

**QORAQALPOQ TABIIY FANLAR ILMIY TADQIQOT INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.02/30.04.2021.B.79.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH
O‘ZBEKISTON-FINLANDIYA PEDAGOGIKA INSTITUTI**

MAMADIYAROV MUZAFFAR UMIRZAQOVICH

***PAULOWNIA TOMENTOSA, CHITALPA TASHKENTENSIS, VINCA
MINOR* O‘SIMLIKLARINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA
ULARDAN ATMOSFERA HAVOSINI OPTIMALLASHTIRISHDA
FOYDALANISH (SAMARQAND SHAHRI MISOLIDA)**

03.00.10 – Ekologiya

**BIOLOGIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Nukus – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi avtoreferati mundarijasi

Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)

Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

Mamadiyarov Muzaffar Umirzaqovich

Paulownia tomentosa, Chitalpa tashkentensis, Vinca minor o‘simliklarining bioekologik xususiyatlari va ulardan atmosfera havosini optimallashtirishda foydalanish (Samarqand shahri misolida)3

Мамадияров Музаффар Умирзакович

Биоэкологические свойства *Paulownia tomentosa, Chitalpa tashkentensis, Vinca minor* и их использование в оптимизации атмосферного воздуха (на примере города Самарканда).....21

Mamadiyarov Muzaffar Umirzakovich

Bioecological features of *Paulownia tomentosa, Chitalpa tashkentensis, and Vinca Minor* plants and their use in optimizing atmospheric air. (in the case of Samarkand city)41

E’lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works.....45

**QORAQALPOQ TABIIY FANLAR ILMIY TADQIQOT INSTITUTI
HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.02/30.04.2021.B.79.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON-FINLYANDIYA PEDAGOGIKA INSTITUTI

MAMADIYAROV MUZAFFAR UMIRZAQOVICH

***PAULOWNIA TOMENTOSA, CHITALPA TASHKENTENSIS, VINCA
MINOR* O‘SIMLIKLARINING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA
ULARDAN ATMOSFERA HAVOSINI OPTIMALLASHTIRISHDA
FOYDALANISH (SAMARQAND SHAHRI MISOLIDA)**

03.00.10 – Ekologiya

**BIOLOGIYA FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD) DISSERTATSIYASI
AVTOREFERATI**

Nukus – 2023

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya mavzusi O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.PhD/B842 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya O'zbekiston-Finlandiya pedagogika institutida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (www.ibb-nuu.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Xaydarov Xislat Qudratovich
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Xo'janazarov O'ktam Eshtemirovich
biologiya fanlari doktori, dotsent

Matjanova Xolida Kazakbayevna
biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Yetakchi tashkilot:

Buxoro davlat universiteti

Dissertatsiya himoyasi Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.02/30.04.2021.B.79.01 Ilmiy kengashning 2023-yil «___» _____ soat ___ dagi majlisida bo'ladi (Manzil: 230100, Nukus shahri, Berdaq shox ko'chasi 41, institut kichik majlislar zali. Tel: (+99861) 2221744, (+99861) 2229672, faks: (+99861) 2221744, e-mail: aknuk@mail.uz).

Dissertatsiya bilan Qoraqalpoq tabiiy fanlar ilmiy-tadqiqot institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (_____ raqam bilan ro'yxatga olingan).

Dissertatsiya avtoreferati 2023-yil «_____» _____ kuni tarqatildi.
(2023-yil «_____» _____ dagi № _____ raqamli reyestr bayonnomasi).

Mambetullaeva S.M.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, b.f.d., professor

Utemuratova G.N.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, PhD

Matchanov A.T.

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, b.f.d., professor

KIRISH (Falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotasiyasi)

Dissertasiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda biologik xilma-xillikning o'zgarishi va urbanizasiya darajasining jadal suratlarda ortishi, sanoat va ishlab chiqarishning rivojlanishining shaharlar ekologiyasiga salbiy ta'siri ortib borayotgan davrda manzarali va ekologiyani optimallashtiruvchi o'simlik turlarini tadqiq etish hamda ulardan samarali foydalanish zamonaviy botanika va ekologiyaning muhim yo'nalishlaridan biri hisoblanadi. Bugungi kunda atrof-muhit ifloslanish darajasini oldini olish, biologik xilma-xillikni saqlash, o'simliklar dunyosini muhofaza qilish hamda ulardan samarali foydalanish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Shunga ko'ra, shahar hududlarini ko'kalamzorlashtirish, ekologiyani optimallashtiruvchi manzarali o'simlik turlarini aniqlash va ularni muhofaza qilish va ko'paytirish chora-tadbirlarini ishlab chiqish hamda ularning bioekologik, bioindikatorlik xususiyatlari va tabiiy va suniy populyasiyalarini tadqiq etish ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda tabiiy holda tarqalgan manzarali va atrof-muhitning texnogen ifloslanish darajasini oldini oluvchi o'simlik turlarini aniqlash, ularni introduksiya sharoitida ko'paytirish, ulardan ko'kalamzorlashtirish, shahar ekologik muhitini optimallashtirishda hamda ularning manzaralilik xususiyatlarini oshirish bo'yicha keng qamrovli tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada, jumladan, mahalliy iqlim sharoitlariga moslashish darajasi yuqori bo'lgan, noyobligi va manzaraliligi, noqulay ekologik omillarga chidamliligi, ekologiyani optimallashtiruvchi manzarali o'simlik turlari kompozitsiyalaridan foydalanish, bioindikatsiya, fitoremediasiya nuqtai nazaridan o'simlik turlari imkoniyatlarini baholash va manzaralilik xususiyatlarini o'rganish hamda amaliyotga joriy etishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda govjum aholi yashash hududlari, shaharlar va xiyobonlarni obodonlashtirish va ko'kalamzorlashtirishda hududlarning tabiiy iqlim sharoitlariga mos keluvchi manzarali, atrof-muhit ekologik holatini optimallashtiruvchi o'simlik turlari va ularning fenologik xossalarini o'rganish va amaliyotga tadbiq qilish bo'yicha muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasida¹ " ... atrof-muhitga zarar yetkazuvchi ekologik muammolarning oldini olish" vazifalari belgilab berilgan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda jumladan, respublikamizning markaziy shaharlarida ekotizimning pollyutantlar bilan ifloslanish darajasini aniqlash, bioindikatsiya va optimallashtirish choralarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevraldagi PF-4947-son «O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida»gi, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 30 dekabrda PF-46-son «Respublikada ko'kalamzorlashtirish ishlarini jadallashtirish daraxtlar muhofazasini yanada samarali tashkil etish chora-tadbirlar to'g'risida»gi Farmonlari, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2009 yil 22 yanvardagi

¹ Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сонли “Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида”ги Фармони.

«O‘zbekiston Respublikasi aholi punktlarini obodonlashtirishni yaxshilash yuzasidan qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida»gi PQ-1045-sonli Qarori, O‘zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 27.maydagi 434-son “O‘zbekiston Respublikasida Ekologik ta’limni rivojlantirish konsepsiyasi to‘g‘risida”gi Qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me’yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga mazkur dissertasiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalari rivojlantirishning V. «Qishloq xo‘jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish» ustuvor yo‘nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o‘rganilganlik darajasi. O‘zbekiston Respublikasi tuproq-iqlim sharoitida manzarali o‘simliklar (*Pyracantha coccinea* Roem; *Spiraea hypericifolia* L.; *Lauracerasus officinalis* M.Roem; *Lagerstroemia indica* L.; *Weigela praecox* (Lemoine) L.H.Bailey; *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud); *Vinca minor* L., *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura) bioekologiyasi, shahar ekologiyasini optimallashtirishda mazkur turlardan foydalanish bo‘yicha tadqiqotlar F.N.Rusanov (1968), A.A.Abduraxmanov va I.T.Slavkina (1980), A.Q.Qayimov, Dj.Turok (2012), M.M.Qalandarov, Ye.A. Dobronravova (2013, Sh.A.Xolova, K.S. Safarov (2013), Sh.A.Xolova (2014), R.B.Norboboyeva va boshq (2016), E.T.Berdiyev, G.B. Maxmudova (2017), Sh.A.Xolova va boshq (2018), K.S.Safarov (2019), Sh.A.Xolova, K.S.Safarov (2019), O.S. Charishnikova (2019). va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan.

Yetakchi horijiy ilmiy markazlarida shahar ekologiyasini optimallashtirishda tez biomassa hosil qiluvchi, manzarali, noqulay tashqi-muhit omillariga chidamli o‘simlik turlarining, jumladan *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud) istiqbolli optimal turlardan biri hisoblanishi, og‘ir metallar akkumulyatsiyasi va bioremediasiya maqsadida foydalanish mumkinligi bo‘yicha ilmiy ma’lumotlar A.J.Tashekova, A.S.Toropov (2017), N.S.Davidova va boshq. (2018), Ye.A.Shadenova va boshq. (2018) kabi olimlarning ishlarida yoritilgan.

MDH davlatlarining sanoati rivojlangan shaharlarida ekologik muhitning optimizatsiyasida hamda shaharlarni ko‘kalamzorlashtirishda iqlim sharoitlariga oson moslashuvchan o‘simlik turlarini tanlash bo‘yicha ilmiy tadqiqotlar Yu.Z.Kulagin (1985), N.B.Getko (1989), V.S.Nikolayevskiy (1990) va N.S.Saidov (2010) kabilarning ilmiy ishlarida keltirilgan.

