UO‘K 581.9 582.998.1(575.1)

INULA L. TURKUM TURLARINI TO‘R TIZIMLI XARITALASH VA FAZOVIY TARQALISHI TAHLILI

G. Z. Ermatova, N.M. Naraliyeva, G.A. Ibrohimova

Maqolada Inula L. turkum turlarining respublika hududida tarqalish qonuniyatlarini to‘r tizimli xaritalash natijalari keltirilgan. Tadqiqot davomida 225 ta indeksda Inula turlarining uchrashi aniqlandi, bu jami indekslarning 1,17% ini tashkil etdi. Inula turlarining katta qismi (91%) Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasiga, 45,4%i esa Turon provinsiyasida tarqalganligi aniqlandi. Ma‘lumotlar 225 ta indeks asosida tahlil qilinib, ularning turlar boyligi va yig‘malar zichligi ko‘rsatkichlari aniqlandi. Turlar boyligining eng yuqori ko‘rsatkichi 5 turdan iborat bo‘lib, mazkur xilmaxillik CQ245 indeksida qayd etildi. Yig‘malar zichligining maksimal darajasi esa 29 ta yig‘mani tashkil etib, u BG212 indeksi doirasida aniqlandi.

Kalit so‘zlar: *to‘r tizimli xaritalash, Inula L., indekslar, turlar boyligi, yig‘malar zichligi*.

В статье проведено сеточное картографирование закономерностей распространения видов рода Inula L. на территории Республики Узбекистан. Установлено, что виды рода зарегистрированы в 225 сеточных ячейках, что составляет 1,17% от общего числа исследованных индексов. Основная часть видов Inula (91%) распространена в Горно-Среднеазиатской флористической провинции, 45,4% – в Туранской. Определены показатели видового богатства и плотности гербарных сборов: максимальное видовое богатство (5 видов) отмечено в ячейке CQ245, плотность гербарных сборов (29 образцов) – в ячейке BG212.

Ключевые слова: *сеточное картографирование, Inula L., сеточные индексы, видовое богатство, плотность гербарных сборов*.

KIRISH

To‘r tizimi hududni ma’lum o‘lchamdagi kvadratlar, indekslar yoki katakchalarga ajratib, biologik, floristik, geobotanik yoki ekologik ma’lumotlarni fazoviy birliklar asosida tahlil qilish imkonini beruvchi metod hisoblanadi. Ushbu yondashuvda har bir katak mustaqil statistik birlik sifatida qaraladi. Grid tizimi relyef, landshaft yoki ma’muriy chegaralardan qat’i nazar, hududni standartlashtirilgan fazoviy birliklarga ajratishi bilan ajralib turadi [1, 2]. Bu yondashuv fazoviy ma’lumotlarni yagona birliklarda baholashni, shuningdek, turli manbalar (gerbariy yozuvlari, GBIF, *Plantarium*, *iNaturalist* va dala yig‘malari)dan olingan ma’lumotlarni integratsiya qilishni soddalashtiradi. Shu bilan birga, to‘r tizimi turli aniqlikdagi koordinatalar bilan qayd etilgan nuqtalarni ishonchli statistika asosida tahlil qilish imkonini ham beradi.

To‘r tizimi asosida xaritalashning eng muhim afzalligi – kam o‘rganilgan yoki umuman o‘rganilmagan hududlarni aniqlash imkonini berishidir. Masalan:

tur boyligi past, yig‘ma zichlik ham past bo‘lsa → ma’lumot yetishmaydigan hudud (*Data Deficient zone*);

yig‘ma zichlik yuqori, tur boyligi past bo‘lsa → ekologik kambag‘allik yoki sezilarli antropogen bosim;

hotspot zonalar (yuqori xilmaxillik markazlari) va boshqalar.

So‘nggi o‘n yillikda Markaziy Osiyo davlatlari orasida birinchilardan bo‘lib O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Botanika instituti olimlari “O‘zbekiston florasi” fundamental loyihasi doirasida tabiiy flora turlarini to‘r tizimida xaritalash ishlarini boshlab berdilar. Aynan O‘zbekistonda flora tarkibi va undagi turlarning geografik tarqalishini to‘r tizimli xaritada aks ettirish bo‘yicha tadqiqotlar “Urgut botanik-geografik rayoni florasi”ni to‘r tizimi asosida xaritalashdan boshlandi va ushbu tadqiqot muvaffaqiyatli amalga oshirildi [2, 3]. Olingan metodik tajribaga tayangan holda, to‘r tizimli xaritalashning navbatdagi bosqichi Surxondaryo viloyatida davom ettirildi. 2021–2024-yillarda Surxondaryo hududidagi “Janubi-G‘arbiy Hisor, Hisor-Darvoz va Panjoldi okruglari florasining tur tarkibini to‘r tizimli xaritalash”ga bag‘ishlangan tadqiqot amalga oshirildi [4, 5, 6, 7].

Hozirgi vaqtda tadqiqotlarning hududiy mantiqiyligini ta'minlash maqsadida 2025–2029-yillarda Qashqadaryo, Samarqand va Jizzax viloyatlaridagi flora tarkibi chuqur tahlil qilinib, to‘r tizimida xaritalash ishlari davom ettirilmoqda. Bundan tashqari, zamonaviy botanik tadqiqotlarda ushbu yondashuvdan foydalanib, o‘simlik turlarining hududiy tarqalishini tizimli baholash maqsadida ularning o‘sish nuqtalari asosida to‘r xaritalash (*grid-mapping*) metodologiyasi qo‘llanilmoqda.

