan bo‘lib, unda kamida 1320 turdagi yuksak o‘simliklar keltirilgan.

TASH fondida esa 8000 ga yaqin tadqiqot hududi va unga chegaradosh hududlardan yig‘ib olingan gerbariy namunalari mavjud. Biroq, mavjud ma’lumotlar va tadqiqotlar ekotizimlar barqarorligini baholashda muhim bo‘lgan zamonaviy ekologik-monitoring yondashuvlari hamda molekulyar-ekologik metodlar asosida yetarli darajada o‘rganilmagani sababli, hududdagi flora turlarining haqiqiy tarkibi, ularning ekologik holati va populyatsion barqarorligi to‘liq aniqlanmagan. Shu bois, Nurota fitogeografik okrugida asteraceae oilasi turlarining sistematikasi va molekulyar-genetik tahlilini ishlab chiqish hamda molekulyar va geobog‘langan ma’lumotlarning yetishmasligi mazkur tadqiqotni dolzarb qiladi.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Namangan davlat universiteti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining “O‘zbekistonda biologik xilma-xillikni saqlab qolishning asosiy yo‘nalishlari” mavzusi, Shuningdek, O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti tomonidan amalga oshirilayotgan “Raqamli tabiat: Markaziy O‘zbekiston florasi uchun raqamli platformani rivojlantirish” (2025–2029) davlat dasturi doirasida amalga oshirilgan

Tadqiqotning maqsadi. O‘zbekistonning Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining xilma-xilligini, ularning hayotiy shakllari, tarqalishi, xo‘jalik ahamiyati hamda molekulyar-genetik xususiyatlarini kompleks o‘rganish va ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining boyligi va sistematik tarkibini aniqlash.

Asteraceae oilasi turlarining hayotiy shakllari va vertikal tarqalish qonuniyatlarini o‘rganish.

Asteraceae oilasiga mansub turlarning xo‘jalik ahamiyatini va “Qizil kitob”ga kiritilgan turlar tarkibini tahlil qilish.

Cousinia botschantzevii, *Scorzonera gageoides* va *Gelasia circumflexa* kabi muhim turlarning xloroplast genomlarini tahlil qilish orqali ularning molekulyar taksonomik o‘rnini aniqlash.

Asteraceae oilasiga mansub ayrim turlarda abiotik stresslarga (qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, sovuq va og‘ir metall) chidamlilikni molekulyar markerlar yordamida baholash, stressga javob beruvchi genlarni aniqlash va ularning ekologik ahamiyatini ilmiy asoslash.

Tadqiqot hududida Asteraceae oilasi turlarining filogenetik xilma-xilligiga ta’sir etuvchi ekologik va topografik omillarni aniqlash hamda ularning filogenetik tuzilishga ta’sir darajasini baholash.

Tadqiqotning obyekti. Nurota fitogeografik okrugida tarqalgan Asteraceae Bercht. & J.Presl oilasiga mansub o‘simlik turlari hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti Asteraceae oilasi turlarining taksonomik tarkibi, morfologik va ekologik xususiyatlari, geografik tarqalishi, molekulyar-genetik va filogenetik xilma-xilligi hamda abiotik stresslarga javob reaksiyalaridan iborat.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotda floristik-taksonomik, geobotanik, qiyosiy-morfologik, molekulyar-genetik, filogenetik, bioinformatik va geoinformatsion tahlil usullaridan foydalanilgan. Turlar tarkibi dala kuzatuvlari, gerbariy materiallari va adabiyot manbalari asosida aniqlangan. Molekulyar tadqiqotlarda DNK markerlari, polimeraza zanjir reaksiyasi (PCR), xloroplast genomlarini sekvenslash va molekulyar-filogenetik tahlil usullari qo‘llanilgan. Turlarning geografik tarqalishi va filogenetik xilma-xilligi GAT hamda statistik tahlil usullari yordamida baholangan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasining zamonaviy taksonomik tarkibi aniqlanib, 59 turkumga mansub 184 tur qayd etilgan hamda ITS markerlari asosida 45 turkumga mansub 85 turning Asteroideae, Carduoideae va Cichorioideae oilachalari doirasidagi filogenetik munosabatlari aniqlashtirilgan;

Nurota fitogeografik okrugi endem turi *Cousinia botschantzevii* ning to‘liq xloroplast genomi ilk bor sekvensiyalanib, uning 152 681 juft nukleotiddan iborat tuzilishi, 131 ta gen tarkibi va LSC mintaqasidagi inversiya xususiyati tavsiflangan hamda *ycf1*, *trnE-UUC–rpoB* va *trnL-UAA–trnF-GAA* hududlari istiqbolli molekulyar markerlar sifatida ajratilgan;

Scorzonera gageoides va *Gelasia circumflexa* turlarining to‘liq xloroplast genomlari O‘zbekistondan olingan namunalar asosida sekvensiyalanib, ularning yuqori filogenetik yaqinligi (bootstrap — 100%, genetik masofa — 0,001) aniqlangan hamda *Scorzonera gageoides* turining *Gelasia* turkumiga mansubligini qo‘llab-quvvatlovchi molekulyar-filogenetik dalillar olingan;

Cousinia pseudolanata, *C. lanata*, *Achillea arabica* va *Artemisia diffusa* turlarida abiotik stresslarga javob bilan bog‘liq CAT, GR, NCED1, NCED2, CSP3, POD va RBOH genlariga xos molekulyar markerlar PCR usulida tahlil qilinib, ularning ayrim turlarda amplifikatsiya qilinishi bo‘yicha farqlanishlar aniqlangan hamda stressga moslashuvning genetik asoslarini keyingi tadqiqotlarda baholash uchun molekulyar ma’lumotlar olingan;

Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasining tur (SR), turkum (GR) va filogenetik xilma-xilligi (PD) fazoviy jihatdan notekis taqsimlanganligi aniqlanib, BU189 katagida 44 tur va PD = 7,07 ko‘rsatkichi qayd etilgan. Standartlashtirilgan filogenetik xilma-xillik (SES.PD) tahlili asosida ayrim hududlarda filogenetik klasterlashuv, boshqalarida esa filogenetik tarqoqlik kuzatilishi, shuningdek, SR, GR va PD ko‘rsatkichlarining balandlik hamda yillik yog‘in miqdori bilan musbat, yillik harorat bilan manfiy bog‘liqligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasiga mansub 59 turkum va 184 turning elektron ma’lumotlar bazasi shakllantirilib, ularning taksonomik tarkibi, geografik tarqalishi va ekologik xususiyatlariga oid ma’lumotlardan floristik tadqiqotlar hamda biologik xilma-xillik monitoringida foydalanish imkoniyati yaratilgan. *Cousinia botschantzevii*, *Scorzonera gageoides* va *Gelasia circumflexa*

turlarining xloroplast genomlari bo‘yicha olingan ma’lumotlar molekulyar sistematika va filogenetik tadqiqotlar uchun ilmiy manba sifatida tavsiya etilgan;

Asteraceae oilasining ayrim turlari uchun istiqbolli molekulyar markerlar va abiotik stresslarga javob bilan bog‘liq genlar bo‘yicha olingan natijalar asosida keyingi molekulyar-genetik tadqiqotlar uchun tavsiyalar ishlab chiqilgan. Turlarning filogenetik xilma-xilligi va fazoviy tarqalishiga oid xaritalar asosida biologik xilma-xilligi yuqori hududlar aniqlanib, ularni muhofaza qilish ustuvorliklarini belgilash hamda ekologik monitoringni tashkil etishda foydalanish imkoniyati asoslangan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi zamonaviy floristik-taksonomik, molekulyar-genetik, filogenetik, bioinformatik va geoinformatsion tadqiqot usullaridan foydalanilganligi, turlarning taksonomik mansubligi gerbariy materiallari hamda xalqaro ma’lumotlar bazalari asosida qiyosiy tekshirilganligi bilan asoslanadi. Xloroplast genomlari va DNK markerlari asosida olingan natijalarning filogenetik va statistik usullar yordamida tahlil qilinganligi, fazoviy xilma-xillik ko‘rsatkichlarining ekologik omillar bilan bog‘liqligi baholanganligi, shuningdek, tadqiqot natijalarining respublika va xalqaro ilmiy anjumanlarda muhokama qilinib, ilmiy nashrlarda e’lon qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining sistematikasi, molekulyar-genetik xususiyatlari va geografik tarqalishini o‘rganish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasiga mansub 59 turkum va 184 turning taksonomik tarkibi, geografik tarqalishi, ekologik xususiyatlari hamda kamyob turlarni muhofaza qilishga oid ilmiy natijalardan O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobining navbatdagi nashrini tayyorlashda foydalanilgan (O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining 2026-yil 13-yanvardagi 4/1255-76-sonli ma’lumotnomasi). Natijada Nurota fitogeografik okrugidagi kamyob va endem o‘simliklarning tarqalishi hamda muhofaza holatiga oid ilmiy ma’lumotlarni to‘ldirish imkoniyati yaratilgan;

Scorzonera gageoides turining to‘liq xloroplast genomi bo‘yicha olingan molekulyar-genetik ma’lumotlar AQSh Milliy biotexnologiya axborot markazining (NCBI) GenBank xalqaro ma’lumotlar bazasiga PX370050 raqami bilan kiritilgan (2025-yil 10-sentabr). Natijada mazkur turning xloroplast genomiga oid ma’lumotlardan xalqaro molekulyar-sistematik va filogenetik tadqiqotlarda foydalanish imkoniyati yaratilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 6 ta xalqaro va 11 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o‘tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e’lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 17 ta ilmiy ish nashr etilgan. Shundan 1 tasi Scopus xalqaro ma’lumotlar bazasida indekslangan ilmiy maqola, 6 tasi O‘zbekiston Respublikasi OAK ro‘yxatiga kiritilgan ilmiy jurnallarda chop etilgan maqolalar, 3 tasi respublika ilmiy jurnallarida nashr etilgan maqolalar, 5 tasi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyalar materiallarida, hamda 2 tasi respublika ilmiy-amaliy konferensiyalar to‘plamlarida e’lon qilingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob,

xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxatidan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 160 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

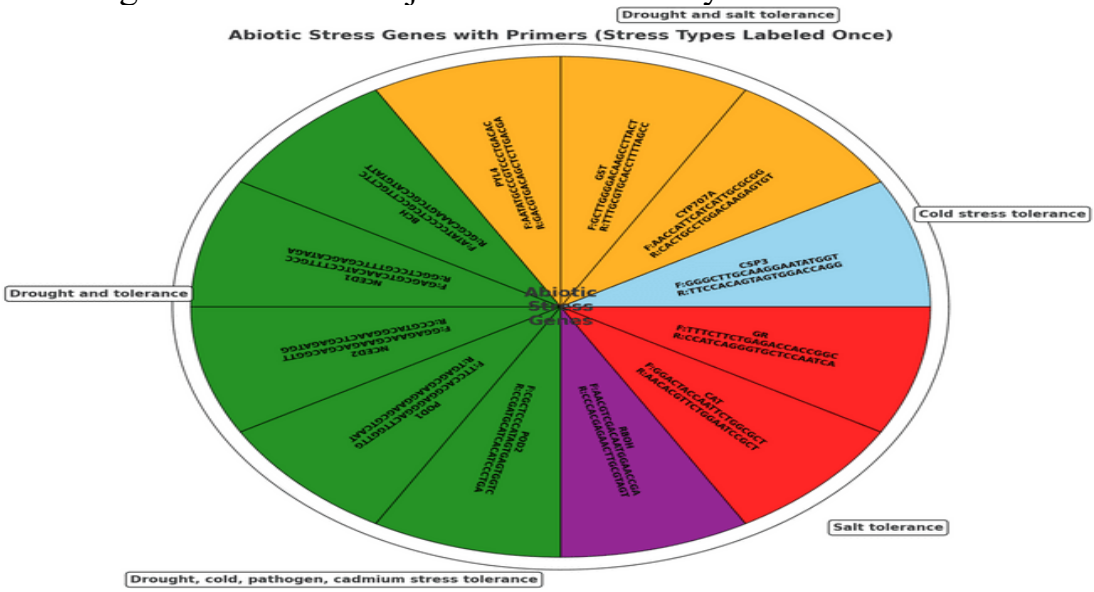
Dissertatsiyaning **Kirish** qismida olib borilgan tadqiqot ishining dolzarbligi va zarurati asoslab berilgan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi, dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi, muammoning o‘rganilganlik darajasi, mavzuning dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy rejalari bilan bog‘liqligi, dissertatsiyaning maqsad va vazifalari, tadqiqot obyekti va predmeti, tadqiq etish metodologiyasi va metodlari yoritib berilgan. Shu bilan birga, tadqiqotning ilmiy yangiligi, amaliy natijalari, himoyaga olib chiqilayotgan ishning ilmiy va amaliy ahamiyati, natijalarning joriy qilinishi, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiya ishining birinchi bobi “Nurota fitogeografik okrugida botanik tadqiqotlarning umumiy tahlili va tadqiqot usullari” deb nomlanadi. Birinchi bobning “Nurota fitogeografik okrugida botanik tadqiqotlarning tahlili” (§1.1) bo‘limida asosan tadqiqot hududining o‘rganilganlik darajasiga bag‘ishlangan. Nurota tizmasining o‘simlik qoplami haqidagi dastlabki ma’lumotlar XIX asr oxirlariga borib taqaladi. *Ilk izlanishlar davri (1892–1925-yillar).* 1892-yilda zoolog D.K. Glazunov tomonidan Qizilqum cho‘li va Zarafshon tizmasiga tutash hududlarda olib borilgan ekspeditsiya davomida Nurota tog‘larining ayrim qismlari – Sintabsoy va Xumsoy hududlaridan cheklangan miqdorda botanika materiallari to‘plangan. Ushbu namunalarning asosiy qismi hozirda O‘zbekiston Fanlar akademiyasining TASH gerbariyida saqlanmoqda. Tizimli xaritalash va floristik tavsiflash davri (1929–1944-yillar). Mazkur davrda Nurota tizmasi hududida olib borilgan floristik tadqiqotlar ko‘proq kartografik va geobotanik xarakter kasb etgan. 1929–1931-yillar oralig‘ida S.N. Kudyashov tomonidan Xo‘ja-bo‘ytov va Qarachatov tog‘lari (Nurota tizmasiga mansub) batafsil o‘rganilgan. 1931-yilda G.K. Kobranova va A. Arabov tomonidan Forish tumani (tizmaning markaziy qismi) uchun yaylov-botanik xarita tuzilgan. Kompleks floristik tadqiqotlar bosqichi (1950–1975-yillar). 1951-yilda O.E. Kjorning va L.I. Tsvetkova tomonidan Oqtog’ va Baxiltau tizmalari tutashgan hududlarda o‘simliklar yig‘ilgan. 1954–1955-yillarda K.A. Gavselskiy, M.A. Rish va boshqalar tomonidan Samarqand viloyatidagi yaylovlarda o‘simlik materiallari to‘plangan. Floristik baholash (1990–2016-yillar). 1990-yilda Kamelin tomonidan Nurota florasining umumiy bahosi berilgan bo‘lib, Asteraceae oilasi turlar soni bo‘yicha yetakchilardan biri sifatida ko‘rsatilgan . 2000–2011-yillar oralig‘ida Beshko tomonidan Nurota davlat qo‘riqxonasi florasiga oid konspektlar tuzilgan. 2016-yilda Batoshov tomonidan Nurota relikt tog‘lari va Ko‘kcha tog‘i florasi o‘rganilgan. 2017–2025-yillar davomida Beshko tomonidan Nurota davlat qo‘riqxonasi florasining raqamli versiyasi ishlab chiqilgan.