Biroq, mazkur tadqiqot ishlarida keltirilgan ma’lumotlar umumiy tavsifga egaligi, shuningdek hududiy shaharlarda amalga oshirilmaganligi sababli masala yechimida to‘liq ma’lumotlarni bera olmaydi. Shunga ko‘ra, yirik shaharlar ekologiyasini optimallashtirishda manzarali o‘simlik turlarining bioremediasiya maqsadlarida istiqbollarini ilmiy asoslangan holatda baholash muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Tadqiqotning dissertasiya bajarilayotgan oliy ta’lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Sharof Rashidov nomidagi Samarqand davlat universiteti ilmiy tadqiqot ishlar rejasiga muvofiq №SBio-03 “Janubi-G‘arbiy O‘zbekiston florasining bioxilma-xilligini

o'rganish, innovatsion tadqiqotlar o'tkazish va ularni muhofaza qilishning biologik asoslarini aniqlash" mavzusi diorasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi Samarqand shahrida *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), *Chitalpa tashkentensis* (T.S.Elias & Wisura), *Vinca minor* (var. *typica* C.K.Schneid.) o'simlik turlarining bioekologik tavsifi va bioremediasiya xususiyatlarini asoslash hamda atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasini monitoring qilishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Samarqand shahri tuproq-iqlim sharoitida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari fenologiyasini aniqlash;

Samarqand shahar sharoitida tuproq gorizontlarida (0-20 sm, 20-60 sm) va *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari vegetativ-generativ organlarida og'ir metallarni miqdori dinamikasini aniqlash;

Turli darajada og'ir metallar bilan ifloslangan Samarqand shahar hududlarida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida suv rejimi va fotosintetik pigmentlar miqdoriy ko'rsatkichlarini qiyosiy baholash;

Og'ir metallar bilan turli darajada ifloslangan Samarqand shahri hududlarida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlarini bioremediasiya, bioindikatorlik imkoniyatlarini baholash hamda bioremediasiya va bioindikatorlik xususiyatlari bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti sifatida Samarqand shahrida turli darajada og'ir metallar bilan ifloslangan hududlarga ekilgan *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari olingan.

Tadqiqotning predmeti Samarqand shahrida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simliklarining bioekologik tavsifi, atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasi, bioremediasiya hamda bioindikatorlik xususiyatlari hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Dissertasiyada standart ekologik (dala), fenologik kuzatish, anatomik, morfologik, fiziologik (Nichipirovich, Ivanov) standart, plazmali bog'langan optik emission spektrometriya hamda olingan natijalarni qayta ishlashda statistik tahlil usullaridan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Paulownia tomentosa, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* turlarining fenologiyasi, sovuqqa chidamliligi, barglari uzoq muddat yashil holda saqlanishi aniqlangan.

kimyoviy ishlab chiqarish hududlari, avtomagistrallar atrofi tuproqlarida (0-20 sm, 20-60 sm) og'ir metallar (As, Cd, Pb, Zn) yuqori konsentrasiyada to'planishi hamda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari vegetativ-generativ organlarida og'ir metallar spesifik tavsifda, yuqori konsentrasiyada to'planishi asoslangan.

kimyoviy ishlab chiqarish hududlari, avtomagistrallar hududida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida suv rejimi ko'rsatkichlari, mazkur turlarning tashqi-muhit omillari ta'siriga chidamlilik darajasi yuqoriligini ko'rsatishi hamda xlorofill «a», xlorofill «b», karotinoid miqdori va «a», «b» ko'rsatkichlari tahlili asosida fotosintetik apparat adaptasiya darajasi, faolligi yuqoriligi aniqlangan.

Atmosfera havosi og'ir metallar bilan ifloslangan zonalarda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* turlaridan, pollyutantlarni yuqori konsentratsiyada to'plagan uchun, Samarqand shahri ekotizimida atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasi monitoringida bioindikator, fitobioremediasiya maqsadlarida foydalanish bo'yicha tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

Respublika miqyosida bioremediasiya maqsadlarida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlaridan foydalanish istiqbollari aniqlangan va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Paulownia tomentosa, *Chitalpa tashkentensis* o'simlik turlarida o'sish ko'rsatkichlari yuqori ekanligi, tashqi muhitdagi uglerod oksidlari va boshqa gazlarni ko'p miqdorda o'zlashtirish xususiyatidan foydalanib, shahar muhitini ko'klamzorlashtirish landshaft-dizayn uchun ham muhim ahamiyatga egaligi aniqlangan va amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi ishda foydalanilgan zamonaviy standart ekologik, fenologik kuzatish, anatomik, morfologik, fiziologik (Nichipirovich, Ivanov), standart, plazmali bog'langan optik emission spektrometriya usullari va qurilmalar, olingan natijalarni statistik tahlil usulda qayta ishlash, olingan natijalarning respublika va xalqaro anjumanlardagi muhokamasi, resenziyalangan ilmiy nashrlarda chop etilishi, ekspertlar tomonidan tasdiqlanganligi hamda amaliyotga joriy etilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati olingan natijalar *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlarining bioekologik tavsifi, atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasini monitoring qilish, bioremediasiyada mazkur o'simlik turlaridan foydalanish istiqbollari haqidagi nazariy bilimlar diapazonini kengaytirishi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati tadqiqotlarda erishilgan natijalarga asoslanib Respublika miqyosida bioremediasiya maqsadlarida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlaridan foydalanish istiqbollari hamda atrof-muhitni biomonitringi uchun asos bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarning joriy qilinishi. *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simliklarining bioekologik xususiyatlari va ulardan atmosfera havosini optimallashtirishda foydalanish (Samarqand shahri misolida) bo'yicha olingan natijalar asosida:

Paulownia tomentosa, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari tuproqlarda og'ir metallarni akkumulyasiyalashi, turli iqlim sharoitlaridagi chidamlilik xususiyatlari, bioekologik xususiyatlari, ekotizim optimizasiyasini ta'minlashi, atmosfera havosini optimallashtirish xususiyatlari Samarqand viloyati Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish boshqarmasi faoliyatiga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Ekologiya va atrof-muhitni muhofaza qilish davlat qo'mitasining 2022 yil 7 dekabrda 0302/7-3552-son ma'lumotnomasi). Natijada, *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simlik turlari bioremediasiya xususiyatini namoyon qilib, ekotizim optimizasiyasini ta'minlab atrof-muhitni optimallashtirish imkonini bergan.