Oxirgi yillarda O‘zbekiston hududida tabiiy flora tarkibidagi turlarning tarqalishini to‘r tizimli xaritalash orqali inventarizatsiya qilish hajmining ortib borishi *Inula* turkumiga mansub turlarni aniqlash va ularning O‘zbekiston hududi bo‘yicha biogeografik tarqalishini o‘rganish dolzarb masala ekanligini ko‘rsatadi.

MATERIAL VA METODLAR

Ushbu tadqiqotda *Inula* turkumiga mansub turlarni to‘r tizimi asosida xaritalash asosiy vazifa sifatida belgilandi. Bu jarayonda TASh gerbariy fondida saqlanayotgan namuna materiallari hamda 2022–2025-yillarda olib borilgan dala tadqiqotlari natijalari muhim ma'lumot manbalari sifatida foydalanildi. *Inula* turkumiga mansub turlar bo‘yicha gerbariy fondlari (TASh, LE, MW va boshqalar), raqamli platformalardan olingan ma'lumotlar hamda dala tadqiqotlari yordamida ushbu turkumning 11 turiga tegishli 720 dan ortiq namuna jamlandi. Jamlangan barcha ma'lumotlar asosida turlarni to‘r tizimi asosida xaritalash va tahlil qilish amalga oshirildi. *Inula* turlarining to‘r tizimli xaritada tarqalishini tahlil qilishda K.Sh.Tojibayev va hammualliflari (2016) tomonidan ishlab chiqilgan O‘zbekiston hududini botanik-geografik jihatdan rayonlashtirish sxemasidan foydalangan holda amalga oshirildi [9]. Ushbu botanik-geografik rayonlashtirish sxemasiga ko‘ra, O‘zbekiston Respublikasi hududi to‘laligicha Tog‘li O‘rta Osiyo va Turon provinsiyalari tarkibiga kiradi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Tahlil natijalari shuni ko‘rsatadiki, *Inula* turlarining katta qismi (91%) Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasiga to‘g‘ri keladi, bu yerda jami aniqlangan 10 tur uchraydi. Turkum populyatsiyalari Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasining barcha (G‘arbiy Tiyonshon, Farg‘ona, Farg‘ona-Oloy, Nurota, Ko‘histon, G‘arbiy Hisor, Hisor-Darvoz va Panj) okruglarida tarqalgan (1–2-rasmlar). Turlarning xilmaxilligi bo‘yicha yetakchi okrug G‘arbiy Hisor bo‘lib, bu yerda *Inula* turlarining 8 tasi (72,7%) qayd etilgan. Keyingi o‘rinlarni G‘arbiy Tiyonshon va Ko‘histon (har biri 7 tur, 63,6%), Farg‘ona-Oloy (4 tur, 36,3%) hamda Hisor-Darvoz (3 tur, 27,2%) okruglari egallaydi. Eng past xilmaxillik ko‘rsatkichi Farg‘ona va Panj (har biri 2 tur) hamda Nurota (1 tur) okruglarida kuzatiladi.

Turon provinsiyasi *Inula* turlarining kam sonli turlar ulushi bilan tavsiflanadi. Tadqiqot hududining ushbu qismida jami 5 tur (45,4%) aniqlangan. Provinsiya tarkibiga kiruvchi turlar Markaziy Farg‘ona, O‘rta Sirdaryo, Buxoro, Janubiy Orol va Ustyurt okruglari hududlarida uchraydi (1–2-rasmlar).

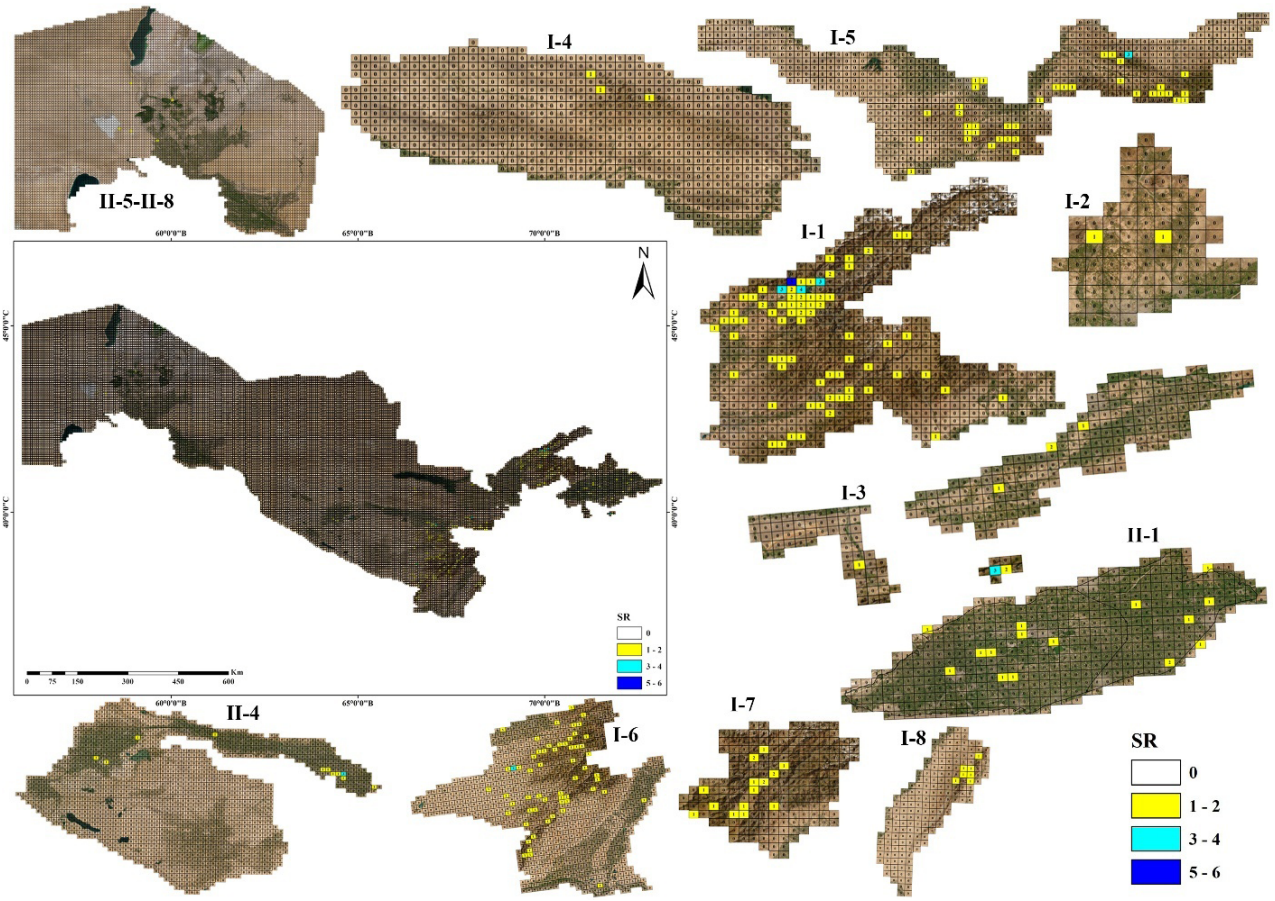
Tadqiqot hududi bo‘lgan O‘zbekiston har biri 5×5 km bo‘lgan 19240 indeksga bo‘lingan bo‘lib, har bir kvadrat bo‘yicha dala tadqiqotlari va floristik kuzatuvlar amalga oshirildi hamda turlar mavjudligi raqamli formatda qayd etildi. 2022–2025-yillarda olib borilgan tadqiqotlar davomida 225 ta indeksda *Inula* turlari uchrashi aniqlangan bo‘lib, bu jami indekslarning 1,17% ini tashkil etadi. Qolgan 19015 indeks (98,83%) esa bu turlarga nisbatan “0” qiymatga ega. Ushbu holat quyidagi sabablar bilan izohlanadi:

1. *Inula* turkumiga mansub ba'zi turlar (*I. hissarica, I. macrolepis* va *I. multicaulis*) tor tarqalish arealiga ega bo‘lib, bu ularning ekologik diapazoni cheklanganligini ko‘rsatadi. Ushbu turlar o‘simlik qoplamidagi fitotsenotik o‘rni va uchrash darajasi juda past bo‘lib, populyatsiya tuzilmasida asosiy komponent sifatida emas, balki epizodik yoki kamyob element sifatida namoyon bo‘ladi.

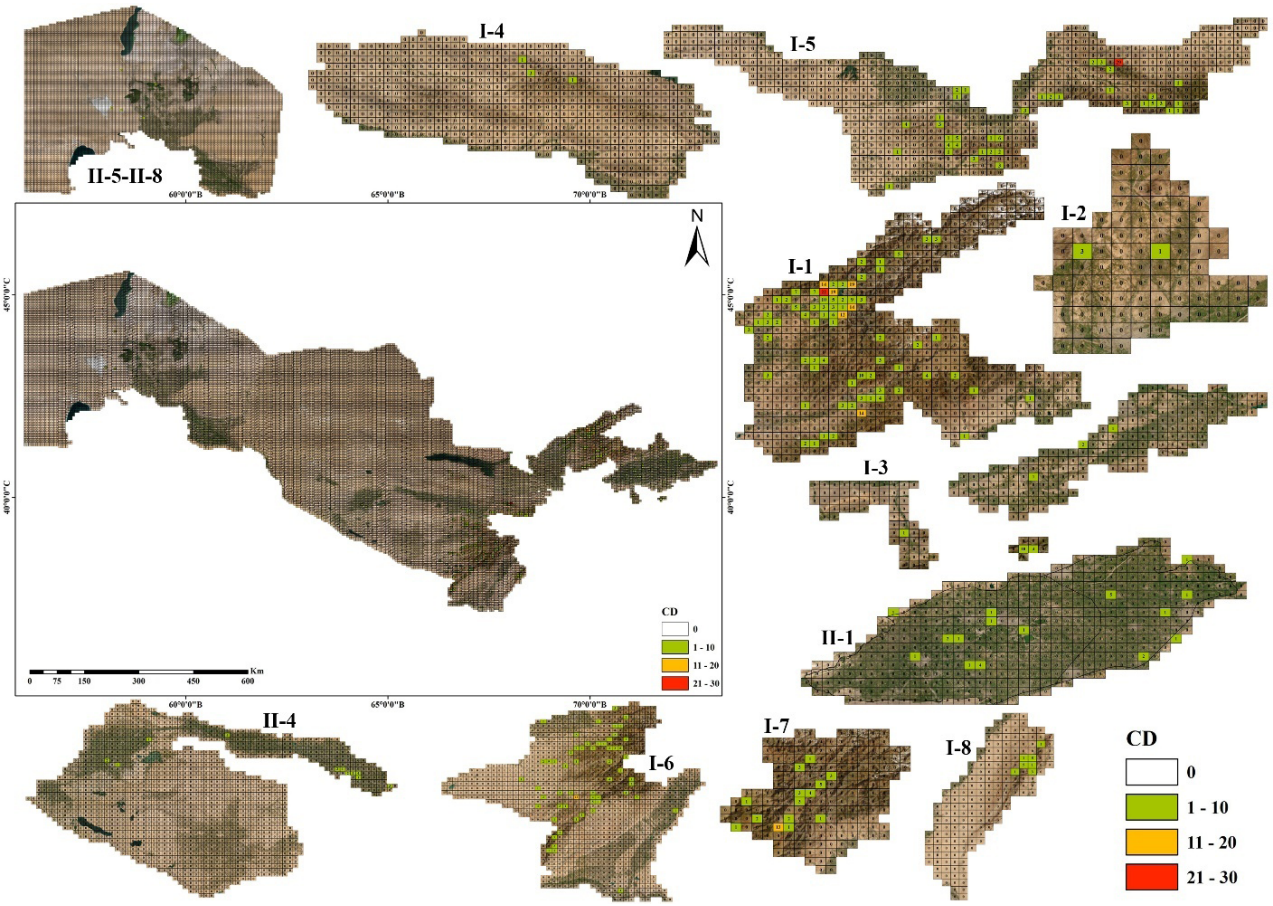
2. Tadqiqot hududida *I. rhizocephaliformis, I. salicna* va *I. hissarica* populyatsiyalari asosan tog‘ mintaqalarida, dengiz sathidan 1000–2000 m va undan yuqori balandliklarda uchraydi. Bu holat mazkur turlarning yuqori tog‘ ekotoplariga moslashganligini hamda ekologik makonining tor balandlik diapazon bilan cheklanganligini ko‘rsatadi. Tog‘ relyefi va balandlik bilan bog‘liq mikroekologik sharoitlar esa Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasiga mansub okruglarda *Inula* turlarining yuqori boyligini shakllantirish bilan birga, ularning populyatsion barqarorligini belgilovchi asosiy omil sifatida namoyon bo‘ladi.