Birinchi bobning “Tadqiqotda qo‘llanilgan material va metodlar” (§1.2) bo‘limida asosan tadqiqotda qo‘llanilgan material va metodlariga bag‘ishlangan.

Mazkur tadqiqotning materiallari sifatida Nurota fitogeografik okrugiga oid gerbariy namunalari (TASH va boshqa fondlar), 1892–2025-yillarda chop etilgan ilmiy adabiyotlar hamda GBIF va iNaturalist kabi onlayn ma’lumotlar bazalaridan olingan kuzatuvlar ishlatildi. Tadqiqot hududi Navoiy, Jizzax va Samarqand viloyatlari chegarasida joylashgan Nurota tizmasi va unga yondosh tog‘ massivlarini qamrab oldi. Tahlil jarayonida adabiyotlar va gerbariy kolleksiyalari o‘rganildi, tur nomlari xalqaro ma’lumotlar bazalari bilan solishtirildi. GBIF va iNaturalist ma’lumotlari GIS dasturlari yordamida qayta ishlanib, kvadrat to‘rlar bo‘yicha taqsimot xaritasi tuzildi, tur boyligi va tarqalish zichligi statistik usullar bilan hisoblandi. Tadqiqot ishlari 2023–2025-yillarda olib borilib, tarixiy va zamonaviy ma’lumotlar integratsiyasi orqali Nurota okrugida Asteraceae oilasi vakillarining tarqalish xususiyatlari tahlil qilindi. Ushbu tadqiqot *Asteraceae* Bercht. & J.Presl oilasiga mansub turlarining turli abiotik stresslarga nisbatan chidamlilik darajasini molekulyar darajada baholashga qaratilgan bo‘lib, u ilmiy jihatdan muhim, amaliy jihatdan esa istiqbolli yo‘nalish hisoblanadi.

Cousinia pseudolanata Popov ex Tscherneva, *Cousinia lanata* C.Winkl., *Achillea arabica* Kotschy va *Artemisia diffusa* Krasch. ex Poljakov turlarining abiotik stressga chidamlilik darajasini 12 ta molekulyar marker asosida baholandi.

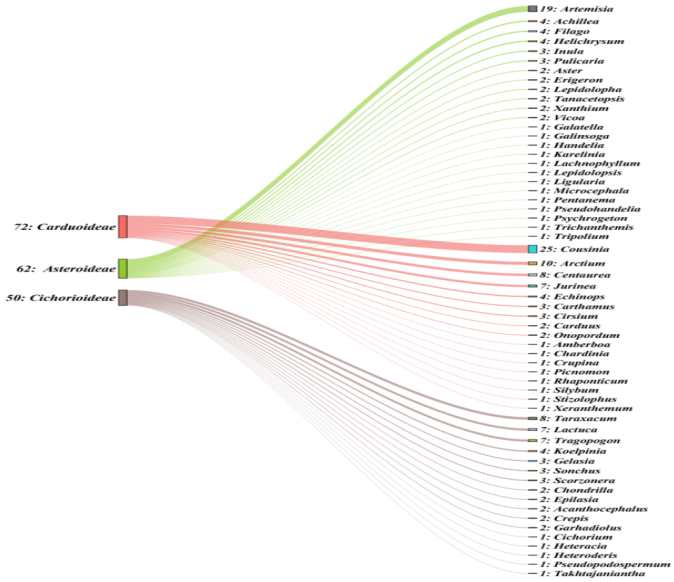


1-rasm. Stress omillariga javob beruvchi universal markerlar.

Dissertatsiyaning ikkinchi bobi “Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining xilma-xilligi va ahamiyati” deb nomlangan.

Ikkinchi bobning “Nurota fitogeografik hududida Asteraceae oilasi turlar boyligi va sistematik tahlili” (§2.1) bo‘limida asosan turlarni Asteraceae oilasi turlar boyligi va sistematik tahlili bag‘ishlangan.

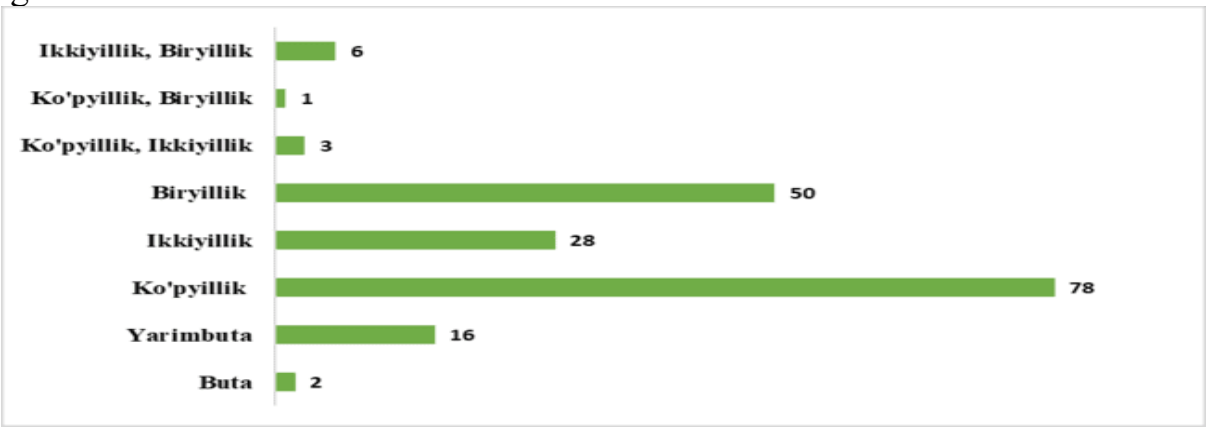
Taksonomik tahlilarimiz natijasi shuni ko’rsatdiki, Carduoideae oilachasi tur soni bo‘yicha eng boy bo‘lib, 17 ta turkumda 72 ta tur qayd etildi. Eng yirik turkumlar qatorida *Cousinia* (25 tur), *Arctium* (10 tur), *Centaurea* (8 tur) va *Jurinea* (7 tur) ajralib turdi. Shuningdek, ushbu oilacha tarkibida kam tarqalgan turkumlar ham aniqlangan: *Amberboa*, *Chardinia*, *Crupina*, *Picnomon*, *Rhaponticum*, *Silybum*, *Stizolophus* va *Xeranthemum* kabi 8 ta turkum har biri faqat bitta tur bilan ifodalangan.



2-rasm. Nurota fitogeografik okrugidagi Asteraceae oilasining taksonomik tarkibi

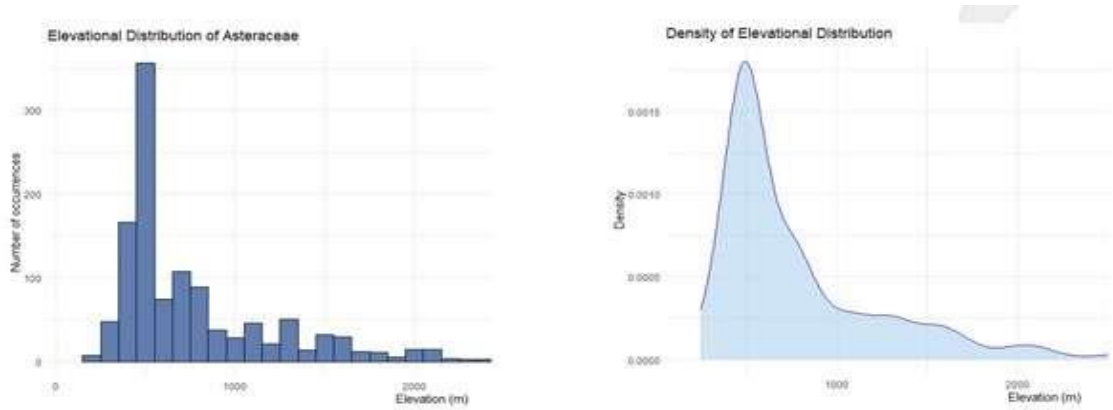
Asteraceae oilasining yirik turkumlari (masalan, *Artemisia*, *Cousinia*, *Taraxacum*) ekologik moslashuvchanligi va bioindikatorlik xususiyatlari bilan tanilgan bo‘lib , ularning Nurota tizmasida keng tarqalganligi hududdagi o‘ziga xos fitotsenotik va ekologik jarayonlarni tushunishga imkon beradi.

Ikkinchi bobning “Asteraceae oilasi turlarining hayotiy shakllari va vertikal tarqalishi: Nurota fitogeografik okrugi misolida” (§2.2) bo‘limida hayotiy shakllari va vertikal tarqalishi bag‘ishlangan. Nurota fitogeografik okrugida aniqlangan Asteraceae oilasiga mansub 184 ta o‘simlik taksoni hayotiy shakllariga ko‘ra tasniflandi. Natijalarga ko‘ra, ko‘p yillik o‘simliklar son jihatdan ustunlik qiladi, ulardan keyin bir yillik va ikki yillik turlar; buta va yarimbutalar esa nisbatan kam tarqalgan.



3-rasm. Nurota fitogeografik okrugidagi Asteraceae oilasi turlarining hayotiy shakllari

Umumiy hisobda ko‘p yillik o‘simliklar (78 ta, 42,4%) eng katta guruhni tashkil qiladi. Bu holat Nurota hududining iqlimiy sharoitlariga mos keladi, chunki ko‘p yilliklar qurg‘oqchilik va resurs tanqisligi sharoitida yashovchan bo‘ladi. Bunday turlar odatda yarimcho‘l va tog‘ etaklarida ustunlik qiladi.



4-rasm. Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining balandlik bo‘yicha tarqalishi (GBIF va iNaturalist ma’lumotlari asosida)

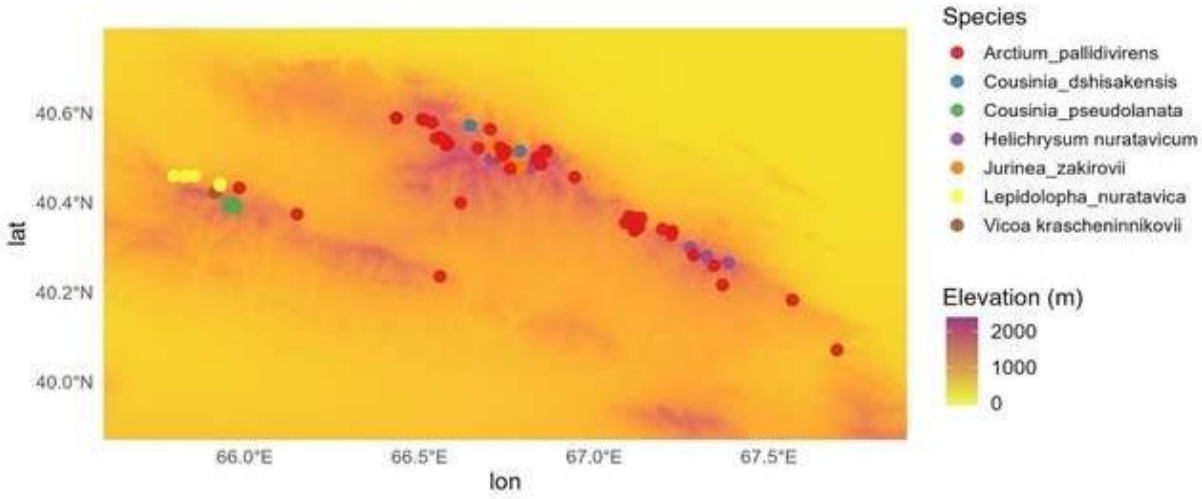
Balandlik oshgani sari turlar sonining bosqichma-bosqich kamayib borishi aniqlandi va 2000 metrdan yuqori hududlarda faqat ayrim, balandlik sharoitiga moslashgan turlargina uchradi. iNaturalist va GBIF ma’lumotlari asosida tuzilgan gistogramma va zichlik taqsimoti grafigi mazkur oilaga oid turlar balandlik bo‘yicha bir tekis tarqalmaganligini ko‘rsatdi. Tahlil natijalariga ko‘ra, Asteraceae vakillari asosan past va o‘rta balandlik mintaqalarida keng tarqalgan bo‘lib, ularning yuqori balandliklarga moslashuvi nisbatan cheklangan.

Ikkinchi bobning “Nurota fitogeografik hududida tarqalgan Asteraceae oilasiga mansub turlarning xo‘jalik ahamiyati bo‘yicha tahlili” (§2.3) bo‘limida asosan turlarni turlarning xo‘jalik ahamiyati bo‘yicha tahliliga bag‘ishlangan. Nurota fitogeografik hududida aniqlangan Asteraceae oilasiga mansub turlardan 51 tasi dorivor xususiyatga ega bo‘lib xalq tabobatida va farmatsevtikada qo‘llaniladi, 20 tasi efir moyli bo‘lib, parfyumeriya va kosmetika sanoatida ishlatiladi, 31 tasi yem-xashak sifatida chorvachilikda foydali, 47 tasi asal shirali bo‘lib, asalarichilikda ahamiyatli, 12 tasi manzarali tur sifatida bezak bog‘dorchiligida ishlatiladi, 20 tasi kauchukli turlar texnik xom ashyo sifatida, 7 tasi esa zaharli moddalari bilan ajralib turadi, 55 tasi begona o‘t bo‘lib, qishloq xo‘jaligiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi, 71 turining esa xo‘jalikdagi amaliy ahamiyati hozircha aniqlanmagan.

Ikkinchi bobning “Nurota okrugidagi Asteraceae oilasiga mansub O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan turlar konspekti” (§2.4) bo‘limida asosan turlarni Qizil kitobiga kiritilgan turlar konspektiga bag‘ishlangan.

Nurota okrugida Asteraceae oilasining bir qator endemik va kamyob vakillari uchraydi. Ular orasida *Helichrysum nuratavicum, Vicoa krascheninnikovii, Jurinea zakirovii, Lepidolopha nuratavica, Cousinia pseudolanata, Cousinia dshisakensis* hamda *Arctium pallidivirens* kabi turlar mavjud bo‘lib, ayrimlari Nurota davlat qo‘riqxonasida muhofaza qilinadi, ba’zilari esa hali qo‘riqlanmagan holda tabiiy muhitda saqlanib qolmoqda.

Mazkur konspektda Nurota okrugidagi Qizil kitobga kiritilgan Asteraceae vakillarining tarqalishi, ekologik xususiyatlari, gerbariy ma’lumotlari hamda muhofaza holati keltiriladi. Ushbu ma’lumotlar hududning floristik boyligini chuqur o‘rganish, noyob o‘simliklarni muhofaza qilish va kelajak avlodga yetkazishda muhim ahamiyat kasb etadi.