Paulownia tomentosa (Thunb.) Steud turining bioekologik tavsiflari turlarining fenologiyasi, barglari uzoq muddat yashil holda saqlanishi og'ir metallarni yuqori konsentrasiyada to'planishi, vegetativ-generativ organlarida og'ir metallarni yuqori konsentrasiyada to'planishi, xlorofill «a», xlorofill «b», karotinoid miqdori, fotosintetik apparat adaptasiya darajasi Guliston davlat universitetining ALM-202107011 raqamli «Sirdaryo viloyatining tabiiy sharoitida moslashtirilgan tarzda pavlovniya o'simligini yetishtirish texnologiyasi» mavzusidagi loyihasida foydalanilgan (O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2022 yil 7 oktyabrdagi 89-02-838-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud daraxt turini ko'paytirish usullarini ilmiy asoslash, uning ekologik muhitni optimallashtirishdagi ahamiyatini baholash imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobasiyasi. Dissertatsiya ishining tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 9 ta respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy konfrensiyalarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 17 ta ish chop etilgan. Shundan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, jumladan 4 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya kirish, to'rtta bob, xulosa, foydalanigan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 105 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotlar dolzarbligi, zarurati asoslangan, maqsadi va vazifalari, obyekt, predmetlari tavsiflangan, fan va texnologiyalar rivojlanishi ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqot ilmiy yangiligi, amaliy natijalari, olingan natijalar ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "*Paulownia tomentosa* (Thunb) Steud; *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura; *Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid o'simliklari bioekologik tavsifi" deb nomlangan birinchi bobida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* botanik, bioekologik tavsifi, urbanizatsiya darajasi yuqori shahar ekologik muhitini optimallashtirishda o'simlik turlarning ahamiyati, Pb, Cd, Zn, Ni, Mn, Co, Fe, Cr va boshqalar – asosiy pollyutantlar sifatida, atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasi monitoringida fitoindikatorlardan foydalanish, manzarali o'simlik sifatida foydalanish, fotosintetik pigmentlar miqdoriy ko'rsatkichlari – o'simlik bioekologik holati obyektiv indikator, bioremediasiya jarayonida o'simliklardan foydalanish istiqbollari yuzasidan ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Tadqiqot hududining gidrogeografik, iqlim-meteorologik tavsifi, o'simlikda ayrim fiziologik jarayonlar intensivligi tahlili uslublari**" deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot sharoiti va obykti tadqiqot hududining gidrogeografik, iqlim-meteorologik tavsifi, o'simlik qoplami,

tadqiqotlarni o‘rganish usullari (biomaterial sinov namuna, tuproqdagi og‘ir metallar, o‘simlik biomateriali tarkibidagi og‘ir metallarni hamda o‘simlik suv rejimi ko‘rsatkichlari, fotosintetik pigmentlar, mikroskopik taxlil, matematik - statistik qayta ishlash uslublari) bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dissertasiyaning “**Samarqand shahri sharoitida *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.; *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura; *Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid. o‘simlik turlarining bio-ekologik xususiyatlari**” deb nomlangan uchinchi bobida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* turlarining rivojlanish fazalari davomiyligi, Samarqand shahri tuproq-iqlim sharoitida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o‘simlik turlarining fenologiyasi, *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca L.* turlari barglari va novdalarining morfo-anatomik tuzilish xususiyatlari o‘rganilgan va baholangan.

Dissertasiyaning “**Tadqiqot hududida tuproq tarkibidagi og‘ir metallar konsentrasiyasi tahlili**” to‘rtinchi bobida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* vegetativ-generativ organlari biomassasi tarkibida og‘ir metallar konsentrasiyasi tahlili, og‘ir metallar bilan turli darajada ifloslangan sharoitda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o‘simlik turlarida suv rejimi ko‘rsatkichlari miqdoriy tahlili, og‘ir metallar bilan turli darajada ifloslangan sharoitda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o‘simlik turlari bargida fotosintetik pigmentlar miqdoriy ko‘rsatkichlari tahlili eksperimental tadqiqotlar natijalari va tahlili keltirilgan.