3. “0” qiymatga ega bo‘lgan 19015 ta indeksning katta qismi aholi yashash punktlari va qishloq xo‘jaligi ekinlarini ekish maydonlariga to‘g‘ri keladi. Shu bilan birga, Turon provinsiyasining Qizilqum, Qoraqum, Orol va Ustyurt botanik-geografik okruglari “0” qiymatga ega bo‘lgan maydonlarning asosiy qismi-

ni tashkil qiladi. Markaziy Farg‘ona, O‘rta Sirdaryo, Buxoro va Janubiy Orolbo‘yi okruglarida *Inula* turlari faqat ayrim indekslarda tarqoq holda mavjud. Ushbu okruglar asosan cho‘l tekisliklari va qisman adir (qoldiq tog‘) mintaqalari bilan cheklangan bo‘lib, dengiz sathidan baland va tabiiy iqlim sharoitlari tog‘ mintaqasidan sezilarli darajada farq qiladi. Natijada Turon provinsiyasiga kiruvchi ayrim okruglarning tabiiy iqlim sharoitlari *Inula* turlarining tarqalishi uchun qulay emas.



1-rasm. *Inula* turlar boyligining (SR) to‘r tizimli xaritada taqsimlanishi.



2-rasm. *Inula* turlari yig‘malar zichligining (CD) to‘r tizimli xaritada taqsimlanishi.

To‘r tizim asosida xaritalash natijalari. Ma’lumotlar 225 ta indeks asosida tahlil qilinib, ularning turlar boyligi (species richness – SR) va yig‘malar zichligi (collection density – CD) ko‘rsatkichlari aniqlandi. Tahlil natijalariga ko‘ra, turlar boyligining eng yuqori ko‘rsatkichi 5 turdan iborat bo‘lib, mazkur xilmaxillik CQ245 indeksida qayd etildi. Yig‘malar zichligi ko‘rsatkichining maksimal darajasi esa 29 ta yig‘mani tashkil etib, u BG212 indeksi doirasida aniqlandi.

Turlar boyligining yuqori darajada namoyon bo‘lishi G‘arbiy Tiyonshon okrugi tarkibiga kiruvchi Ugom tizmasi hududlarida kuzatildi. Xususan, Ugom daryosi havzasi hamda Xumson qishlog‘ida joylashgan “Xumson” dam olish maskani atrofidagi hududlarda (dengiz sathidan 800–2000 m balandlik oralig‘ida) turlar boyligining maksimal qiymati (5 tur (CQ245)) aniqlandi. Mazkur ko‘rsatkichga yaqin natijalar ushbu tizmaning CT246 indeksi doirasidagi hududlarda – Xumson va Sidjak qishloqlari atrofida, dengiz sathidan 800–1400 m balandliklarda qayd etildi. Bu indeks bo‘yicha turlar boyligi 4 turni tashkil etdi. Ushbu holat hududlarning ekologik sharoiti, balandlik mintaqalanishi, tabiiy landshaftlarning xilmaxilligi hamda *Inula* turkumiga mansub turlarning o‘sishi va rivojlanishi uchun qulay iqlim sharoitlarining mavjudligi bilan izohlanadi.

Yig‘malar zichligining maksimal koeffitsiyenti Ko‘histon okrugining Molguzar tizmasidagi BG212 indeksi doirasida aniqlanib, ushbu indeksda 29 ta yig‘ma qayd etildi, bu umumiy yig‘malar sonining 4,02% ini tashkil etdi. Navbatdagi eng yuqori ko‘rsatkich G‘arbiy Tiyonshon okrugidagi Ugom tizmasining CT245 indeksida 22 ta yig‘ma (3,05 %) qayd etildi. Ushbu natijalar mazkur hududlarda tadqiqot obyektlarining nisbatan keng tarqalganligini, shuningdek, dala tadqiqotlarining intensiv olib borilganligini ko‘rsatadi.

Shu sababli turlar boyligi va yig‘malar zichligi nisbatan yuqori bo‘lgan G‘arbiy Tiyonshon, Ko‘histon va G‘arbiy Hisor okruglari bo‘yicha olingan natijalarga alohida e’tibor qaratish maqsadga muvofiq deb hisoblandi.