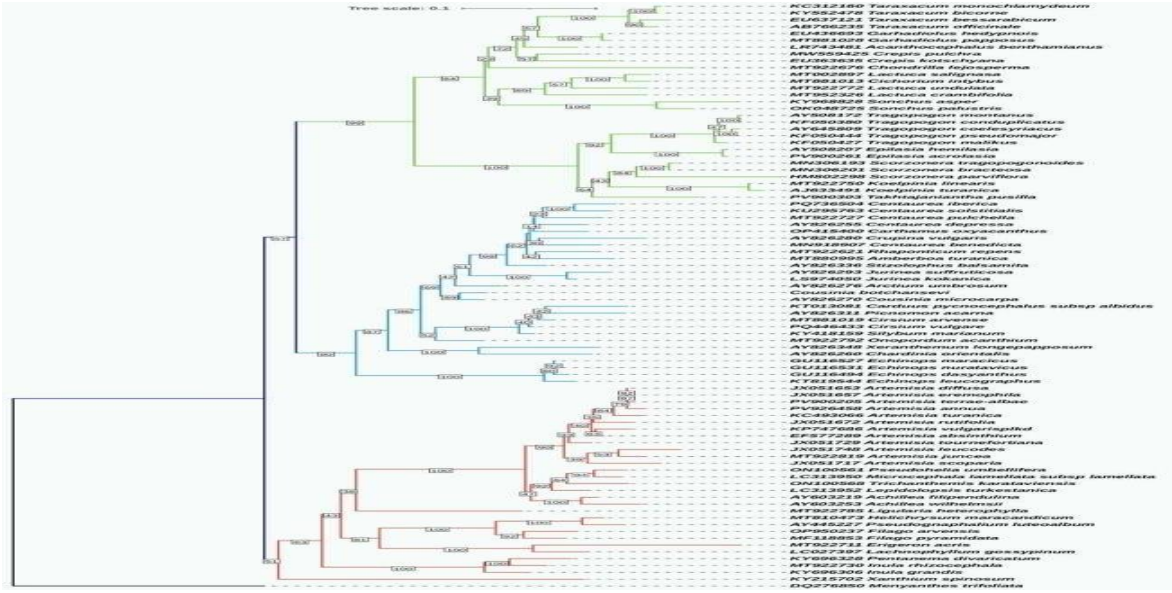


5-rasm. Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasiga mansub Qizil kitob turlarining geografik tarqalishi.

Hududda Asteraceae oilasining O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan noyob va endemik turlari mavjud bo‘lib, ular cheklangan areali va antropogen omillar ta’sirida kamayib bormoqda. Bu esa hududni muhofaza qilish va monitoringni kuchaytirishni talab etadi.

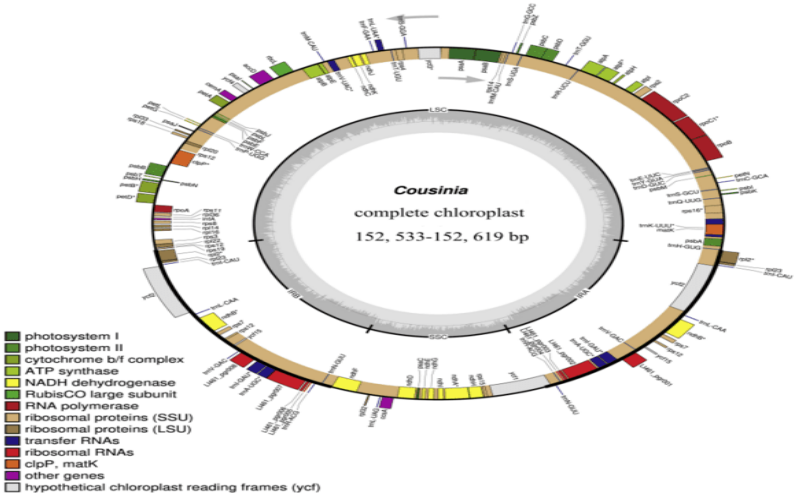
Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“**Nurota fitogeografik okrugida asteraceae oilasi turlarining molekulyar taksonomiyasi va xloroplast genom tahlili” deb nomlangan.Uchinchi bobning “Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining molekulyar taksonomiyasi” (§3.1) bo‘limida turlarining molekulyar taksonomiyasiga bag‘ishlangan. Ushbu tadqiqotda Nurota fitogeografik okrugida tarqalgan Asteraceae (Qoqio‘tdoshlar) oilasiga mansub 86 ta tur molekulyar taksonomik o‘rnini aniqlash maqsadida tahlil qilindi.

Ma’lumotlar NCBI GenBank ma’lumotlar bazasidan olindi. Shu bilan birga, Nurota okrugiga xos endem tur, *Cousinia botschantzevii* Juz. ex Tscherneva uchun to‘liq xloroplast genomi ilk bor sekvens qilinib, tahlil qilindi. Olingan natijalar mazkur tur uchun yangi genomik ma’lumotlarni taqdim etadi va uning filogenetik o‘rnini aniqlashtirishga xizmat qiladi. Molekulyar filogenetik tahlilni amalga oshirish uchun ribosomal DNKning keng qo‘llaniladigan markerlari tanlab olindi. Jumladan, internal transcribed spacer 1 (ITS1, qisman ketma-ketlik), 5.8S ribosomal RNK geni, internal transcribed spacer 2 (ITS2, to‘liq ketma-ketlik) hamda ribosomal RNKning katta subbirlik geni (LSU rDNA) ketma-ketliklari qo‘llanildi. Mazkur markerlar tur darajasida yuqori rezolyutsiyaga ega bo‘lgani uchun Asteraceae oilasining filogenetik munosabatlarini o‘rganishda samarali hisoblanadi. Filogenetik daraxtlarni qurishda tashqi guruh sifatida *Menyanthes trifoliata* L. (Menyanthaceae oilasi) turlardan biri ishlatildi.



6-rasm. Asteraceae oilasi vakillarining ITS ketma-ketliklari asosida Maximum Likelihood (ML) usulida qurilgan filogenetik daraxt.

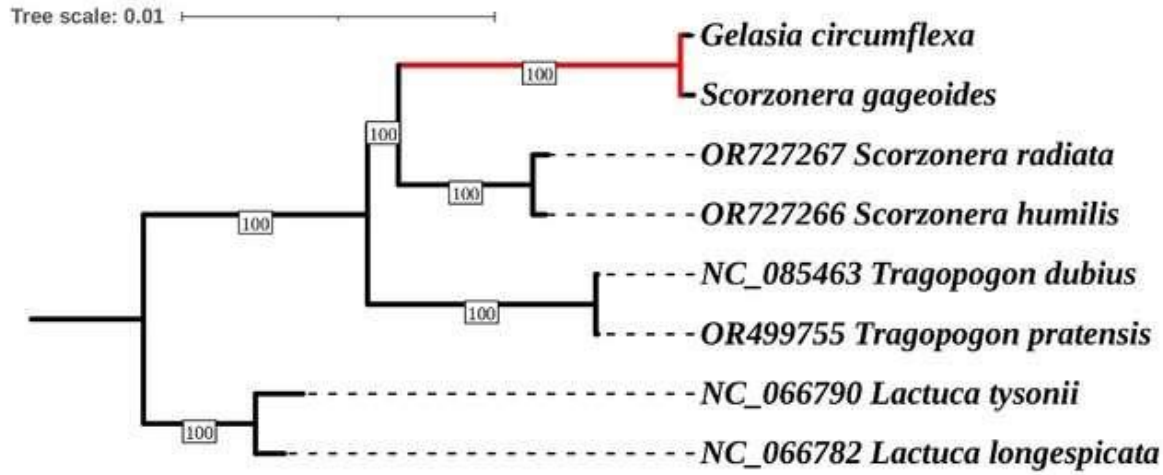
Uchinchi bobning “Nurota fitogeografik okrugi uchun endemik bo‘lgan Asteraceae oilasiga mansub *Cousinia botschantzevii* turining to‘liq xloroplast genomi sekvensi tahlili va morfologik va molekulyar taksonomik o‘rni” (§3.2) bo‘limida turining to‘liq xloroplast genomi sekvensi tahlili va morfologik va molekulyar taksonomik o‘rniga bag‘ishlangan. Ushbu tadqiqot doirasida Nurota fitogeografik okrugida endemik hisoblangan *Cousinia botschantzevii* turining to‘liq xloroplast (cp) genomi birinchi marta sekvens qilindi. Bundan oldingi tadqiqotlarda Karimov (2025) tomonidan Cousinia turkumiga mansub 7 turning xloroplast genomi tahlil qilingan edi. Olingan cp genom 152 681 bp uzunlikda bo‘lib, odatiy kvadripartit tuzilishga ega: bitta LSC (Large Single Copy) qismi, bitta SSC (Small Single Copy) qismi hamda juft IR (Inverted Repeat) qismlaridan tashkil topgan. Jins doirasida genlarning umumiy tartibi saqlangan bo‘lsa-da, LSC qismi *Cousinia botschantzevii* turida teskari yo‘nalishda joylashganligi kuzatildi



7-rasm. *Cousinia botschantzevii* turining xloroplast genom xaritasi.

Tashqi doira tashqarisida joylashgan genlar soat strelkasi bo‘yicha, ichki doira ichida joylashgan genlar esa soat strelkasiga qarshi yo‘nalishda transkripsiya qilinadi. Genlar funksional guruhlarga ko‘ra rang bilan kodlangan. Ichki doiraning quyuq kulrang qismi GC tarkibini, och kulrang qismi esa AT tarkibini ifodalaydi. Eng ichki doira xloroplast genomining to‘rt bo‘lakli tuzilishini ko‘rsatadi: ikki teskari takrorlar (IRa va IRb), yirik yagona nusxa (LSC) va kichik yagona nusxa (SSC) mintaqalari.

Uchinchi bobning “*Scorzonera gageoides* va *Gelasia circumflexa* turlarining to‘liq xloroplast genomlari hamda ularning taksonomik ahamiyati” (§3.3) bo‘limida turlarining to‘liq xloroplast genomlari hamda ularning taksonomik ahamiyatiga bag‘ishlangan.Ushbu tadqiqotda *S. gageoides* va *G. circumflexa* ning to‘liq xloroplast genomlari yig‘ildi va tahlil qilindi. Har ikkisi ham angiospermlarga xos bo‘lgan to‘rt qismli tuzilishga ega bo‘lib, katta yagona nusxa (LSC), kichik yagona nusxa (SSC) va ikki teskari takror (IR) hududlaridan iborat edi (8-rasm). *S. gageoides* ning genomi 152 892 juft asoslidan iborat bo‘lsa, *G. circumflexa* genomi biroz katta — 152 917 juft asosdan tashkil topgan. *S. gageoides* genomida LSC 84 090 bp, SSC 18 718 bp va IR 25 042 bpni tashkil etdi. *G. circumflexa* genomida esa mos ravishda 84 101 bp, 18 734 bp va 25 041 bp bo‘ldi.

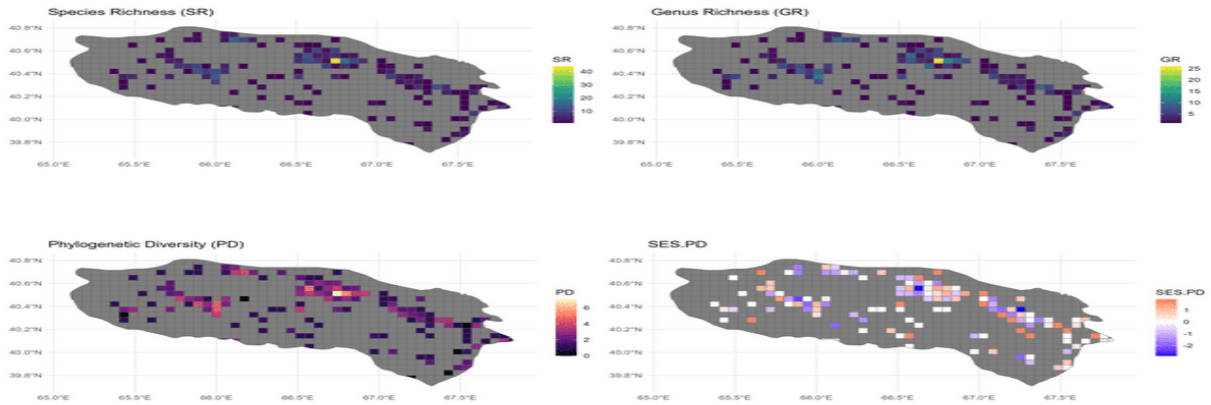


8-rasm. To‘liq xloroplast genom ketma-ketliklari asosida qurilgan Maximum Likelihood (ML) filogenetik daraxt

Uchinchi bobning “*Asteraceae* oilasining ayrim turlarida abiotik stresslarga chidamlilikning ekologik va molekulyar asoslari” (§3.4) bo‘limida turlarning abiotik stresslarga chidamlilikning ekologik va molekulyar asoslari bag‘ishlangan. Ushbu oilaga mansub *Cousinia pseudolanata* Popov ex Tschern., *Cousinia lanata* C.Winkl., *Achillea arabica* L. hamda *Artemisia diffusa* kabi turlar Markaziy Osiyoning qurg‘oqchil, sho‘rxok va tog‘li hududlarida uchraydi hamda murakkab ekologik omillarga moslashganligi bilan tavsiflanadi. *Cousinia pseudolanata* o‘simligida turli abiotik stress omillariga (qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, sovuq va og‘ir metall) javob reaksiyalarida ishtirok etuvchi 12 ta stressga chidamli genlarning mavjudligi va ekspressiyasi polimeraza zanjir reaksiyasi (PCR) orqali o‘rganildi. PCR tahlillari natijasida olingan gel elektroforegrammalar genlarning ekspressiya darajasini baholash hamda ularning ifodalanish xususiyatlarini

aniqlash imkonini berdi. Tadqiqot davomida tahlil qilingan 1–7-genlar, ya’ni CSP3, CYP707A, GST, PYL4, BCH, NCED1 va NCED2 genlari sovuq, qurg‘oqchilik hamda sho‘rlanish stresslariga chidamlilik bilan bog‘liq bo‘lishiga qaramasdan, gel elektroforezi natijalarida ushbu genlarga mos aniq PCR amplifikatsiya mahsulotlari qayd etilmadi.

Dissertatsiyaning to‘rtinchi bobi “Nurota Fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turkum darajasida filogenetik xilma-xilligi va unga ta’sir etuvchi ekologik omillar” deb nomlangan. To‘rtinchi bobning “Turkumlar darajasidagi filogenetik xilma-xillik (Phylogenetic Diversity - PD) ko‘rsatkichlarining fazoviy taqsimoti” (§4.1) bo‘limida filogenetik xilma-xillik (Phylogenetic Diversity - PD) ko‘rsatkichlarining fazoviy taqsimotiga bag‘ishlangan. PD ma’lum jamoada uchraydigan turlarni bog‘lovchi filogenetik daraxtning umumiy shox uzunligini ifodalaydi va biologik xilma-xillikning evolyutsion komponentini tavsiflaydi. Ushbu yondashuv nafaqat turlar sonini, balki ularning evolyutsion tarixini ham hisobga olishi bilan muhimdir. SES.PD ko‘rsatkichi esa kuzatilgan PD qiymatini tasodifiy modellarga nisbatan standartlashtirilgan holda baholab, filogenetik klasterlashuv yoki filogenetik tarqoqlik darajasini aniqlash imkonini beradi. Musbat SES.PD qiymatlari filogenetik jihatdan uzoq qarindosh turlar ustunligini (overdispersion), manfiy qiymatlar esa yaqin qarindosh turlarning ustunligini (clustering) ko‘rsatadi.