Paulownia tomentosa *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* turlari *fenologiyasi*. Samarqand shahrida (nazorat guruhi – SamDU Botanika bog‘i) *Paulownia tomentosa* o‘simligida barglar 11-18.II–10-15.III sanada shakllanishi ($l=16,5-18,4$ sm), 20-30.XI gacha yashil holatda saqlanishi, izg‘iriqsimon to‘pgulda ($l=14,3-28,4$ sm) naychasimon-qo‘ng‘iroqcha shakldagi, och sarg‘ish, oqish-havorang-och binafsha rang dog‘li gullari ($\varnothing=4,3-6,2$ sm) 5-12.IV–4-8.V sanada ochilishi, yashil (pishib-yetilgan holatda to‘q qo‘ng‘ir), tuxumsimon-yong‘oqcha shaklidagi ko‘sak mevada ($l=3,2-4,4$ sm) qanotchali urug‘lari ($l=1,3-2,8$ mm) 15-24.VI–9-15.XI sanada pishib-yetilishi, ikki tavaqali ko‘saklari 4-28.I–2-12.II sanasida ochilishi, qanotchali urug‘lari o‘simlikdan 3-5 metrgacha tarqalishi, iyul-avgustda yangi to‘pgul, gul kurtaklari hosil qilib, kelgusi yilda aprel oyida ochilishi aniqlandi (1-jadval; 1-rasm).

1-jadval

Samarqand shahrida *Paulownia tomentosa* rivojlanish fazalari davomiyligi

T/r	Rivojlanish fazalari	Davomiylilik davri	
		Boshlanish davri	Yakunlanish davri
1.	Barg chiqarish	11-18.II	10-15.III (bargning to‘liq shakllanishi)
2.	Gullash	5-12.IV	4-8.V
3.	Urug‘larining pishib-yetilishi	15-24.VI	9-15.XI

Izoh: Fenologik kuzatishlar 2019-2021 yillarda SamDU Botanika bog‘i (Samarqand sh., Oliygo‘h ko‘chasi, 15-uy) hududida amalga oshirildi.



1-rasm. *Paulownia tomentosa* A. Samarqand shahri sharoitida 2 yillik daraxt ko'chati. B. Mevali novdasi (24.VI.2020). V. Barg morfometrik tahlili (Samarqand shahri, 2021 y.).

Samarqand shahri sharoitida *Paulownia tomentosa* urug'i 12.IV sanasida ekilganda 23-27.IV sanasida unib chiqishi, ko'chatlar 5-10.IX sanasida 74,5-86,4 sm o'sishi, vegetasiya 2-yilida 15.VI sanasida 2,4-3,6 m ga yetishi, ildizi tuproqda 28,7-34,5 sm kirishi, 5-10 yillik daraxti $l=9-12$ m ga yetishi aniqlandi. *Paulownia tomentosa* botanik tavsiflari, fenologiyasi mavjud adabiyot ma'lumotlariga mos keladi (Tkachenko, 2013; Shurganov va boshq., 2015; Uskov va Toropov, 2018; Davidova va boshq., 2018).

Paulownia tomentosa sovuqqa ($-25...-28^{\circ}\text{S}$) chidamli bo'lib (Davidova va boshq., 2018), Samarqand shahrida kech kuzda (IX-X.2019) harorat -22°S sharoitda ham barglari yashil holatda saqlanishi, avtomagistrallar atrofida, kam sug'oriladigan tuproqlarda optimal o'sib-rivojlanishi kuzatildi.

Paulownia tomentosa shaharda turli sharoitlarda optimal o'sib-rivojlanishi, sho'rlanish, qurg'oqchilikka chidamliligi tasdiqlangan (Barton et al., 2007; Duran et al., 2013; Tishenko va Yakuba, 2014).

Chitalpa tashkentensis T.S.Elias & Wisura Samarqand shahrida 3-6.II–5-12.III sanada barglari ($l=11,6-16,5$ sm) to'liq shakllanishi, och-pushti gullari ($l=5-6$ sm, eni 3-4 sm) 6-8.III–24-28.X sanada ochilishi, 3-yilda bo'yi 4-8 metrga yetishi kuzatildi.

2-jadval

Samarqand shahrida *Chitalpa tashkentensis* rivojlanish fazalari

T/r	Rivojlanish fazalari	Davomiylik davri	
		Boshlanish davri	Yakunlanish davri
1.	Barg chiqarish	3-6.II	5-12.III (to'liq shakllanishi)
2.	Gullash	6-8.III	24-28.X

Izoh: Fenologik kuzatishlar 2019-2020 yillarda SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygo'ha ko'chasi, 15-uy) hududida amalga oshirildi.

Chitalpa tashkentensis mart-oktyabr-noyabrda birinchi sovuq tushishiga qadar och-binafsha gullarga ega manzarali peyzaj hosil qilib, fenologik kuzatishlar mavjud adabiyot ma'lumotlariga mos keladi (Xolova, 2019; Xolova va Qalandarov, 2014).

Vinca minor Samarqand shahrida tik turuvchi ($l=18,2-26,5$ sm), sudralib o'suvchi poyada ($l=43,6-54,8$ sm) «doimiy yashil» barglari 5-11.II–19-24.II sanada to'liq rivojlanishi, ko'k-havorang guli ($\sigma=2,6-5,3$ sm) ochilishi 10-14.III–2-10.VI sanagacha davom etishi, urug'lari 12-16.VI–25-30.VI sanada pishib-yetilishi aniqlandi (3-jadval).