G‘arbiy Tiyonshon BGO Tiyonshon tog‘lari tizimining tarkibiy qismi bo‘lib, tabiiy sharoitlarining murakkabligi va o‘ziga xosligi bilan ajralib turadi hamda ikki asosiy elementar tabiiy flora majmuasini o‘z ichiga

oladi. Ushbu hududda O‘zbekiston tabiiy florasining qariyb 55%i hamda butun Markaziy Osiyo florasining 25%i tarqalganligi aniqlangan bo‘lib [10, 11], bu mintaqaning floristik jihatdan yuqori ilmiy va amaliy ahamiyatga ega ekanligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, G‘arbiy Tiyonshon global miqyosda ham muhim ekologik mintaqalardan biri sifatida e’tirof etilgan bo‘lib, u UNESCOning Butunjahon merosi ro‘yxatiga kiritilgan. Mazkur hudud Markaziy Osiyoning eng noyob, manzarali va biologik xilmaxilligi yuqori bo‘lgan mintaqalaridan biri hisoblanadi. G‘arbiy Tiyonshonning murakkab relyef tuzilishi chuqur tog‘ oralig‘idagi botiqlar, turli vodiylar hamda soyliklarning mavjudligi bilan xarakterlanib, ushbu omillar tabiiy ekotizimlarning shakllanishi va bioxilmaxillikning yuqori darajada saqlanishiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [10, 12, 13]. Hududda turkumning 7 turi (*I. britannica, I. capsica, I. grandis, I. helenium, I. salicina, I. rhizocephala, I. rhizocephaliformis*) uchraydi. *I. rhizocephaliformis* aynan G‘arbiy Tiyonshon uchun xos tur bo‘lib, uning populyatsiyasi faqatgina Qurama tizmasining Tovoqsoy hududida uchraydi. 2022–2025-yillarda olib borilgan dala tadqiqotlarida ushbu turkumga tegishli 5 turning 70 dan ortiq gerbariy namunalari yig‘ildi. To‘r tizimli xaritada G‘arbiy Tiyonshon okrugi uchun keltirilgan 678 indeksning 75 tasida ushbu turkum turlari tarqalganligi aniqlandi, bu ko‘rsatkich hududning 11,1% iga to‘g‘ri keladi (1-rasm).

Okrug hududidan terilgan dastlabki gerbariy namunasi *I. britannica* turiga tegishli bo‘lib, ushbu namuna 1912-yilning 10-iyunida Maxonin tomonidan (Ташкент. У.С.Карсучи. Ст. русло р. Ангрена, 10.06.1912, *Махонин, 69* (TASH!)) terilgan. 1912–2025-yillar oralig‘ida bu hududdan jami 297 ta gerbariy namunasi yig‘ilgan, hozirda ushbu kolleksiyalar TASH fondida saqlanmoqda. Turlar boyligi CU245 (5 tur), CT246 (4 tur), CU248 va CT244 (har biri 3 tur) indekslarda yuqori. Yig‘malar zichligi (CD) tahliliga ko‘ra, eng yuqori ko‘rsatkich CT245 indeksida qayd etilib, ushbu hududga 22 ta gerbariy namunasi to‘g‘ri kelgan. Shuningdek, CU248 va CT246 indekslarida 19 tadan, CU245 va CR248 indekslarida esa 14 tadan gerbariy namunasi qayd etilgan.

Ko‘histon BGO hududida *Inula* turkumining 7 turi (63,7%) uchrashi qayd etildi. BG212 indeksida turlarning maksimal xilmaxilligi 3 turni tashkil etdi (1-rasm), boshqa indekslarda esa 1–2 turdan uchraydi. Yig‘malar zichligi bo‘yicha 10 va undan ortiq namuna faqat bitta indeksda qayd etilgan (2-rasm). BG212 indeks Ko‘histon okrugining janubiy qismiga, Molguzar tog‘ tizmasining Pishag‘arsoy atroflariga, 800–1600 m balandliklarda Jizzax viloyati Baxmal tumanining Beshbuloq qishlog‘i yuqori qismiga to‘g‘ri keladi.

Okrugning umumiy maydoni 700 ta indeksni egallaydi. Bir asrdan ortiq vaqt mobaynida olib borilgan tadqiqotlar hamda 2020–2023-yillardagi dala tadqiqotlari natijasida *Inula* turkumining 7 turi jami 38 ta indeksda tarqalganligi aniqlangan bo‘lib, ushbu indekslardan 95 ta gerbariy namunasi yig‘ilgan, shundan 53 tasi 2022–2025-yillarda amalga oshirilgan tadqiqotlar davomida terilgan. Okrug florasida turkumning *I. rhizocephalan, I. grandis, I. glauca, I. helenium, I. britannica, I. capsica, I. macrolepis* turlari uchraydi.

Mazkur okrugdan terilgan dastlabki gerbariy namunasi *I. macrolepis* turiga tegishli bo‘lib, u 1916-yilda Rojevits tomonidan terilgan [Окр. г. Самарканд. К.Чумучлык, заводь р. Сиаб., 29.07.1916, Рожевиц, 445]. Ushbu tur respublika “Qizil kitob”ining 2006- va 2009-yil nashrlariga kiritilgan bo‘lib, gerbariy yorlig‘ida ko‘rsatilgan joylarning geolokatsiyalari BC193 va BC194 indekslariga mos keladi. Turning oxirgi gerbariy namunasi 1940-yilda terilgan, 2022–2025-yillarda amalga oshirilgan dala tadqiqotlarida esa tur populyatsiyalari aniqlanmadi.