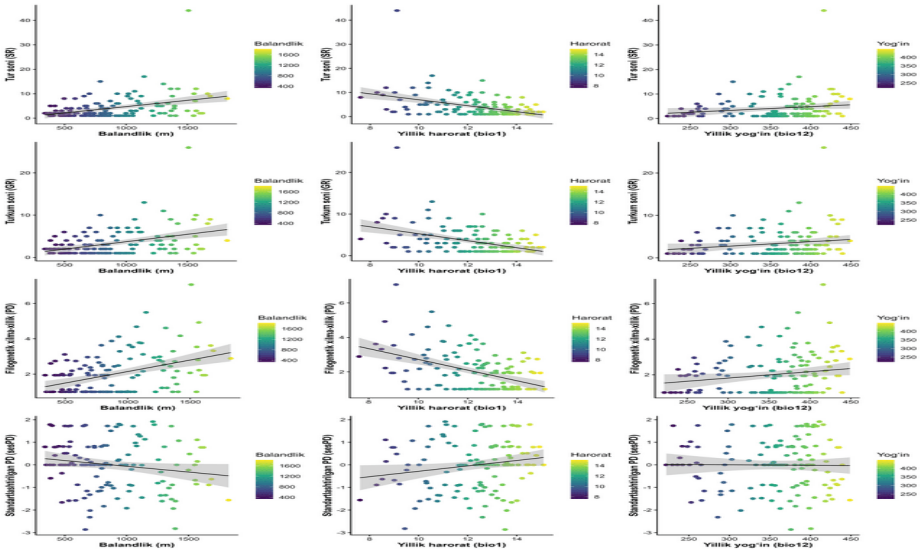


9-rasm. Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining tur boyligi (SR), turkum boyligi (GR), filogenetik xilma-xillik (PD) va standartlashtirilgan filogenetik xilma-xillik (SES.PD) ko‘rsatkichlarining fazoviy taqsimlanishi.

Olingan natijalar Nurota hududidagi Asteraceae florasi yuqori darajadagi fazoviy heterogenlik bilan tavsiflanishini ko‘rsatdi. Ayrim hududiy kataklar tur boyligi, turkum boyligi va filogenetik xilma-xillikning muhim markazlari sifatida ajralib turdi. Shu bilan birga, SES.PD tahlillari hududda ekologik filtratsiya va evolyutsion diversifikatsiya jarayonlari bir vaqtda shakllanayotganligini tasdiqladi. Bu holat Nurota fitogeografik okrugi Asteraceae florasining nafaqat floristik, balki evolyutsion nuqtai nazardan ham murakkab va muhim biologik tizim ekanligini ko‘rsatadi.

To‘rtinchi bobning “Asteraceae oilasi turlarining filogenetik tuzilishiga edafik va iqlim omillarining ta’siri” (§4.2) bo‘limida filogenetik tuzilishiga edafik va iqlim omillarining ta’siri bag‘ishlangan. Nurota fitogeografik okrugida

Asteraceae oilasi turlarining tur boyligi (SR), turkum boyligi (GR), filogenetik xilma-xillik (PD) hamda standartlashtirilgan filogenetik xilma-xillik (SES.PD) ko‘rsatkichlarining balandlik, yillik harorat va yillik yog‘in miqdori bilan bog‘liqligi tahlil qilindi. Olingan natijalar ekologik omillar hududdagi biologik va evolyutsion xilma-xillikning shakllanishida muhim rol o‘ynashini ko‘rsatdi.



10-rasm. Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasi turlarining tur boyligi (SR), turkum boyligi (GR), filogenetik xilma-xillik (PD) va standartlashtirilgan filogenetik xilma-xillik (SES.PD) ko‘rsatkichlarining balandlik, yillik harorat va yillik yog‘in miqdori bilan bog‘liqligi.

Tahlillar natijasida balandlik gradienti ortishi bilan tur boyligi (SR) ko‘rsatkichining oshishi kuzatildi. Past balandlik hududlarida turlar soni nisbatan kam bo‘lgan bo‘lsa, o‘rta va yuqori balandlik mintaqalarida Asteraceae oilasi turlarining sezilarli ko‘payishi qayd etildi. Ayniqsa, 1000–1700 m oralig‘idagi hududlarda SR qiymatlarining yuqori bo‘lishi ushbu mintaqalarda ekologik sharoitlarning nisbatan qulayligi va mikroiqlim xilma-xilligi bilan izohlanadi. Past balandlikdagi cho‘l va yarim cho‘l hududlarida esa yuqori harorat va namlik tanqisligi tufayli turlar soni cheklanganligi kuzatildi.

XULOSALAR

1. Nurota fitogeografik okrugi Asteraceae oilasi vakillarining taksonomik, ekologik va xo‘jalik jihatdan yuqori xilma-xilligi bilan ajralib turuvchi muhim floristik hudud hisoblanadi. Tadqiqotlar natijasida hududda Asteraceae oilasiga mansub 59 turkum va 184 tur aniqlanib, ular orasida *Carduoideae*, *Asteroideae* va *Cichorioideae* oilachalari qayd etildi. Ayniqsa, *Cousinia*, *Artemisia*, *Taraxacum* va *Tragopogon* kabi turkumlarning yuqori tur boyligi hududning evolyutsion va ekologik jihatdan murakkab shakllanganligini ko‘rsatdi. Nurota tizmasida *Arctium pallidivirens, Cousinia botschantzevii, Cousinia pseudolanata, Jurinea zakirovii, Helichrysum nuratavicum* va *Vicoa krascheninnikovii* kabi endemik turlarning mavjudligi hududning Markaziy Osiyodagi muhim endemizm markazlaridan biri ekanligini tasdiqlaydi.

2. Hayotiy shakllar va vertikal tarqalish tahlillari ko‘p yillik turlar ustunligini hamda Asteraceae vakillarining asosan past va o‘rta tog‘ mintaqalarida keng tarqalganligini ko‘rsatdi. Hududdagi ekologik gradientlar va mikroiqlim sharoitlari turli hayotiy shakllarning shakllanishi hamda moslashuviga muhim ta’sir ko‘rsatgan. Shu bilan birga, oilaga mansub ko‘plab turlar dorivor, efir moyli, asalbop, yem-xashak, texnik va manzarali ahamiyatga ega ekanligi aniqlanib, ularning bioresurs sifatidagi qiymati yuqori ekanligi tasdiqlandi. Ayrim turlar esa begona o‘t yoki zaharli xususiyatga ega bo‘lib, agroekotizimlarga salbiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligi qayd etildi.

3. Nurota fitogeografik okrugida tarqalgan Asteraceae oilasi turlarining ITS markerlari hamda xloroplast genomlari asosida olib borilgan molekulyar taksonomik tahlillar ushbu oilaning yuqori genetik xilma-xilligi va murakkab evolyutsion munosabatlarini yoritib berdi. Filogenetik daraxt natijalari Asteraceae oilasining *Asteroideae*, *Carduoideae* va *Cichorioideae* kenja oilalariga mansub turlarining monofiletik guruhlar hosil qilishini tasdiqladi hamda turkumlararo evolyutsion aloqalarni aniqlashtirdi. Ayniqsa, Nurota okrugi uchun endemik bo‘lgan *Cousinia botschantzevii* turining to‘liq xloroplast genomi ilk bor sekvens qilinib, uning genom tuzilishi, gen tarkibi va filogenetik o‘rni aniqlandi. Nukleotid xilma-xilligi tahlillari *ycf1* hamda ayrim LSC hududlari yuqori polimorfizmga ega ekanligini ko‘rsatib, ularning kelgusidagi molekulyar sistematika va filogenetik tadqiqotlar uchun muhim marker sifatida xizmat qilishi mumkinligini tasdiqladi. Morfologik va molekulyar natijalar birgalikda *Cousinia botschantzevii* ning evolyutsion jihatdan mustaqil va muhim takson ekanligini ko‘rsatib, Asteraceae oilasi bioxilma-xilligini saqlash va taksonomik tizimini takomillashtirishda muhim ilmiy asos yaratdi.

4. *Scorzonera gageoides* va *Gelasia circumflexa* turlarining to‘liq xloroplast genomlarini sekvensiyalash hamda filogenetik tahlil qilish natijalari ushbu turlarning taksonomik maqomini aniqlashtirishda muhim ilmiy asos bo‘lib xizmat qildi. Har ikkala turning xloroplast genomlari tuzilishi, gen tarkibi va GC miqdori jihatidan Asteraceae oilasining boshqa vakillari bilan umumiy o‘xshashlikni namoyon etdi. Filogenetik daraxt va juft-genetik masofa tahlillari *Scorzonera gageoides* ning *Scorzonera* s.str. vakillari bilan emas, balki *Gelasia circumflexa*

bilan yaqin qarindosh ekanligini va *Gelasia* turkumiga mansubligini yuqori ishonchlilik bilan tasdiqladi. Olingan natijalar Scorzonerinae kenja qabilasining taksonomik qayta ko‘rib chiqilishidagi molekulyar dalillarni mustahkamlab, xloroplast genomlari sistematika va evolyutsion tadqiqotlarda muhim marker sifatida xizmat qilishini ko‘rsatdi.

5. Asteraceae oilasining *Cousinia pseudolanata*, *Cousinia lanata*, *Achillea arabica* va *Artemisia diffusa* turlarida olib borilgan molekulyar tahlillar ushbu o‘simliklarning abiotik stress omillariga moslashuvchan genetik mexanizmlarga ega ekanligini ko‘rsatdi. PCR natijalari asosida CAT, GR, NCED1, NCED2, RBOH, CSP3 va POD genlari kabi stressga javob beruvchi muhim genlarning ayrim turlarda mavjudligi aniqlanib, bu genlar qurg‘oqchilik, sho‘rlanish, sovuq va oksidlovchi stresslarga chidamlilikda muhim rol o‘ynashi tasdiqlandi. Ayniqsa, Cousinia lanata va Achillea arabica turlarida antioksidant himoya tizimi hamda ABA signalizatsiyasi bilan bog‘liq genlarning mavjudligi ushbu turlarning yuqori ekologik moslashuvchanligini ko‘rsatdi. Shu bilan birga, ayrim genlar bo‘yicha PCR mahsulotlarining aniqlanmaganligi ularning stress-induksiyalangan sharoitlarda faollashishi yoki metodik optimallashtirish zarurligi bilan izohlandi.
Nurota fitogeografik okrugida Asteraceae oilasining turkum darajasidagi filogenetik xilma-xilligi yuqori fazoviy heterogenlik bilan tavsiflandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, tur boyligi (SR), turkum boyligi (GR) va filogenetik xilma-xillik (PD) ayrim hududiy kataklarda, xususan BU189, BU190 va BR176 hududlarida maksimal qiymatlarga ega bo‘lib, ushbu hududlar Asteraceae oilasining biologik va evolyutsion xilma-xillik markazlari ekanligi aniqlandi. SES.PD ko‘rsatkichlari esa hududda filogenetik klasterlashuv va filogenetik tarqoqlik jarayonlari bir vaqtda shakllanishini ko‘rsatdi. Bu holat Nurota hududida ekologik filtratsiya, raqobat va evolyutsion diversifikatsiya jarayonlari murakkab tarzda kechayotganligini tasdiqlaydi.

6. Asteraceae oilasi turlarining filogenetik tuzilishiga ekologik omillar sezilarli ta’sir ko‘rsatishi aniqlandi. Balandlik va yog‘in miqdorining ortishi SR, GR hamda PD ko‘rsatkichlarining oshishiga olib kelgan bo‘lsa, yillik haroratning ortishi biologik va filogenetik xilma-xillikning kamayishi bilan xarakterlandi. Yuqori balandlik hududlarida SES.PD qiymatlarining pasayishi ekologik filtratsiya natijasida filogenetik jihatdan yaqin qarindosh turlar ustunligini ko‘rsatdi. Aksincha, yuqori haroratli va qurg‘oqchil hududlarda filogenetik tarqoqlikning kuchayishi turli evolyutsion liniyalarga mansub ekologik moslashgan turlar birgalikda shakllanganligini bildiradi.

НАУЧНЫЙ СОВЕТ PhD.03/2025.27.12.B.22.05
ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ
НАМАНГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

НАМАНГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Синдоров Абдумомин Уролбек угли

Систематический и молекулярно-генетический анализ видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе.

03.00.05 – Ботаника

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации доктора философии (PhD) ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ

Наманган – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2026.1.PhD/B1694

Диссертационная работа выполнена в Наманганском Государственном Университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.namdu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyonet.uz).

Научный руководитель: **Дехканов Даврон Бурхонович**
доктор биологических наук, доцент

Официальные оппоненты: **Тургинов Орзимат Турдиматович**
Доктор биологических наук, доцент
Эсанов Ҳусниддин Қурбонович
Доктор биологических наук, профессор.

Ведущая организация: **Государственный университет Карши.**

Защита диссертации состоится «____» _____ 2026 года в _____ часов на заседании Научного совета PhD.03/2025.27.12.B.22.05 при Наманганском государственном университете. (Адрес: 160119, г. Наманган, улица Бабуршах, дом. 161. Зал заседаний Наманганского государственного университета. Тел.: (+99869) 228-85-01; факс (+99869) 228-85-02, e-mail: info@namdu.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Наманганского государственного университета (зарегистрирована за № _____). (Адрес: 160107, город Наманган, улица Бабуршах, дом. 161. Тел.: (+99869) 228-85-01).

Автореферат диссертации разослан «____» _____ 2026 года.
(реестр протокола рассылки №_____ от «_____» _____ 2026 года)

А.Э.Зайнабиддинов
Председатель научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

Х.Р. Хошимов
Учёный секретарь научного совета по присуждению учёных степеней, PhD по биологическим наукам, доцент

Г.Р.Абдуллаев
Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней, доктор биологических наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (АННОТАЦИЯ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PHD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. Сохранение биологического разнообразия в мировом масштабе, изучение растительных генетических ресурсов и их рациональное использование являются одним из важнейших научных направлений современности. Семейство Asteraceae (Сложноцветные) является одним из наиболее крупных и широко распространённых семейств мировой флоры, включающим более 30 тысяч видов и свыше 1700 родов (POWO, 2026). Представители данного семейства приспособлены к различным климатическим условиям и выполняют важные экологические функции в природных экосистемах. Кроме того, они имеют лекарственное, пищевое, кормовое, эфирно-масличное и декоративное значение. В последние годы достижения в области молекулярной биологии и геномики, в частности возможность проведения филогенетического анализа на основе хлоропластных геномов, приобретают важное значение в определении эволюционного происхождения, систематического положения и генетического родства видов семейства Asteraceae (Karimov et al., 2025).

Центральная Азия является одним из важнейших флористических регионов, отличающимся сложным орографическим строением, резко континентальным климатом и высоким уровнем эндемизма. Во флоре данного региона особое место занимает семейство Asteraceae, выделяющееся своим таксономическим разнообразием и экологической пластичностью. В настоящее время в мире активно ведутся исследования, направленные на уточнение систематического положения представителей этого семейства, оценку их филогенетических взаимосвязей, а также изучение молекулярных основ адаптации к абиотическим стрессам. В частности, проведение молекулярно-филогенетических анализов на основе ядерных ДНК-маркеров ITS и хлоропластных геномов, определение генетического родства видов, а также оценка взаимосвязи между экологическими факторами и филогенетическим разнообразием являются актуальными научными задачами.