3-jadval

Samarqand shahri tuproq-iqlim sharoitida *Vinca minor* o'simligining rivojlanish fazalari

T/r	Rivojlanish fazalari	Davomiylik davri	
		Boshlanish davri	Yakunlanish davri
1.	Barg chiqarish	5-11.II	19-24.II (to'liq shakllanishi)
2.	Gullash	10-14.III	2-10.VI
3.	Urug'larni pishib-yetilishi	12-16.VI	25-30.VI

Samarqand shahrida *Vinca minor* «doimiy yashil» barglari noyabr-dekabrda xam kuzatilishi, keng spektrda iqlim sharoitlarida optimal o'sib-rivojlanishi aniqlandi.

Shunday qilib, Samarqand shahrida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* var o'ziga xos fenologiyaga ega istiqbolli turlar hisoblanadi.

Tuproqda va *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* vegetativ-generativ organlarida og'ir metallar. Tadqiqotlar navbatdagi bosqichida biologik «eng xavfli» og'ir metallarning (As, Cd, Pb, Zn) tuproq, o'simlik biomaterialida miqdori tahlil qilindi.

Nazorat guruhida (I) tuproqda (0-20 sm) As, Cd, Pb, Zn konsentrasiyasi mos ravishda – 3,86±0,46, 4,18±0,31, 13,63±0,44, 76,22±2,03 mg/kg, tajriba guruhlarida (II, III) mos ravishda – 4,04±0,32, 6,65±0,34, 24,47±3,8, 154,47±4,4 va 4,65±0,14, 5,74±0,23, 28,63±2,5, 143,63±3,2 mg/kg, shuningdek, nazorat guruhida 20-60 sm gorizontda mos ravishda – 3,84±0,48; 3,73±0,25; 12,85±0,12 va 64,25±1,24 mg/kg, tajriba guruhlarida (II, III) mos ravishda – 5,78±0,24; 8,09±0,37; 36,26±4,1; 146,07±3,3 hamda 7,37±0,18; 6,87±0,28; 47,05±2,4; 135,54±3,6 mg/kg ga tengligi aniqlandi (4-jadval).

4-jadval

Samarqand shahri tadqiqot hududlarida tuproqda (0-20,20-60 sm) og'ir metallar (As, Cd, Pb, Zn) konsentrasiyasi (mg/kg) ($M \pm m$)

T/r	Tajriba variantlari (hudud)	Og'ir metallarning konsentrasiyasi (mg/kg)			
		As	Cd	Pb	Zn
Tuproq gorizonti (0-20 sm)					
1.	I (Nazorat)	3,86±0,46	4,18±0,31	13,63±0,44	76,22±2,03
2.	II (Tajriba)	4,04±0,32*	6,65±0,34**	24,47±3,8**	154,47±4,4**
3.	III (Tajriba)	4,65±0,14*	5,74±0,23*	28,63±2,5**	143,63±3,2**
Tuproq gorizonti (20-60 sm)					
1.	I (Nazorat)	3,84±0,48	3,73±0,25	12,85±0,12	64,25±1,24
2.	II (Tajriba)	5,78±0,24**	8,09±0,37**	36,26±4,1**	146,07±3,3**
3.	III (Tajriba)	7,37±0,18**	6,87±0,28**	47,05±2,4**	135,54±3,6**

Izoh: I. SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygo'ha ko'chasi, 15-uy); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand sh. Rudakiy shoh ko'chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havo nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r<0,05$, ** – $r<0,01$ ($n=3-4$).

Nazorat guruhida (I) tuproqda (0-20 sm; 20-60 sm) As, Cd, Pb, Zn sezilarli farqlanmasligi, As deyarli tengligi, Cd 20-60 sm da 10,75%, Pb 5,52%, Zn 15,71%

ga kamayishi, tajriba guruhlarida (II, III) 0-20 sm, 20-60 sm da As nazoratga nisbatan mos ravishda – 4,66; 20,46 va 49,74; 91,93% ga ortishi, Cd mos ravishda – 59,09; 37,32 va 116,89; 84,18% ga ortishi, Pb mos ravishda – 79,53; 110,05 va 182,18; 266,15% ga ortishi, Zn mos ravishda – 102,66; 88,44 hamda 127,35; 110,96% ga ortishi aniqlandi.

Tadqiqotlarda *Paulownia tomentosa* vegetativ-generativ organlarida og‘ir metallar tahlil qilindi (5-jadval).