G‘arbiy-Hisor BGO hududida O‘zbekiston florasidagi *Inula* turlarining 8 turi (*I. grandis, I. rhizocephalan, I. helenium, I. capsica, I. britannica, I. glauca, I. salicina, I. hissarica*) uchraydi. Okrugning turlar xilmaxilligi boshqa okruglarga nisbatan yuqori, ammo indekslar kesimidagi turlar boyligi va yig‘malar zichligi past. To‘r tizimli xaritada *Inula* turlari 45 ta indeksda tarqalgan (1-rasm). Pomir-Oloy endemi bo‘lgan *I. hissarica* turi aynan shu hududda uchraydi. Turlar balandlik diapazoni bo‘yicha 300–2700 m oralig‘ida uchraydi. Maksimal turlar boyligi AF186 (3 tur), W194, X194, X195 va AB197 (har biri 2 tur), yig‘malar zichligi esa AF186 va Y194 indekslarida 9 namuna, X191 va AI199 indekslarida 8 namuna, boshqa indekslarda esa 5 tadan 1 tagacha kamayib boradi. Hududdan terilgan dastlabki gerbariy namunasi *I. grandis* turiga tegishli bo‘lib, u 1915-yilda M.G.Popov tomonidan terilgan [Горы Кугитанг: подарчевая зона, у сел. Кызыл-Алма., 03.05.1915, Попов, *404*]. Shu yilning 24-iyunida *I. britannica* turi ham M.G.Popov tomonidan qayd etilgan [Заросли камышей между городами Денау и Шорчи., 24.06.1915, Попов, *1226*].

Boshqa okruglar – Farg‘ona-Oloy, Hisor-Darvoz, Farg‘ona, Panj, Nurota, Markaziy Farg‘ona, O‘rta Sirdaryo, Buxoro, Janubiy Orol va Ustyurt hududlarida *Inula* turlarining soni 4 tadan 1 tagacha kamayadi va ularning indekslar kesimidagi turlar boyligi hamda yig‘malar zichligi past ko‘rsatkichga ega.

Turlarning indekslar kesimida taqsimlanish natijalari *I. glauca* turining (103 ta indeks) turkum ichidagi boshqa turlarga nisbatan O‘zbekiston flo-

rasida eng keng tarqalish diapazoniga ega ekanligini ko‘rsatdi. Keyingi o‘rinlarni sezilarli farq bilan *I. rhizocephala* (53 indeks), *I. britannica* (46 indeks), *I. capsica* (30 indeks), *I. helenium* (21 indeks) va *I. salicina* (12 indeks) turlari egalladi. Geografik jihatdan tor tarqalish arealiga ega bo‘lgan turlar qatoriga *I. macrolepis* (3 indeks), I. *multicaulis* (3 indeks), *I. hissarica* (1 indeks) va *I. rhizocephaliformis* (1 indeks) turlari kiritildi. Ushbu natijalar O‘zbekiston Respublikasining “Qizil kitob”iga kiritilgan turlarni tanqidiy nuqtayi nazardan qayta baholash zaruratini ko‘rsatadi. Chunki tor arealga ega turlar tabiiy muhitdagi antropogen va ekologik tahdidlar natijasida yo‘qolib ketish xavfi ostida bo‘lishi mumkin. Shuningdek, turlar tarqalish diapazonining cheklanishiga olib keluvchi omillarni – yer o‘zgarishi, qishloq xo‘jaligi faoliyati, o‘rmon kesimi va iqlim o‘zgarishlarini aniqlash va monitoring qilish orqali samarali muhofaza qilish strategiyasini ishlab chiqish muhimdir. Bu yondashuv biologik xilmaxillikni saqlash, tor arealli va muhofaza talab qiluvchi turlar populyatsiyalarini tiklash hamda ekologik barqarorlikni ta’minlashga qaratilgan asosiy ilmiy va amaliy choralarni belgilash imkonini beradi.

XULOSA

Ushbu tadqiqot O‘zbekiston hududida *Inula* turkumiga mansub turlarni to‘r tizimi asosida xaritalash orqali ularning floristik tarqalishi, populyatsion holatini fazoviy tizimli tahlil qilish imkonini berdi. Tadqiqot bazasi sifatida 11 turga tegishli 720 dan ortiq gerbariy va dala namunalarining raqamli ma’lumotlar bazasi ishlatildi, bu esa turlar boyligi va yig‘malar zichligini aniqlash uchun ishonchli ma’lumotlar bazasini taqdim etdi.

Inula turlarining aksariyati (91%) Tog‘li O‘rta Osiyo provinsiyasiga to‘g‘ri keladi. Ushbu hududlarda turlar boyligi va yig‘malar zichligi yuqori bo‘lib, maksimal ko‘rsatkichlar G‘arbiy Tiyonshon, Ko‘histon va G‘arbiy Hisor okruglarida qayd etildi. Aksincha, Turon provinsiyasiga kiruvchi okruglarda – Markaziy Farg‘ona, O‘rta Sirdaryo, Buxoro, Janubiy Orol va Ustyurtda ekologik sharoitlar nisbatan noqulay bo‘lib, turlar boyligi va yig‘malar zichligi past ko‘rsatkichlarni ko‘rsatdi.