В Республике Узбекистан уделяется особое внимание сохранению биологического разнообразия растений, охране эндемичных и редких видов, а также изучению состава флоры с использованием современных таксономических и молекулярно-генетических методов. В этом направлении комплексная оценка видового состава, систематической структуры, географического распространения и филогенетического разнообразия семейства Asteraceae в Нуратинском фитогеографическом округе имеет важное научно-практическое значение. В частности, изучение хлоропластных геномов отдельных эндемичных и редких представителей семейства, уточнение их таксономического положения с помощью молекулярных маркеров, исследование реакций на абиотические стрессы, а

также определение приоритетов охраны на основе пространственных закономерностей филогенетического разнообразия относятся к числу актуальных задач.

Настоящее диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, закрепленных в Законе Республики Узбекистан «Об охране и использовании растительного мира» в новой редакции от 21 сентября 2016 года № ОРУ-409, Постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 11 июня 2019 года № 484 «Об утверждении Стратегии сохранения биологического разнообразия в Республике Узбекистан на 2019–2028 годы», Указе Президента Республики Узбекистан от 30 октября 2019 года № УП-5863 «Об утверждении Концепции охраны окружающей среды Республики Узбекиста

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий республики: VIII. «Науки о Земле» и V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды, ботаника, генетика».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования по таксономическому составу, экологическому состоянию, филогенетическому разнообразию, биоклиматическому моделированию и разработке стратегий охраны эндемичных растений Нуротского ботанико-географического района проводятся в ведущих научных центрах мира: в Куньминском институте ботаники и Синьцзянском институте экологии и географии (КАН, Китай), Чжэцзянском университете (Китай), Кембриджском университете (Великобритания), Пизанском университете (Италия), Чунбукском национальном университете (Южная Корея), университете Абант Иззет Байсал (Турция), университете Бу-Али Сина и Исследовательском центре наук о растениях (Иран), институтах ботанического профиля РАН, Институте ботаники и фитоинтродукции (Казахстан), Институте биологии (Кыргызстан) и Институте ботаники АН РУз.

Степень изученности проблемы. Исследования по комплексному анализу флоры и составлению флористических конспектов посвящены работы F. Conti et al. (2005), D. Podlech (2012), C.-S. Chang et al. (2014); по распространению эндемиков — L. Peruzzi & al. (2014), F. Memariani et al. (2016). Подробные флористические списки по СНГ составлены А.Л. Тахтаджяном (2003–2012), Н.Н. Портенье (2012); в Центральной Азии — Р.В. Камелиным (1990), Г.А. Лазьковым, Б.А. Султановой (2014), Н.М. Сафаровым (2017). В Узбекистане аналогичные исследования проводили К.Ш. Тожибаев (2010), Ф.О. Хасанов, А.С. Эсонкулов, М.Б. Тиркашева (2013), А.Р. Батошов (2016), О.Т. Тургинов (2017), Д.Э. Азимова (2018) и другие.

Флора Нуротского хребта является одним из сравнительно полно изученных флористических комплексов горных территорий Узбекистана. Состав зарегистрированных видов приведён в первоначальных конспектах

П.К. Закирова (1969, 1971). Впоследствии 679–686 видов, указанных им, возросли, по оценке Р.В. Камелина (1990), до 1172. Последующие исследования существенно уточнили состав флоры отдельных частей территории, в частности флоры Нуротского заповедника (Бешко, 2000, 2011, 2017–2025). Наиболее полное обобщение результатов более чем 150-летнего изучения растительного разнообразия Нуротского хребта представлено в конспекте флоры Н.Ю. Бешко (2026), включающем не менее 1320 видов высших растений.

В фонде TASH хранится около 8000 гербарных образцов из района исследования. Однако поскольку имеющиеся данные недостаточно изучены с применением современных экологико-мониторинговых и молекулярно-экологических методов, реальный состав флоры, экологическое состояние и популяционная устойчивость видов не установлены в полной мере. Это, а также недостаточность молекулярных и геопривязанных данных, обусловливают актуальность данного исследования.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшей образовательной организации. Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ Наманганского государственного университета по теме «Основные направления сохранения биологического разнообразия в Узбекистане», а также в рамках государственной программы «Цифровая природа: развитие цифровой платформы для флоры Центрального Узбекистана» (2025–2029), реализуемой Институтом ботаники Академии наук Республики Узбекистан.

Цель исследования Целью настоящего исследования является комплексное изучение и научное обоснование видового разнообразия, жизненных форм, ареалов распространения, хозяйственного значения, а также молекулярно-генетических особенностей представителей семейства Asteraceae в Нуратинском фитогеографическом округе Узбекистана.

Задачи исследования:

1. Определение богатства и систематического состава видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе.
2. Изучение жизненных форм и закономерностей вертикального распространения видов семейства Asteraceae.
3. Анализ хозяйственного значения видов семейства Asteraceae и состава видов, внесённых в «Красную книгу».
4. *Определение молекулярно-таксономического положения важнейших видов Cousinia botschantzevii, Scorzonera gageoides и Gelasia circumflexa путём анализа их хлоропластных геномов.*
5. Оценка устойчивости к абиотическим стрессам (засуха, засоление, холод и тяжёлые металлы) у отдельных видов семейства Asteraceae с помощью молекулярных маркеров, выявление стресс-реагирующих генов и научное обоснование их экологического значения.

6. Выявление экологических и топографических факторов, влияющих на филогенетическое разнообразие видов семейства Asteraceae, и оценка степени их воздействия на филогенетическую структуру.

Объект исследования. Объектом исследования являются виды растений семейства Asteraceae Bercht. & J.Presl, произрастающие в Нуратинском фитогеографическом округе.

Предмет исследования. Предметом исследования выступают таксономический состав, морфологические и экологические особенности, географическое распространение, молекулярно-генетическое и филогенетическое разнообразие видов семейства Asteraceae, а также их реакции на абиотические стрессы.

Методы исследования. В работе использованы флористико-таксономический, геоботанический, сравнительно-морфологический, молекулярно-генетический, филогенетический, биоинформатический и геоинформационный методы анализа. Видовой состав определен на основе полевых наблюдений, гербарных материалов и литературных источников. В молекулярных исследованиях применялись ДНК-маркеры, метод полимеразной цепной реакции (ПЦР), секвенирование хлоропластных геномов и методы молекулярно-филогенетического анализа. Географическое распространение и филогенетическое разнообразие видов оценивались с помощью ГИС-технологий и методов статистического анализа.

Научная новизна исследования заключается в следующем. Впервые уточнен современный таксономический состав семейства Asteraceae Нуратинского фитогеографического округа, в котором зарегистрировано 184 вида, относящихся к 59 родам. На основе ITS-маркеров выяснены филогенетические взаимоотношения 85 видов из 45 родов в пределах подсемейств Asteroideae, Carduoideae и Cichorioideae.

Впервые секвенирован полный хлоропластный геном эндемичного для Нуратинского фитогеографического округа вида Cousinia botschantzevii. Охарактеризована его структура, состоящая из 152 681 пары нуклеотидов и включающая 131 ген, а также описана особенность инверсии в LSC-области. Выделены перспективные молекулярные маркеры в регионах ycf1, trnE-UUC–rpoB и trnL-UAA–trnF-GAA.

Секвенированы полные хлоропластные геномы видов Scorzonera gageoides и Gelasia circumflexa на основе образцов, собранных в Узбекистане. Установлено их высокое филогенетическое родство (bootstrap-поддержка — 100%, генетическая дистанция — 0,001). Получены молекулярно-филогенетические доказательства, подтверждающие принадлежность вида Scorzonera gageoides к роду Gelasia.

С помощью метода ПЦР проанализированы молекулярные маркеры генов CAT, GR, NCED1, NCED2, CSP3, POD и RBOH, связанных с ответом на абиотические стрессы, у видов Cousinia pseudolanata, C. lanata, Achillea arabica и Artemisia diffusa. Выявлены различия в амплификации данных генов у отдельных видов, что позволило получить молекулярные данные для дальнейшей оценки генетических основ адаптации к стрессу.

Установлено пространственно неравномерное распределение видового (SR), родового (GR) и филогенетического (PD) разнообразия семейства Asteraceae в Нуратинском фитогеографическом округе. В учетном квадрате BU189 зарегистрировано 44 вида и показатель PD = 7,07. На основе анализа стандартизированного филогенетического разнообразия (SES.PD) выявлена филогенетическая кластеризация в одних районах и филогенетическая овердисперсия (рассеяние) в других. Также установлена положительная корреляция показателей SR, GR и PD с высотой над уровнем моря и количеством годовых осадков, и отрицательная — с годовой температурой.

Практическая значимость исследования заключается в следующем. Сформирована электронная база данных, включающая 59 родов и 184 вида семейства Asteraceae Нуратинского фитогеографического округа, что создает возможность использования сведений об их таксономическом составе, географическом распространении и экологических особенностях в флористических исследованиях и мониторинге биологического разнообразия. Данные по хлоропластным геномам видов Cousinia botschantzevii, Scorzonera gageoides и Gelasia circumflexa рекомендованы в качестве научной основы для молекулярно-систематических и филогенетических исследований.

На основе результатов, полученных по перспективным молекулярным маркерам и генам, связанным с ответом на абиотические стрессы у отдельных видов семейства Asteraceae, разработаны рекомендации для последующих молекулярно-генетических исследований. На основе карт филогенетического разнообразия и пространственного распределения видов выявлены территории с высоким уровнем биологического разнообразия, что обосновывает возможность их использования при определении приоритетов охраны и организации экологического мониторинга.

Достоверность результатов. Достоверность результатов исследования обусловлена применением современных флористико-таксономических, молекулярно-генетических, филогенетических, биоинформатических и геоинформационных методов, а также сравнительной проверкой таксономической принадлежности видов на основе гербарных материалов и международных баз данных. Результаты, полученные на основе хлоропластных геномов и ДНК-маркеров, проанализированы с помощью филогенетических и статистических методов; оценена связь показателей пространственного разнообразия с экологическими факторами. Достоверность также подтверждается обсуждением результатов на республиканских и международных научных конференциях и их публикацией в научных изданиях.

Внедрение результатов. На основе научных результатов, полученных при изучении систематики, молекулярно-генетических особенностей и географического распространения видов семейства Asteraceae в Нуратинском фитогеографическом округе:

Научные результаты по таксономическому составу, географическому распространению, экологическим особенностям 59 родов и 184 видов семейства Asteraceae Нуратинского фитогеографического округа, а также по

охране редких видов использованы при подготовке очередного издания Красной книги Республики Узбекистан (Справка Академии наук Республики Узбекистан от 13 января 2026 года № 4/1255-76). В результате создана возможность дополнения научных сведений о распространении и состоянии охраны редких и эндемичных растений Нуратинского фитогеографического округа.

Молекулярно-генетические данные по полному хлоропластному геному вида Scorzonera gageoides внесены в международную базу данных GenBank Национального центра биотехнологической информации США (NCBI) под номером доступа PX370050 (10 сентября 2025 года). В результате создана возможность использования сведений о хлоропластном геноме данного вида в международных молекулярно-систематических и филогенетических исследованиях.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования обсуждались на 6 международных и 11 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 17 научных работ. Из них 1 – научная статья, индексированная в международной базе данных Scopus, 6 – статьи, опубликованные в научных журналах, включенных в список Национальной академии наук Республики Узбекистан, 3 – статьи, опубликованные в республиканских научных журналах, 5 – опубликованные в материалах международных научно-практических конференций, и 2 – опубликованные в сборниках республиканских научно-практических конференций.

Структура и объем диссертации. Состав диссертации включает введение, четыре главы, заключение, перечень использованной литературы. Объем диссертации составляет 160 страницу.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во Введении диссертации обоснованы актуальность и востребованность исследования; изложено соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики; приведены обзор зарубежных научных исследований, степень изученности проблемы, связь темы с научными планами учреждения, цели и задачи, объект и предмет, методология и методы. Также приведены сведения о научной новизне, практических результатах, значимости работы, внедрении результатов, опубликованных работах и структуре диссертации.

Первая глава диссертации называется «Общий анализ ботанических исследований в Нуротском фитогеографическом районе и методы исследования». В разделе §1.1 «Анализ ботанических исследований в Нуротском фитогеографическом районе» первой главы освещена степень изученности территории исследования. Первые сведения о растительном покрове Нуротского хребта восходят к концу XIX века. Период первых исследований (1892–1925 гг.). В 1892 году в ходе экспедиции зоолога Д.К.

Глазунова были собраны ботанические материалы с отдельных участков Нуротских гор — урочищ Синтабсой и Хумсой. Основная часть образцов хранится в гербарии TASH АН Узбекистана. Период систематического картирования и флористического описания (1929–1944 гг.). В 1929–1931 годах С.Н. Кудяшовым детально изучены горы Хожа-Бойтов и Карачатов. В 1931 году Г.К. Кобрановой и А. Арабовым составлена пастбищно-ботаническая карта Форишского района. Этап комплексных флористических исследований (1950–1975 гг.). В 1951 году О.Э. Кьёрнингом и Л.И. Цветковой собраны растения в районе хребтов Актау и Бахилтау. В 1954–1955 годах К.А. Гавсельским, М.А. Ришом и другими собраны материалы на пастбищах Самаркандской области. Флористическая оценка (1990–2016 гг.). В 1990 году Камелиным дана общая оценка флоры Нурота. В 2000–2011 годах Бешко составлены конспекты флоры Нуротского заповедника. В 2016 году Батошовым изучена флора реликтовых гор Нурота. В 2017–2025 годах Бешко разработана цифровая версия флоры заповедника.

Данные GBIF и iNaturalist по семейству Asteraceae в Нуротском районе (до 2025 г.). Анализ направлен на изучение географического распространения видов Asteraceae на основе данных из баз GBIF и iNaturalist. Члены семейства широко адаптированы к различным экологическим условиям; вместе с тем в данном районе их распространение изучено сравнительно мало.

В разделе §1.2 «Материалы и методы, использованные в исследовании» первой главы рассматриваются материалы и методы исследования. В качестве материалов использовались гербарные образцы (TASH и другие фонды), научные публикации 1892–2025 годов и данные из баз GBIF и iNaturalist. Район исследования охватывал Нуротский хребет и прилегающие массивы Навоийской, Джизакской и Самаркандской областей. Данные GBIF и iNaturalist обрабатывались в ГИС, составлялась карта распределения по квадратным сеткам, видовое богатство и плотность рассчитывались статистически. Работы проводились в 2023–2025 годах. Данное исследование направлено на молекулярную оценку устойчивости видов семейства Asteraceae к различным абиотическим стрессам.

Виды Cousinia pseudolanata Popov ex Tscherneva, Cousinia lanata C.Winkl., Achillea arabica Kotschy и Artemisia diffusa Krasch. ex Poljakov — устойчивость к абиотическому стрессу оценена на основе 12 молекулярных маркеров.