5-jadval

Paulownia tomentosa vegetativ-generativ organlarida og‘ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg) ($M\pm m$)

T/r	Pavlovniya (<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud., 1841)	Og‘ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Nazorat)					
1.	Ildiz	0,72±0,06	2,65±0,04	1,17±0,08	23,52±2,87
2.	Novda	0,27±0,04	0,82±0,07	2,46±0,07	47,73±3,18
3.	Barg	0,54±0,07	1,84±0,05	3,24±0,19	52,65±3,38
4.	Gul-meva	0,42±0,05	0,47±0,06	1,78±0,18	14,25±1,47
II (Tajriba)					
1.	Ildiz	3,10±0,08**	4,34±0,05**	2,45±0,08*	42,04±2,65**
2.	Novda	3,04±0,05**	1,28±0,08*	3,76±0,03*	54,45±2,34*
3.	Barg	3,12±0,06**	3,63±0,06**	6,85±0,54**	86,64±2,05*
4.	Gul-meva	2,09±0,04**	1,18±0,04*	2,47±0,05**	44,38±3,16**
III (Tajriba)					
1.	Ildiz	3,24±0,06**	4,73±0,04**	2,76±0,06*	38,18±1,63**
2.	Novda	3,65±0,04**	1,33±0,06*	3,34 ±0,17**	51,25±2,35*
3.	Barg	4,07±0,03**	3,78±0,05**	6,73±0,15**	78,66±3,44**
4.	Gul-meva	2,36±0,05**	1,57±0,03**	2,68±0,03**	45,27±2,25**

Izoh: I.SamDU Botanika bog‘i (Samarqand sh., Oliyogoh ko‘chasi, 15-uy), II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlal posyolkasi), III. Samarqand shahri Rudakiy shoh ko‘chasi (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havo nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r<0,05$, ** – $r<0,01$ ($n=3-4$).

Paulownia tomentosa ildizida As nazoratda (I) 0,72±0,06 mg/kg, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 3,3 marta (330,55%), 3,5 marta (350%) ortishi, novdada nazoratga (0,27±0,04 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 10,2 marta (1025,93%), 13,5 marta (1351,85%) ortishi, bargda nazoratga (0,54±0,07 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 4,7 marta (477,78%), 6,5 marta (653,71%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga (0,42±0,05 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 3,9 marta (397,62%), 4,6 marta (461,91%) ortishi, bunda As quruq og‘irlikka nisbatan bargda yuqori konsentratsiyada (3,12±0,06–4,07±0,03 mg/kg) to‘planishi, nazorat guruhiga nisbatan novdada maksimal ortishi (10,2-13,5 marta) aniqlandi.

Cd *Paulownia tomentosa* ildizida nazoratda (I) 2,65±0,04 mg/kg, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 0,63 marta (63,77%), 0,78 marta (78,49%) ortishi, novdada nazoratga (0,82±0,07 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 0,5 marta (56,09%), 0,62 marta (62,19%) ortishi, bargida nazoratga (1,84±0,05 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 9,7 marta (97,28%), 1,05 marta (105,43%) ortishi, generativ organlarda nazoratga (0,47±0,06 mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,51 marta (151,06%), 2,34 marta (234,04%) ortishi, bunda quruq

og'irlikka nisbatan ildiz tarkibida yuqori konsentrasiyada ($4,34 \pm 0,05$ – $4,73 \pm 0,04$ mg/kg) to'planishi, nazoratga nisbatan generativ organlarda maksimal ortishi ($1,51$ – $2,34$ marta) aniqlandi.

Pb *Paulownia tomentosa* ildizida nazoratda (I) $1,17 \pm 0,08$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,09 marta (109,4%), 1,35 marta (135,89%) ortishi, novdada nazoratga ($2,46 \pm 0,07$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 5,28 marta (52,85%), 3,57 marta (35,77%) ortishi, bargda nazoratga ($3,24 \pm 0,19$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,11 marta (111,42%), 1,07 marta (107,71%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($1,78 \pm 0,18$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 0,38 marta (38,76%), 0,51 marta (50,56%) ortishi, Pb quruq og'irlikka nisbatan bargda maksimal konsentrasiyada ($6,85 \pm 0,54$ – $6,73 \pm 0,15$ mg/kg) to'planishi, nazorat guruhiga nisbatan novdada maksimal ortishi ($5,28$ – $3,57$ marta) aniqlandi.

Zn *Paulownia tomentosa* ildizida nazoratda (I) $23,52 \pm 2,87$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 0,78 marta (78,74%), 0,62 marta (62,33%) ortishi, novdada nazoratga ($47,73 \pm 3,18$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 0,14 marta (14,08%), 0,73 marta (7,37%) ortishi, bargda nazoratga ($52,65 \pm 3,38$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 0,64 marta (64,56%), 0,49 marta (49,4%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($14,25 \pm 1,47$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,11 marta (211,44%), 2,17 marta (217,54%) ortishi, bunda quruq og'irlikka nisbatan bargda yuqori konsentrasiyada ($78,66 \pm 3,44$ – $86,64 \pm 2,05$ mg/kg) to'planishi, nazorat guruhiga nisbatan generativ organlarda (gul-meva) maksimal ortishi ($2,11$ – $2,17$ marta) aniqlandi.

Navbatdagi tadqiqotlarda *Chitalpa tashkentensis* vegetativ-generativ organlarida og'ir metallar tahlil qilindi (6-jadval).