Indekslar kesimida turlar taqsimoti ularning geografik diapazonidagi farqlarni aniq ko‘rsatdi. Eng keng tarqalgan tur *I. glauca* bo‘lib, u 103 indeksda qayd etildi. Tor arealga ega turlar qatoriga *I. macrolepis, I. multicaulis, I. hissarica* va I*. rhizocephaliformis* kiritildi, ularning populyatsiyalari antropogen va ekologik tahdidlar natijasida yo‘qolish xavfi ostida ekanligi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundaki, olingan xaritalash natijalari O‘zbekiston Respublikasining “Qizil kitob”iga kiritilgan turlarni tanqidiy baholash, tor tarqalgan populyatsiyalarni monitoring qilish va ekologik xavf ostidagi hududlarda samarali muhofaza qilish strategiyasini ishlab chiqish imkonini beradi. Shu bilan birga, G‘arbiy Tiyonshon, Ko‘histon va G‘arbiy Hisor okruglari turlar boyligi va yig‘malar zichligi yuqori bo‘lgan hududlar sifatida ekologik va floristik jihatdan prioritet (floristik yoki biologik jihatdan ahamiyati yuqori bo‘lgan hudud) mintaqalar sifatida ajratildi.

Tadqiqot natijalari O‘zbekiston florasidagi *Inula* turlarining hududiy taqsimlanishi, ekologik xususiyatlari va populyatsion holati bo‘yicha kompleks ilmiy ma’lumotlarni taqdim etib, ularning samarali muhofazasi va biologik xilmaxillikni saqlash bo‘yicha ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqishga xizmat qiladi.

Adabiyotlar:

1. *Dennis R.L.H., Shreeve T.G., Isaac N.J.B., Roy D.B., Hardy P.B., Fox R., Asher J.* The effects of visual apparency on bias in butterfly recording and monitoring. // Biological Conservation. – 2006. – Vol. 128. Pp. 486–492.

2. *Fattorini S*. Detecting biodiversity hotspots by species-area relationships: A case study of Mediterranean beetles // Conservation Biology. – 2006. – Vol. 20. – No 4. – Pp. 1169–1180.

3. *Qodirov U.H.* Urgut botanik-geografik rayoni florasi: Biol. fan. b. fals. dokt. (PhD) ... diss. – Toshkent, 2020. – 156 b.

4. *Abduraimov A.S*. Torqopchig‘ay botanik-geografik rayoni florasi: Biol. fan. b. fals. dok. (PhD) ... diss. – Toshkent, 2021. – 120 b.

5. *Akbarov F.I., Tojibayev K.Sh*. Surxondaryo viloyati florasi ayrim endem turlarining bioiqlimiy modelini yaratish // Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. – 2022. – № 4. – B. 127–133.

6. *Akbarov F.I., Qodirov U.H, Rahmatov A.A.* Urgut botanik-geografik rayoni florasi subendem turlarining geografik tarqalishini bioiqlimiy modellashtirish // Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. – 2021. – № 3. – B. 81–87.

7. *Akbarov F.I., Qodirov U.H., Tojibayev K.Sh. Valerianella Miller* turkumi ayrim turlarining geografik tarqalishini modellashtirish va uning tahlili // QarDU xabarlari. – 2020. – №3. – B. 22–31.

8. *Tojibayev K.Sh., Batoshov A.R., Qodirov U.H., Akbarov F.I.* O‘zbekistonda flora tarkibini to‘r tizimli xaritalash: dastlabki natijalar va rivojlanish istiqbollari // Namangan davlat universiteti Ilmiy axborotnomasi. Maxsus son. – 2020. – B. 111–116.

9. *Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А*. Ботанико-географическое районирование Узбекистана // Ботанические журнал. – 2016. – №10 (101). – С. 1105–1130.

10. *Тожибаев К.Ш*. Флора Юго-Западного Тянь-Шаня. – Ташкент: Фан, 2010. – 100 с.

11. *Тожибаев К.Ш*. Флора Юго-Западного Тянь-Шаня (в пределах республики Узбекистан): Дисс. ... докт. биол. наук. – Ташкент, 2010. – 271 б.

12. *Daminova N.E., Beshko N.Y., Tojibayev K.Sh*. Ugom-Chotqol milliy tabiat bog‘i dendroflorasining qiyosiy tahlili // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi. – 2024. – № 3/1. – B. 44–52.

13. *Daminova N.E., Beshko N.Y. Astragalus rubrivenosus* Gontsch.ning tarqalishi va muhofazasi. // Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi. – 2023. – № 9/1. – B. 29–35.

GRID-BASED MAPPING AND SPATIAL ANALYSIS OF THE DISTRIBUTION OF *INULA* L. SPECIES

G.Z. Ermatova[1], N.M. Naraliyeva[1], G.A. Ibrokhimova[1]

Ilmiy xabarnoma. Seriya: Biologik tadqiqotlar – Scientific Bulletin. Series: Biological Research. 2026. 4(96). 19-26.

[1]Andijan State University, Andijan, 170100, str. University, 129 (Uzbekistan). E-mail: agsu_info@edu.uz

Keywords: grid-based mapping, *Inula* L., grid indices, species richness, collection density.

This study presents a grid-based spatial analysis of the geographical distribution patterns of species belonging to the genus *Inula* L. (Asteraceae) across the territory of Uzbekistan. The primary objective was to assess the spatial distribution of *Inula* species, evaluate species richness (SR) and collection density (CD), and determine their distributional patterns within the country’s floristic provinces. The analysis was based on a digital database comprising more than 720 herbarium and field specimens representing 11 *Inula* species, together with floristic records obtained from 225 grid cells.

The results revealed that *Inula* species were recorded in 225 grid cells, representing 1.17% of the total grid cells covering the study area. The majority of species (91%) occurred within the Mountain Middle Asian Floristic Province, whereas 45.4% were distributed in the Turanian Floristic Province. The highest values of species richness and collection density were recorded in the Western Tien Shan, Kuhistan, and Western Hissar botanical-geographical districts. The maximum species richness reached five species and was observed in grid cell CQ245, while the highest collection density was recorded in grid cell BG212 with 29 herbarium collections. In contrast, the Central Fergana, Middle Syrdarya, Bukhara, Southern Aral, and Ustyurt districts exhibited relatively low species richness and collection density due to less favorable ecological conditions.