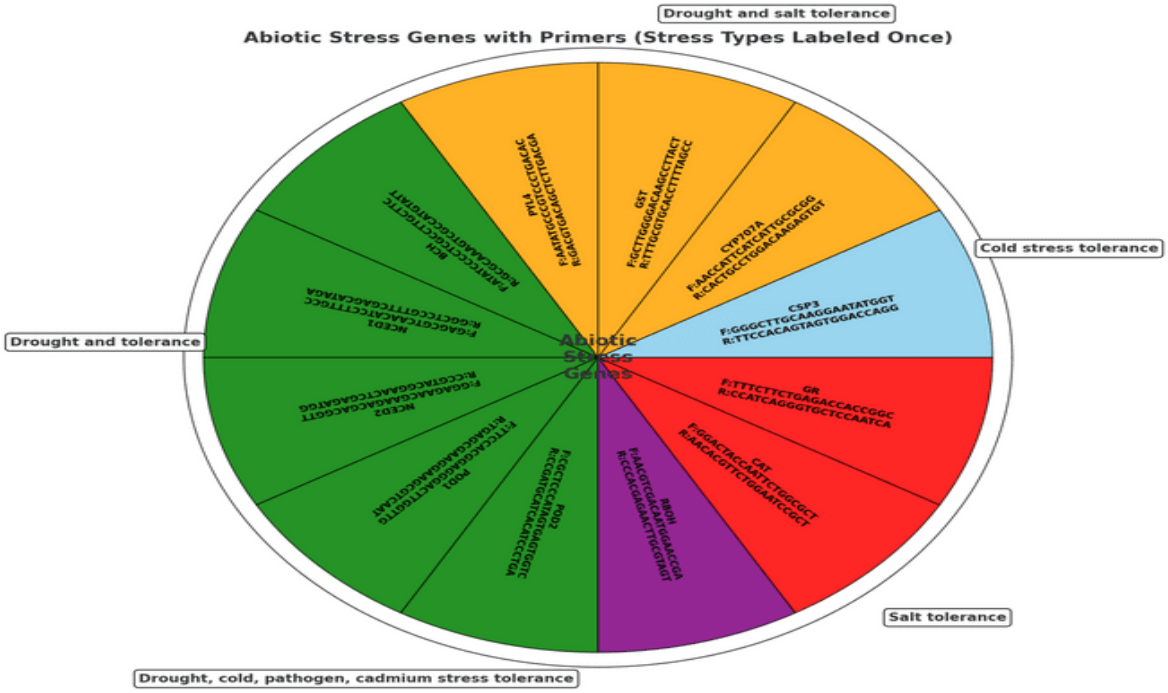


Рис. 1. Универсальные маркеры, реагирующие на стрессовые факторы.

Вторая глава диссертации называется «Разнообразие и значение видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе».

В разделе §2.1 «Видовое богатство и систематический анализ видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе» второй главы рассматривается систематический анализ видового богатства.

Таксономический анализ показал, что подсемейство Carduoideae является наиболее богатым: в 17 родах насчитывается 72 вида. Крупнейшие роды: Cousinia (25 видов), Arctium (10 видов), Centaurea (8 видов) и Jurinea (7 видов). Малораспространённые роды: Amberboa, Chardinia, Crupina, Picnomon, Rhaponticum, Silybum, Stizolophus и Xeranthemum — каждый представлен одним видом.

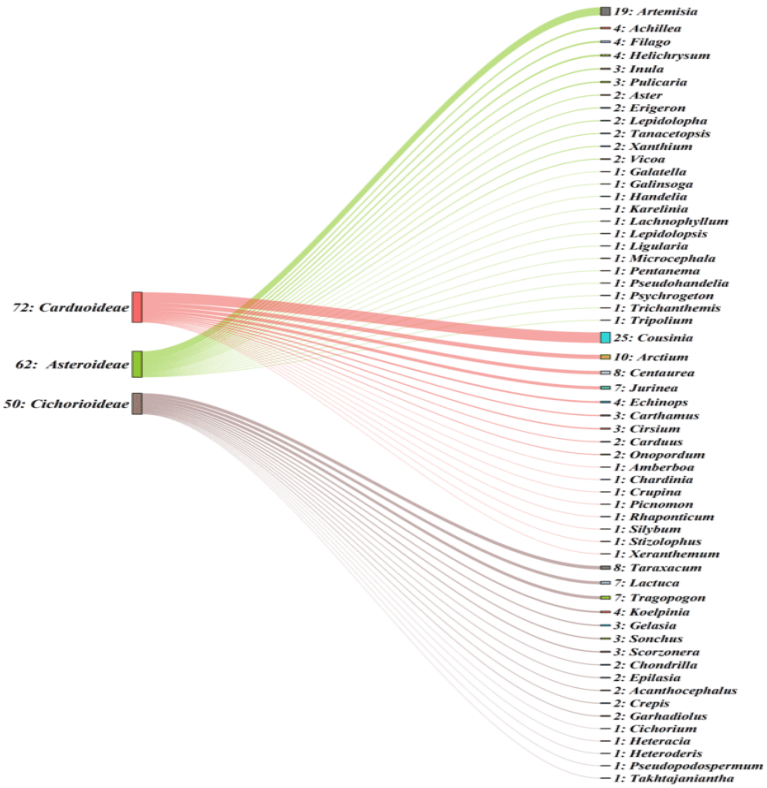


Рис. 2. Таксономический состав семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе.

Крупные роды семейства Asteraceae (Artemisia, Cousinia, Taraxacum) известны экологической пластичностью и биоиндикаторными свойствами; их широкое распространение в Нуротском хребте позволяет понять своеобразные фитоценотические и экологические процессы района.

В разделе §2.2 «Жизненные формы и вертикальное распространение видов семейства Asteraceae: на примере Нуротского фитогеографического района» второй главы рассматриваются жизненные формы и вертикальное распространение. Все 184 таксона семейства Asteraceae Нуротского района классифицированы по жизненным формам. По результатам, многолетники численно преобладают; за ними следуют одно- и двулетники; кустарники и полукустарники распространены мало.

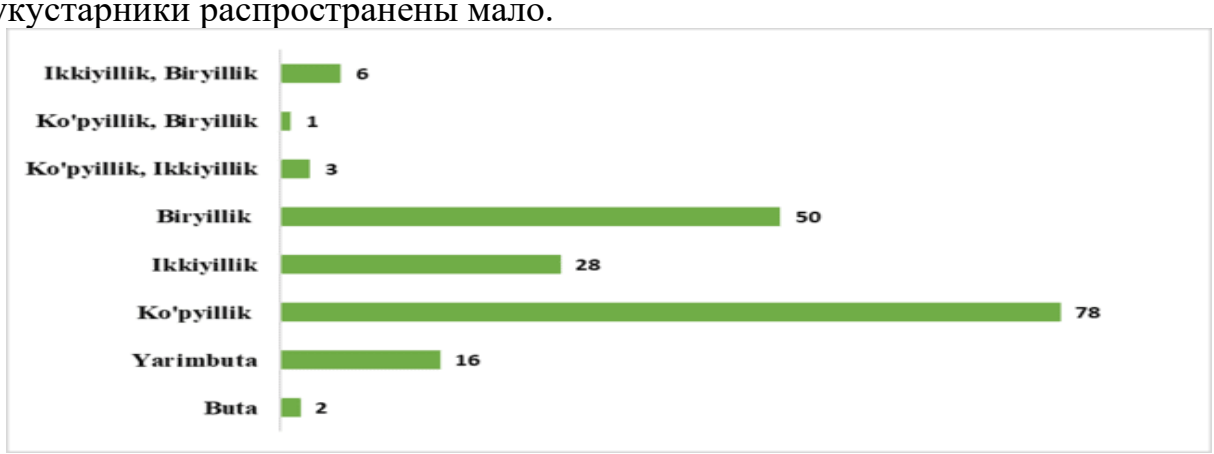


Рис. 3. Жизненные формы видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе.

В целом многолетние растения (78 видов, 42,4%) составляют наибольшую группу. Это соответствует климату Нуротского района: многолетники выживают в условиях засухи и дефицита ресурсов и обычно преобладают в полупустынях и предгорьях.

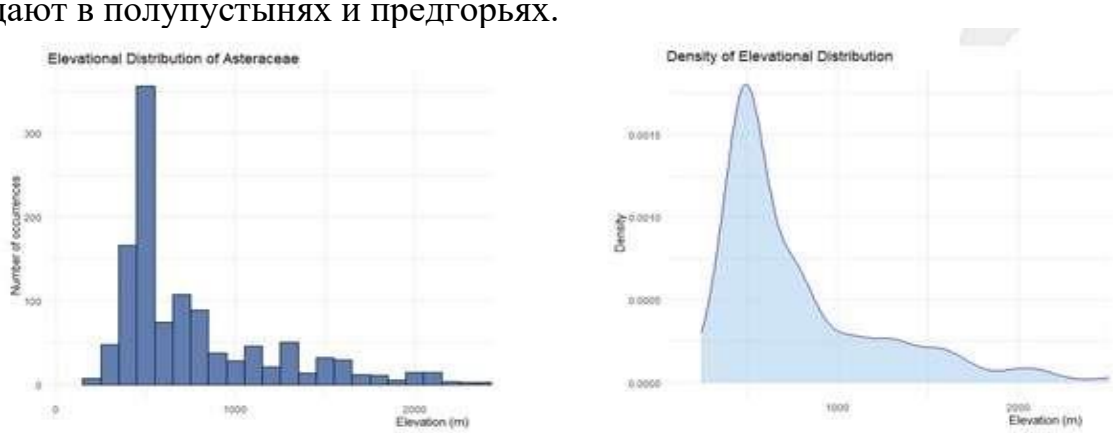


Рис. 4. Высотное распределение видов семейства Asteraceae в Нуротском районе (по данным GBIF и iNaturalist).

С увеличением высоты число видов постепенно снижается; выше 2000 м встречаются лишь отдельные высокогорные виды. Гистограмма и график плотности показали неравномерное высотное распределение. Представители Asteraceae широко распространены в низко- и среднегорье; адаптация к большим высотам сравнительно ограничена.

В разделе §2.3 «Анализ хозяйственного значения видов семейства Asteraceae, распространённых в Нуротском фитогеографическом районе» второй главы: из видов, выявленных в районе, 51 — лекарственные (народная медицина и фармацевтика); 20 — эфирно-масличные (парфюмерия и косметика); 31 — кормовые (животноводство); 47 — медоносные (пчеловодство); 12 — декоративные; 20 — каучуконосные (техническое сырьё); 7 — ядовитые; 55 — сорные; практическое значение 71 вида пока не определено.

В разделе §2.4 «Конспект видов семейства Asteraceae Нуротского района, внесённых в Красную книгу Республики Узбекистан» второй главы рассматривается конспект видов Красной книги.

В Нуротском районе встречается ряд эндемичных и редких представителей Asteraceae: Helichrysum nuratavicum, Vicoa krascheninnikovii, Jurinea zakirovii, Lepidolopha nuratavica, Cousinia pseudolanata, Cousinia dshisakensis и Arctium pallidivirens; часть охраняется в Нуротском заповеднике, другие сохраняются в естественной среде.

В данном конспекте приводятся сведения о распространении, экологических особенностях, гербарных данных и охранном статусе видов Красной книги из Нуротского района. Эти данные важны для изучения флористического богатства, охраны редких растений и их передачи будущим поколениям.

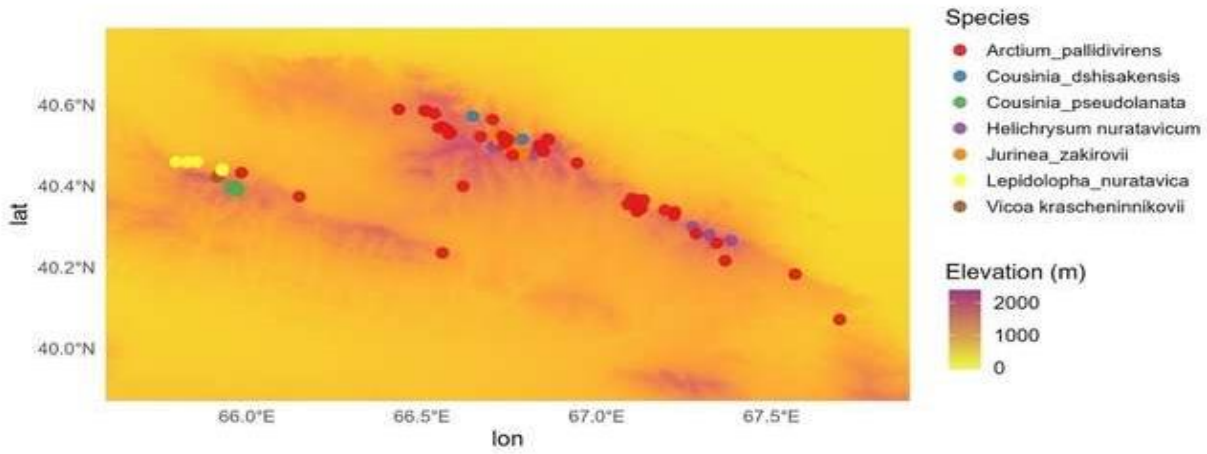


Рис. 5. Географическое распространение видов Красной книги семейства Asteraceae в Нуротском районе**.**

В районе произрастают редкие и эндемичные виды Asteraceae, внесённые в Красную книгу РУз; они сокращаются под влиянием ограниченного ареала и антропогенных факторов. Это требует усиления охраны и мониторинга.

Третья глава диссертации называется «Молекулярная таксономия и анализ хлоропластного генома видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе». В разделе §3.1 «Молекулярная таксономия видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе» с целью определения молекулярно-таксономического положения проанализированы 85 видов семейства Asteraceae (Сложноцветные) Нуротского района.

Данные получены из базы данных NCBI GenBank. Для эндемичного вида Нуротского района — Cousinia botschantzevii Juz. ex Tscherneva — впервые секвенирован и проанализирован полный хлоропластный геном; результаты предоставляют новые геномные данные для уточнения его филогенетического положения. Для молекулярного филогенетического анализа выбраны маркеры рибосомальной ДНК: ITS1 (частичная), ген 5.8S рРНК, ITS2 (полная) и LSU rDNA. Эти маркеры эффективны для изучения филогенетических связей Asteraceae. В качестве внешней группы использован Menyanthes trifoliata L. (сем. Menyanthaceae).

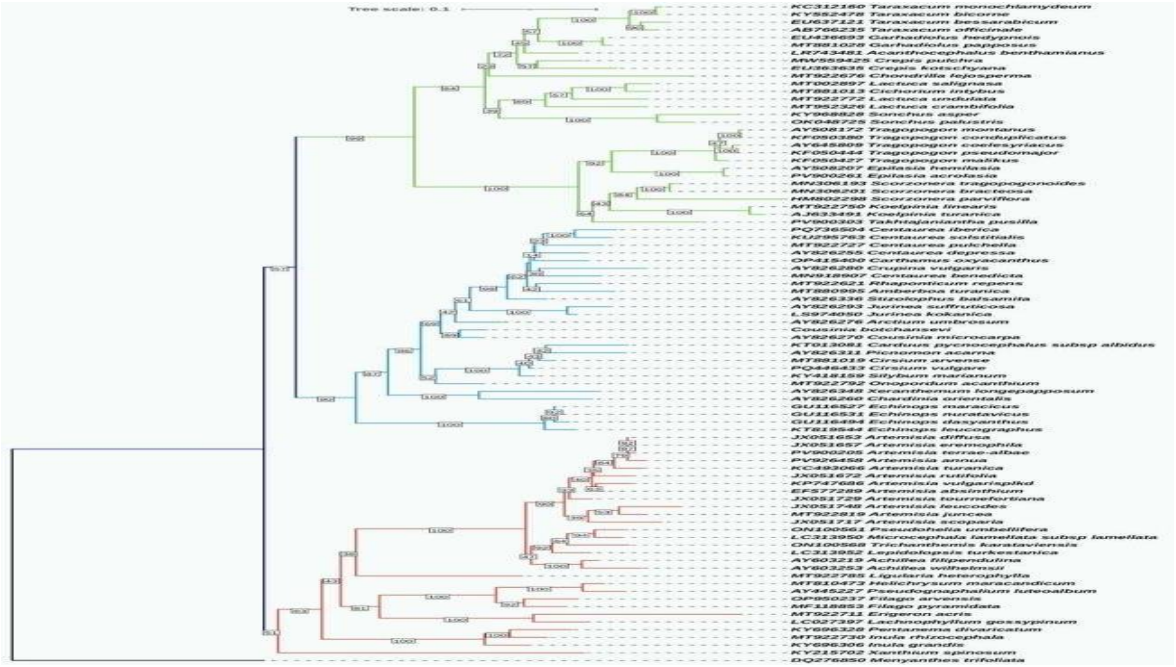


Рис. 6. Филогенетическое дерево, построенное методом максимального правдоподобия (ML) на основе ITS-последовательностей представителей семейства Asteraceae.

В разделе §3.2 «Анализ полного хлоропластного генома эндемичного для Нуротского района вида Cousinia botschantzevii семейства Asteraceae и его молекулярно-таксономическое положение» третьей главы: в рамках данного исследования впервые секвенирован полный хп-геном Cousinia botschantzevii — эндемика Нуротского района. Ранее Каримовым (2025) проанализированы хп-геномы 7 видов рода Cousinia. Полученный геном длиной 152 681 п.н. имеет типичную квадрипартитную структуру: LSC, SSC и два IR-повтора. Общий порядок генов в роде сохранён, однако регион LSC у Cousinia botschantzevii расположен в инвертированном направлении.

.

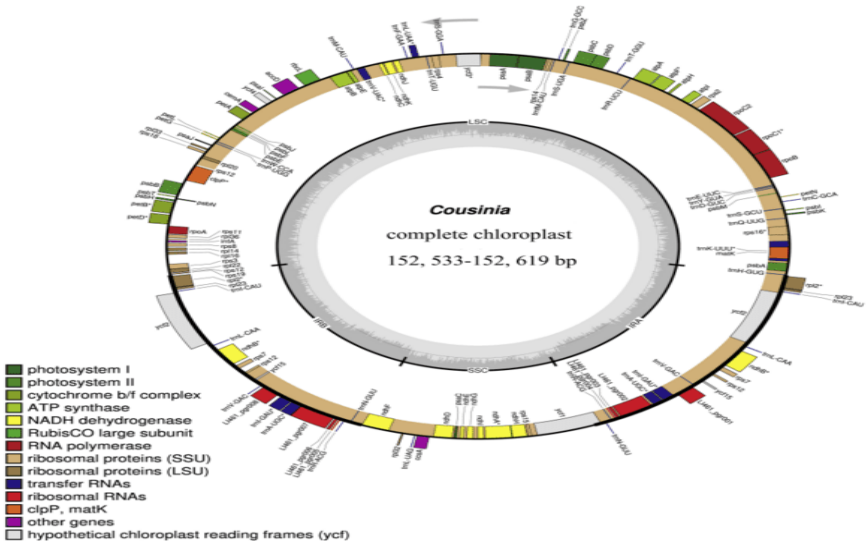


Рис. 7. Карта хлоропластного генома *Cousinia botschantzevii.*

Гены снаружи внешнего круга транскрибируются по часовой стрелке,

внутри — против. Гены окрашены по функциональным группам. Тёмно-серая часть внутреннего круга — GC, светло-серая — AT. Крайний круг: четырёхчастная структура: IRa и IRb, LSC и SSC.

В разделе §3.3 «Полные хлоропластные геномы видов Scorzonera gageoides и Gelasia circumflexa и их таксономическое значение» третьей главы: полные хп-геномы S. gageoides и G. circumflexa собраны и проанализированы. Оба вида имеют типичную четырёхчастную структуру с LSC, SSC и двумя IR (рис. 22). Геном S. gageoides — 152 892 п.н., G. circumflexa — 152 917 п.н. У S. gageoides: LSC 84 090 п.н., SSC 18 718 п.н., IR 25 042 п.н.; у G. circumflexa: 84 101, 18 734 и 25 041 п.н. соответственно.

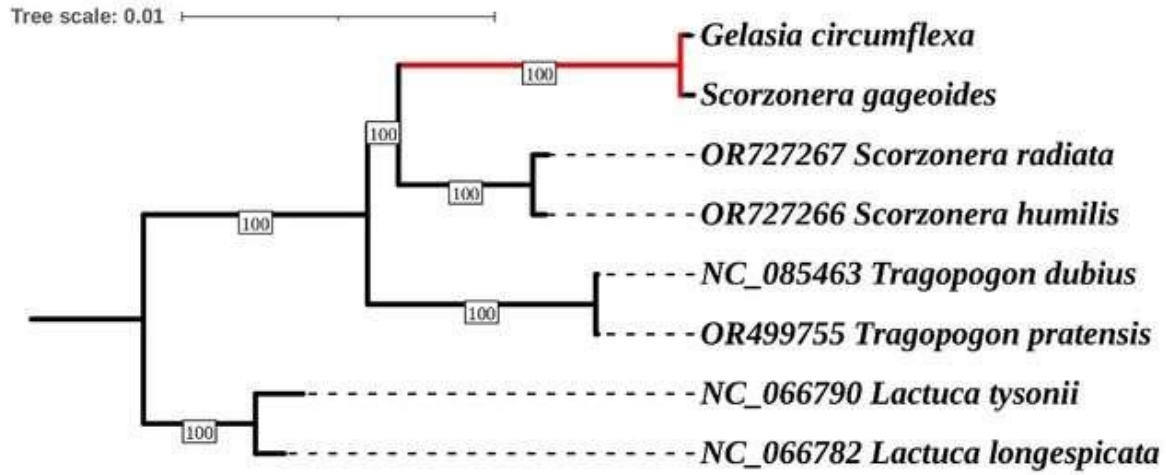


Рис. 8. Филогенетическое дерево, построенное методом ML на основе полных последовательностей хлоропластных геномов.

В разделе §3.4 «Экологические и молекулярные основы устойчивости к абиотическим стрессам у отдельных видов семейства Asteraceae» третьей главы рассматриваются экологические и молекулярные основы устойчивости. Виды *Cousinia pseudolanata Popov ex Tschern., Cousinia lanata C.Winkl., Achillea arabica L. u Artemisia diffusa* встречаются в засушливых, засолённых и горных районах Центральной Азии и адаптированы к сложным экологическим условиям. У Cousinia pseudolanata методом ПЦР изучены наличие и экспрессия 12 генов устойчивости к абиотическому стрессу (засуха, засоление, холод и тяжёлые металлы). Гель-электрофореграммы позволили оценить уровень экспрессии. Гены 1–7 (CSP3, CYP707A, GST, PYL4, BCH, NCED1, NCED2), связанные с устойчивостью к холоду, засухе и засолению, не дали чётких продуктов амплификации.

Четвёртая глава диссертации называется «Филогенетическое разнообразие на уровне родов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе и влияющие на него экологические факторы». В разделе §4.1 «Пространственное распределение показателей филогенетического разнообразия (PD) на уровне родов» четвёртой главы: PD отражает суммарную длину ветвей филогенетического дерева видов данного сообщества и характеризует эволюционный компонент биоразнообразия.

SES.PD позволяет определить степень кластеризации или дисперсии: положительные значения — преобладание далеко родственных видов (overdispersion), отрицательные — близкородственных (clustering).

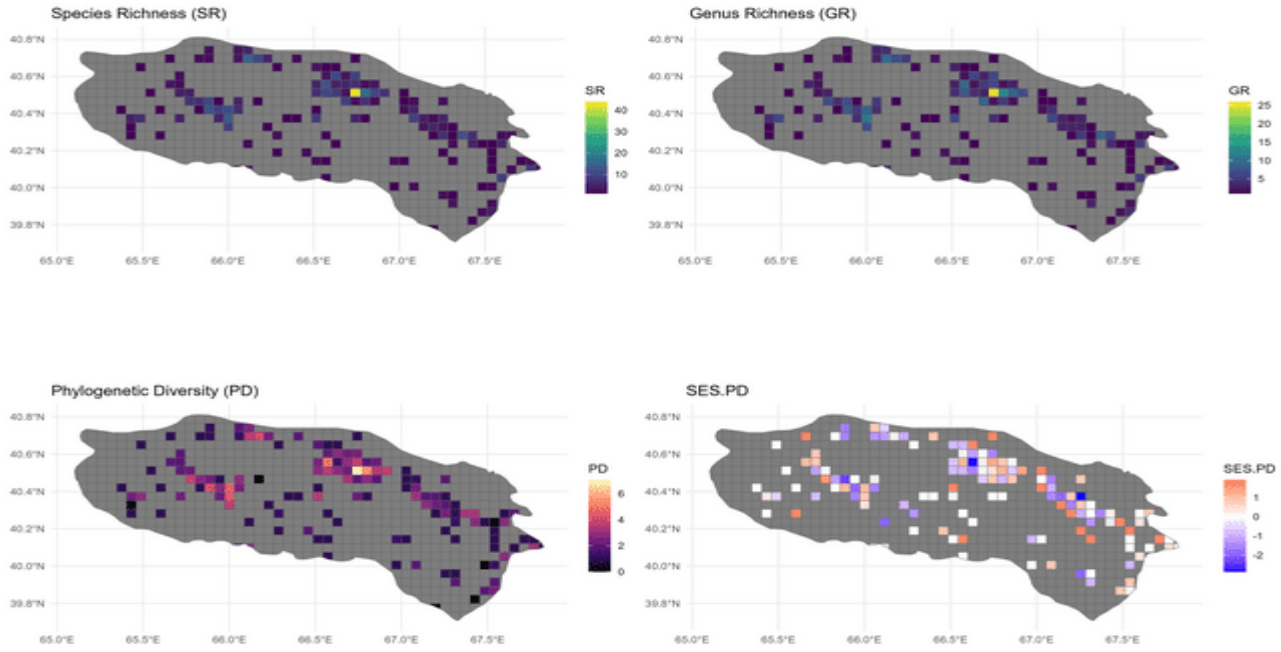


Рис. 9. Пространственное распределение показателей SR, GR, PD и SES.PD видов семейства Asteraceae в Нуротском фитогеографическом районе.

Результаты показали высокую пространственную гетерогенность флоры Asteraceae Нуротского района. Ряд ячеек выделился как важные центры видового и филогенетического разнообразия. SES.PD подтвердил одновременность процессов экологической фильтрации и эволюционной диверсификации, что свидетельствует о сложности флоры Asteraceae данного района.

В разделе §4.2 «Влияние эдафических и климатических факторов на филогенетическую структуру видов семейства Asteraceae» (§4.2) четвёртой главы: проанализирована взаимосвязь показателей SR, GR, PD и SES.PD с высотой, среднегодовой температурой и количеством осадков. Результаты показали важную роль экологических факторов в формировании биологического и эволюционного разнообразия.

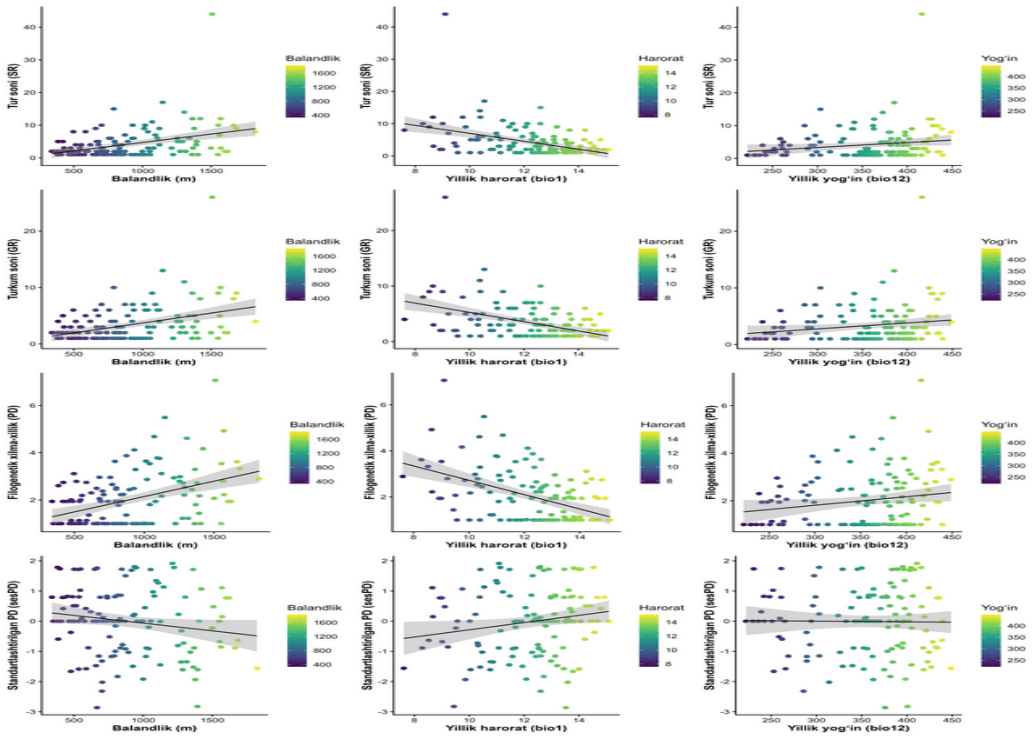


Рис. 10. Взаимосвязь показателей SR, GR, PD и SES.PD видов семейства Asteraceae Нуротского района с высотой, среднегодовой температурой и количеством осадков.

С увеличением высотного градиента наблюдался рост показателя SR. В низкогорных районах видов сравнительно мало; в средне- и высокогорье — заметное увеличение числа видов. Высокие значения SR в диапазоне 1000–1700 м объясняются благоприятными условиями и разнообразием микроклимата. В пустынных и полупустынных районах число видов ограничено из-за высоких температур и дефицита влаги.

ВЫВОДЫ

1. Нуротский фитогеографический район является важным флористическим районом с высоким таксономическим, экологическим и хозяйственным разнообразием Asteraceae. Выявлены 59 родов и 184 вида, в том числе представители Carduoideae, Asteroideae и Cichorioideae. Высокое видовое богатство родов Cousinia, Artemisia, Taraxacum и Tragopogon свидетельствует об эволюционной сложности района. Эндемики — Arctium pallidivirens, Cousinia botschantzevii, Cousinia pseudolanata, Jurinea zakirovii, Helichrysum nuratavicum и Vicoa krascheninnikovii — подтверждают, что район является одним из важных центров эндемизма Центральной Азии.