Grid-cell analysis demonstrated considerable differences in the geographical ranges of *Inula* species. *Inula glauca* was identified as the most widely distributed species, occurring in 103 grid cells. Species with restricted distribution ranges included *I. macrolepis*, *I. multicaulis*, *I. hissarica*, and *I. rhizocephaliformis*, whose populations are considered vulnerable because of increasing anthropogenic pressure and environmental threats.

The obtained results provide comprehensive information on the current spatial distribution patterns and population status of *Inula* species in Uzbekistan. The generated distribution maps can serve as a scientific basis for assessing threatened taxa inclu-

ded in the Red Data Book of Uzbekistan, monitoring narrowly distributed populations, identifying priority areas for biodiversity conservation, and developing evidence-based conservation strategies. Furthermore, the Western Tien Shan, Kuhistan, and Western Hissar botanical-geographical districts were identified as priority floristic regions characterized by high species richness and collection density.

Referensces:

1. Dennis, R.L.H., Shreeve, T.G., Isaac, N.J.B., Roy, D.B., Hardy, P.B., Fox, R., Asher, J. (2006). The effects of visual apparency on bias in butterfly recording and monitoring. *Biological Conservation*. Vol. 128. Pp. 486-492.

2. Fattorini, S. (2006). Detecting biodiversity hotspots by species–area relationships: A case study of Mediterranean beetles. *Conservation Biology*. Vol. 20(4). Pp. 1169-1180.

3. Kadyrov, U.H. (2020). *Urgut botanik-geografik rayoni florasi* [Flora of the Urgut Botanical-geographical region]. The dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences. Tashkent.

4. Abduraimov, A.S. (2021). *Torqopchig'ay botanik-geografik rayoni florasi* [Flora of the Torkopchigay botanical-geographical region]. The dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) in Biological Sciences. Tashkent.

5. Akbarov, F.I., Tojibayev, K.Sh. (2022). Surxondaryo viloyati florasi ayrim endem turlarining bioiqlimiy modelini yaratish [Bioclimatic modelling of selected endemic plant species of Surkhandarya Region]. *Scientific Bulletin of Namangan State University*. Vol. 4. Pp. 127-133.

6. Akbarov, F.I., Qodirov, U.H., Rahmatov, A.A. (2021). Urgut botanik-geografik rayoni florasi subendem turlarining geografik tarqalishini bioiqlimiy modellashtirish [Bioclimatic modelling of the geographical distribution of subendemic species of the flora of the Urgut Botanical-Geographical Region]. *Scientific Bulletin of Namangan State University*. Vol.3. Pp. 81-87.

7. Akbarov, F.I., Qodirov, U.H., Tojibayev, K.Sh. (2020). *Valerianella Miller* turkumi ayrim turlarining geografik tarqalishini modellashtirish va uning tahlili [Modelling and analysis of the geographical distribution of selected species of the genus *Valerianella* Mill. *Bulletin of Karshi State University*. Vol.3**.** Pp. 22-31.

8. Tojibayev, K.Sh., Batoshov, A.R., Qodirov, U.H., Akbarov, F.I. (2020). O'zbekistonda flora tarkibini to'r tizimli xaritalash: dastlabki natijalar va rivojlanish istiqbollari [Grid mapping of the flora of Uzbekistan: Preliminary results and future prospects]. *Scientific Bulletin of Namangan State University*. Special Issue. Pp. 111-116.

9. Tojibayev, K.Sh., Beshko, N.Y., Popov, V.A. (2016). Botaniko-geograficheskoye rajonirovanie Uzbekistana [Botanical-geographical regionalization of Uzbekistan]. *Botanical Journal*. Vol.101(10). Pp. 1105-1130.

10. Tojibayev, K.Sh. (2010). *Flora Yugo-Zapadnogo Tyan-Shanya* [Flora of the South-Western Tian Shan]. Tashkent: Fan.

11. Tojibayev, K.Sh. (2010). Flora Yugo-Zapadnogo Tyan-Shanya (v predelah respubliki Uzbekistan) [Flora of the South-Western Tian Shan (within the Republic of Uzbekistan]). The dissertation for Doctor of Biological Sciences (DSc). Tashkent.

12. Daminova, N.E., Beshko, N.Y., Tojibayev, K.Sh. (2024). Ugom-Chotqol milliy tabiat bog'i dendroflorasining qiyosiy tahlili [Comparative analysis of the dendroflora of Ugam-Chotqol National Nature Park]. *Bulletin of the Khorezm Mamun Academy*. Vol. 3(1). Pp. 44-52.

13. Daminova, N.E., Beshko, N.Y. (2023). *Astragalus rubrivenosus* Gontsch.ning tarqalishi va muhofazasi [Distribution and conservation of *Astragalus rubrivenosus* Gontsch]. *Bulletin of the Khorezm Mamun Academy*, Vol.9(1). Pp. 29-35.

Mualliflar haqida ma'lumot:

ERMATOVA Gulzoda Zakirdjanovna – Andijon davlat universiteti Ekologiya va barqaror rivojlanish kafedrasi katta o'qituvchisi. E-mail: gulzoda1712@mail.ru

NARALIYEVA Nasiba Mamanovna – biologiya fanlari doktori, Andijon davlat universiteti Ekologiya va barqaror rivojlanish kafedrasi professori. E-mail: n_naralieva@mail.ru

IBROHIMOVA Gulbahor Abdufattayevna – biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori, Andijon davlat universiteti Ekologiya va barqaror rivojlanish kafedrasi dotsenti. E-mail: g_ibroximova@mail.ru