2. Анализ жизненных форм и вертикального распространения показал преобладание многолетников и широкое распространение Asteraceae в низко- и среднегорье. Экологические градиенты и микроклимат существенно влияют на формирование жизненных форм. Многие виды имеют лекарственное, эфирно-масличное, медоносное, кормовое, техническое и декоративное значение. Ряд видов является сорным или ядовитым.

3. Молекулярно-таксономические анализы на основе маркеров ITS и хлоропластных геномов выявили высокое генетическое разнообразие и сложные эволюционные связи семейства Asteraceae. Результаты подтвердили монофилетичность подсемейств Asteroideae, Carduoideae и Cichorioideae и уточнили межродовые связи. Впервые секвенирован полный хп-геном эндемика Нуротского района Cousinia botschantzevii — определены структура, состав генов и филогенетическое положение. Анализы нуклеотидного разнообразия показали высокий полиморфизм ycf1 и отдельных регионов LSC. Совокупность морфологических и молекулярных данных показала, что Cousinia botschantzevii является самостоятельным и значимым таксоном.

4. Результаты секвенирования полных хп-геномов Scorzonera gageoides и Gelasia circumflexa и их филогенетического анализа послужили важной научной основой для уточнения таксономического статуса этих видов. Геномы обоих видов схожи с другими Asteraceae по структуре, составу генов и содержанию GC. Анализы показали, что Scorzonera gageoides ближе к Gelasia circumflexa, нежели к Scorzonera s.str., и принадлежит к роду Gelasia. Результаты укрепили молекулярные свидетельства при пересмотре таксономии подтрибы Scorzonerinae.

5. Молекулярные анализы видов Cousinia pseudolanata, Cousinia lanata, Achillea arabica и Artemisia diffusa показали наличие адаптивных генетических механизмов устойчивости к абиотическим стрессам. По данным ПЦР у ряда видов выявлены гены CAT, GR, NCED1, NCED2, RBOH, CSP3 и POD, играющие важную роль в устойчивости к засухе, засолению, холоду и окислительным стрессам. Наличие генов антиоксидантной защиты и АБК-сигнализации у Cousinia lanata и Achillea arabica свидетельствует об их высокой экологической пластичности.

Филогенетическое разнообразие Asteraceae на уровне родов в Нуротском

районе характеризуется высокой пространственной гетерогенностью. Показатели SR, GR и PD достигают максимума в ячейках BU189, BU190 и BR176 — центрах биологического и эволюционного разнообразия Asteraceae. SES.PD показал одновременность кластеризации и дисперсии, что подтверждает сложное сочетание экологической фильтрации, конкуренции и эволюционной диверсификации.

6. Установлено существенное влияние экологических факторов на филогенетическую структуру видов Asteraceae. Увеличение высоты и осадков ведёт к росту SR, GR и PD; повышение температуры — к снижению биологического и филогенетического разнообразия. Снижение SES.PD в высокогорье свидетельствует о преобладании близкородственных видов при экологической фильтрации. Усиление дисперсии в жарких и засушливых районах указывает на совместное формирование адаптированных видов из разных эволюционных линий.

SCIENTIFIC COUNCIL PhD.03/2025.27.12.B.22.05 ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES AT THE NAMANGAN STATE UNIVERSITY

NAMANGAN STATE UNIVERSITY

SINDAROV ABDUMO‘MIN O‘ROLBEK O‘G‘LI

SYSTEMATICS AND MOLECULAR-GENETIC ANALYSIS OF SPECIES OF THE ASTERACEAE FAMILY IN THE NUROTA PHYTOGEOGRAPHICAL DISTRICT

03.00.05 – Botany

DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON BIOLOGICAL SCIENCES

Namangan – 2026

The topic of the Doctor of Philosophy (PhD) dissertation in biological sciences is registered with the Higher Attestation Commission under the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan under the number B2026.1.PhD/B1694

The dissertation was completed at Namangan State University.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the website of the Scientific Council (www.namdu.uz) and the Information and Educational Portal "Ziyonet" (www.ziyonet.uz).

Scientific supervisor:	**Dekhkonov Davron Burxonovich** Doctor of Biological Sciences, Docent
Official opponents:	**Turginov Orzimat Turdimatovich** doctor of biological sciences, associate professor
	Esanov Husniddin Qurbonovich Doctor of biological sciences, professor
Leading organization:	**Karshi state university**.

The defense of the dissertation will take place on "____" _____ 2026 in _____ at the meeting of Scientific Council PhD.03/2025.27.12.B.22.05 on award of scientific degrees at the Namangan State University. (Address: 160107, Namangan, Boburshokh street 161, The Meeting hall of Namangan State University. Tel.: (+99869) 228-85-01; fax: (+99869) 228-85-02; e-mail: info@namdu.uz).

The dissertation has been registered at the Information Resource centre of Namangan State University with the number _____. (Address: 160107, Namangan, Boburshokh street 161, Tel.: (+99869) 228-85-01)

The abstract of the dissertation has been distributed on "_____" _____ 2026.
(Protocol at the register №_____ dated "_____" _____ 2026).

A.E.Zaynabidinov
Chairman of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees, Doctor of Biological Sciences, Professor

X.R. Khoshimov
Scientific Secretary of the Scientific Council for awarding of the scientific degrees, Doctor of Philosophy

G.R.Abdullayev
Chairman of the Scientific Seminar under the Scientific Council for the Award of Academic Degrees, Doctor of Biological Sciences, Professor

INTRODUCTION (Abstract of the Doctor of Philosophy (PhD))

Aim of the research. The aim of the research is to comprehensively study and scientifically substantiate the species diversity, life forms, distribution, economic importance, and molecular-genetic characteristics of the Asteraceae family in the Nurota phytogeographical district of Uzbekistan.

Object of the research. The plant species belonging to the Asteraceae Bercht. & J.Presl family distributed within the Nurota phytogeographical district.

Scientific novelty of the research. The scientific novelty of the research is as follows. The modern taxonomic composition of the Asteraceae family in the Nurota phytogeographical district has been determined, with 184 species belonging to 59 genera recorded. Furthermore, based on ITS markers, the phylogenetic relationships of 85 species across 45 genera within the Asteroideae, Carduoideae, and Cichorioideae subfamilies have been clarified.

The complete chloroplast genome of the endemic species Cousinia botschantzevii in the Nurota phytogeographical district has been sequenced for the first time. Its structure, comprising 152,681 base pairs and 131 genes, along with the inversion characteristics in the Large Single Copy (LSC) region, has been described. Additionally, the ycf1, trnE-UUC–rpoB, and trnL-UAA–trnF-GAA regions have been identified as promising molecular markers.

The complete chloroplast genomes of Scorzonera gageoides and Gelasia circumflexa have been sequenced based on samples collected in Uzbekistan. A high degree of phylogenetic relatedness between them (bootstrap support: 100%, genetic distance: 0.001) was established, providing molecular-phylogenetic evidence supporting the reclassification of Scorzonera gageoides into the genus Gelasia.

Molecular markers associated with the abiotic stress response (specifically the CAT, GR, NCED1, NCED2, CSP3, POD, and RBOH genes) were analyzed via PCR in Cousinia pseudolanata, C. lanata, Achillea arabica, and Artemisia diffusa. Variations in their amplification across different species were identified, yielding molecular data to evaluate the genetic basis of stress adaptation in future research.

The species richness (SR), genus richness (GR), and phylogenetic diversity (PD) of the Asteraceae family in the Nurota phytogeographical district were found to be spatially unevenly distributed. Specifically, 44 species and a PD index of 7.07 were recorded in grid cell BU189. Based on Standardized Effect Size of Phylogenetic Diversity (SES.PD) analysis, phylogenetic clustering was observed in certain areas, while phylogenetic overdispersion was noted in others. Furthermore, SR, GR, and PD indices demonstrated a positive correlation with altitude and annual precipitation, and a negative correlation with mean annual temperature.

Implementation of the research results. Based on the scientific findings regarding the systematics, molecular-genetic characteristics, and geographical distribution of Asteraceae species in the Nurota phytogeographical district:

The scientific results concerning the taxonomic composition, geographical distribution, ecological characteristics, and conservation of rare species (59 genera and 184 species of the Asteraceae family in the Nurota district) have been utilized in the preparation of the upcoming edition of the Red Data Book of the Republic of

Uzbekistan (Reference No. 4/1255-76 from the Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, dated January 13, 2026). Consequently, this has enabled the supplementation of scientific data regarding the distribution and conservation status of rare and endemic plants in the Nurota phytogeographical district.

The molecular-genetic data obtained from the complete chloroplast genome of Scorzonera gageoides have been deposited into the international GenBank database of the National Center for Biotechnology Information (NCBI), USA, under the accession number PX370050 (September 10, 2025). As a result, this data is now available for use in international molecular-systematic and phylogenetic studies.

Structure and volume of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion, and a list of references. The total volume of the dissertation is 160 pages.

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

I bo‘lim (часть I; part I)

1. Azimova D.E., Esanqulova D., Sharipova M., Sindorov A., Raxmataliyev A., Yusupov Z. Study of the distribution of endemic species of the genus *Allium* L. in the Nurota mountain range // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 3. – B. 233–235. https://journal.namdu.uz/file/2026061609345206.pdf
2. Azimova D.E., Esanqulova D., Sharipova M., Sindorov A., Raxmataliyev A., Yusupov Z. Nurota tog‘ tizmasi endem turlarining to‘r tizimli xaritasi // Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar. – 2025. – № 3. – B. 548–553. https://kokandsu.uz/scientific_journals/journal_68a3f83dcff2d.pdf
3. Azimova D.E., Esanqulova D., Sharipova M., Sindorov A., Raxmataliyev A., Yusupov Z. Differentiation of species based on the morphological features of the spikes of some species belonging to the *Aegilops* L. family // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi. – 2025. – № 4/1. – B. 23–26. https://mamun.uz/uploads/journal/files/1782277364.pdf
4. Azimova D.E., Esanqulova D., Sharipova M., Sindorov A., Raxmataliyev A., Yusupov Z. Gerbariylarni o‘rganishda jonli illyustratsiyalarning ahamiyati // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi. – 2025. – № 5/1. – B. 23–25. https://uniwork.buxdu.uz/resurs/13405_1_05D663597C109F46D32D952345C48DE6D677656A.pdf
5. Sindorov A. Asteraceae oilasi turlarining hayotiy shakllari va vertikal tarqalishi Nurota fitogeografik okrugi misolida // NamDU ilmiy axborotnomasi. – 2025. – № 9. – B. 265–269. https://journal.namdu.uz/file/2026081810583108.pdf
6. Sindorov A. Nurota fitogeografik hududida tarqalgan Asteraceae oilasining taksonomik tahlili // QDPI. Ilmiy xabarlar. – 2025. – № 9. – B. 332–335. https://journals-kokandsu.uz/index.php/kspi/issue/view/37/38
7. Karimov B., Yuldashev X., Sindorov A., Nuridinov D., Yusupov Z., Kim S., Tojibaev K. Plastome evidence for the reclassification of *Scorzonera gageoides* within *Gelasia* (Asteraceae) // Journal of Asia-Pacific Biodiversity. – 2025. – B. 7–28. https://www.scopus.com/sourceid/21100433106
8. Sindorov A., Azimova D., Sindorova Ch. Ecological and molecular basis of

abiotic stress tolerance in *Cousinia lanata* C. Winkl. and *Achillea arabica* L., a member of the Asteraceae family // Science and Education in Karakalpakstan. – 2026. – № 1/2. – B. 323–325. file:///C:/Users/CYBERONE/Downloads/JURNAL%201-2%202026.pdf

9. Azimova D., Sindorov A. Nurota PE and PD indicators of the region and the environmental factors affecting them // Science and Education in Karakalpakstan. – 2026. – № 1/2. – B. 287–291. file:///C:/Users/CYBERONE/Downloads/JURNAL%201-2%202026.pdf

II bo‘lim (часть II; part II)

10. Azimova D.E., Esanqulova D., Sharipova M., Sindorov A., Raxmataliyev A., Yusupov Z. Analysis of the distribution of species belonging to the genus *Aegilops* L. in botanical-geographical regions and ecological zones of Uzbekistan // American Journal of Applied Science and Technology. – 2025. – P. 60–66. https://theusajournals.com/index.php/ajast/article/view/4924/4596

11. Sindorov A., Esanqulova D., Sindorova Ch. Asteraceae oilasiga mansub *Cousinia pseudolanata* Popov ex Tschern. abiotik stresslarga chidamlilikning ekologik va molekulyar asoslari // Pedagogik tadqiqotlar jurnali. – 2026. – B. 488–491. https://www.wosjournals.com/index.php/ptj/article/view/14256

12. Sindorov A. Molecular taxonomy of Asteraceae species in the Nurota phytogeographic district // Delhi, India. – 2025. – B. 269–273. https://eijmr.org/conferences/index.php/eimrc/article/view/1479/1690

13. Sindorov A. Analysis of the economic importance of species belonging to the Asteraceae family on the example of the Nurota phytogeographical district // London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. – London: World Science Publishing Ltd, 2025. – P. 419–421. https://worldsiencepub.com/index.php/lmc/article/view/548

14. Sindorov A., Dexqonov D., Sindorova Ch. O‘simliklarga stress omillarining ta’siri (Asteraceae oilasi turlari misolida) // “Yashil kelajak sari bioxilma-xillikni saqlashning innovatsion strategiyalari va fan, ta’lim, ishlab chiqarishning zamonaviy paradigmalari”. – 2026. – B. 351–353. https://jdpu.uz/wp-content/uploads/2026/07/Топлам_Биология_конференция_2026_2.pdf

15. Sindorov A., Dexqonov D., Sindorova Ch. DNK ajratish va sifat nazorati usullari (Asteraceae oilasi turlari misolida) // “Yashil kelajak sari bioxilma-xillikni saqlashning innovatsion strategiyalari va fan, ta’lim, ishlab chiqarishning zamonaviy paradigmalari”. – 2026. – B. 353–357.

https://jdpu.uz/wp-content/uploads/2026/07/Топлам_Биология_конференция_2026_2.pdf

16. Sindorov A., Dexqonov D., Sindorova Ch. Synopsis of species of the Asteraceae family in Nurota district, contributing to the Red Book of the Republic of Uzbekistan // “Kimyo ta’limini ilmiy tadqiqot, raqamli texnologiyalar va sanoat hamkorligi bilan uyg‘unlashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Jizzax, 2026 yil 22–23 may. – B. 281–282.https://jdpu.uz/wp-content/uploads/2026/07/Туплам-Kimyo-2-TOM_merged-366-668.pdf
17. Sindorov A., Dexqonov D., Sindorova Ch. Nurota okrugidagi Asteraceae oilasiga mansub O‘zbekiston Respublikasi Qizil kitobiga kiritilgan turlar ro‘yxati // “Kimyo ta’limini ilmiy tadqiqot, raqamli texnologiyalar va sanoat hamkorligi bilan uyg‘unlashtirish” mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. – Jizzax, 2026 yil 22–23 may. – B. 279–280. https://jdpu.uz/wp-content/uploads/2026/07/%D0%A2%D1%83%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D0%BC-Kimyo-2-TOM_merged-366-668.pdf