6-jadval

Chitalpa tashkentensis vegetativ-generativ organlarida og'ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg) ($M \pm m$)

T/r	<i>Chitalpa tashkentensis</i> T.S.Elias & Wisura	Og'ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Nazorat)					
1.	Ildiz	$0,47 \pm 0,04$	$1,59 \pm 0,02$	$0,89 \pm 0,05$	$19,42 \pm 1,04$
2.	Novda	$0,14 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,01$	$0,64 \pm 0,02$	$12,42 \pm 1,06$
3.	Barg	$0,53 \pm 0,05$	$0,78 \pm 0,02$	$1,23 \pm 0,12$	$22,64 \pm 2,48$
4.	Gul-meva	$0,35 \pm 0,03$	$0,53 \pm 0,04$	$0,68 \pm 0,14$	$16,03 \pm 1,02$
II (Tajriba)					
1.	Ildiz	$0,74 \pm 0,06^{**}$	$2,36 \pm 0,06^{**}$	$1,34 \pm 0,05^{**}$	$26,08 \pm 1,43^*$
2.	Novda	$0,36 \pm 0,04^{**}$	$1,04 \pm 0,07^*$	$1,03 \pm 0,01^{**}$	$24,39 \pm 1,27^{**}$
3.	Barg	$0,76 \pm 0,05^{**}$	$1,62 \pm 0,04^{**}$	$1,84 \pm 0,37^*$	$46,42 \pm 2,43^{**}$
4.	Gul-meva	$0,49 \pm 0,03^*$	$0,72 \pm 0,03^*$	$0,77 \pm 0,03$	$23,38 \pm 1,07^*$
III (Tajriba)					
1.	Ildiz	$0,83 \pm 0,05^{**}$	$1,87 \pm 0,06^*$	$1,06 \pm 0,04^*$	$33,27 \pm 1,44^{**}$
2.	Novda	$0,43 \pm 0,03^{**}$	$0,94 \pm 0,01^*$	$1,31 \pm 0,06^{**}$	$25,05 \pm 1,04^{**}$
3.	Barg	$0,62 \pm 0,03^*$	$1,09 \pm 0,04^{**}$	$1,79 \pm 0,18^{**}$	$34,46 \pm 1,48^*$
4.	Gul-meva	$0,76 \pm 0,04^{**}$	$1,04 \pm 0,02^{**}$	$1,05 \pm 0,03^{**}$	$29,04 \pm 1,05^{**}$

Izoh: I. SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygo'ha ko'chasi, 15-uy); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand shahri Rudakiy shoh ko'chasi. (Ob-havo harorati $t = +38^{\circ}\text{S}$; havoning nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r < 0,05$, ** – $r < 0,01$ ($n = 3-4$).

Chitalpa tashkentensis T.S.Elias & Wisura ildizida As nazoratda (I) $0,47\pm 0,004$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,57 marta (157,45%), 1,76 marta (176,59%) ortishi, novdada nazoratga ($0,14\pm 0,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,57 marta (257,14%), 3,07 marta (307,14%) ortishi, bargda nazoratga ($0,53\pm 0,05$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,43 marta (143,39%), 1,16 marta (116,98%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($0,35\pm 0,03$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,4 marta (140%), 2,17 marta (217,14%) ortishi, bunda quruq og'irlikka nisbatan ildizda $0,47\pm 0,004$ – $0,83\pm 0,05$ mg/kg bo'lib, nazoratga nisbatan novdada maksimal (2,57–3,07 marta) ortishi aniqlandi.

Cd *Chitalpa tashkentensis* ildizida nazoratda (I) $1,59\pm 0,02$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,48 marta (148,43%), 1,17 marta (117,61%) ortishi, novdada nazoratga ($0,75\pm 0,01$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,38 marta (138,67%), 1,25 marta (125,33%) ortishi, bargda nazoratga ($0,78\pm 0,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,07 marta (207,69%), 1,39 marta (139,74%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($0,53\pm 0,04$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,35 marta (135,85%), 1,96 marta (196,23%) ortishi, bunda quruq og'irlikka nisbatan ildizda $1,59\pm 0,02$ – $2,36\pm 0,06$ mg/kg bo'lib, nazoratga nisbatan generativ organlarda (gul-meva) maksimal (1,35–1,96 marta) ortishi aniqlandi.

Pb *Chitalpa tashkentensis* ildizida nazoratda (I) $0,89\pm 0,05$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,5 marta (150,56%), 1,19 marta (119,1%) ortishi, novdada nazoratga ($0,64\pm 0,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,6 marta (160,94%), 2,04 marta (204,69%) ortishi, bargda nazoratga ($1,23\pm 0,12$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,49 marta (149,59%), 1,45 marta (145,53%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($0,68\pm 0,14$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,13 marta (113,24%), 1,54 marta (154,41%) ortishi, bunda quruq og'irlikka nisbatan barg tarkibida $1,23\pm 0,12$ – $1,84\pm 0,37$ mg/kg to'planishi, nazoratga nisbatan novdada maksimal (1,6–2,04 marta) ortishi aniqlandi.

Zn *Chitalpa tashkentensis* ildizida nazoratda (I) $19,42\pm 1,04$ mg/kg bo'lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,34 marta (134,29%), 1,71 marta (171,32%) ortishi, novdada nazoratga ($12,42\pm 1,06$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,96 marta (196,38%), 2,01 marta (201,69%) ortishi, bargda nazoratga ($22,64\pm 2,48$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,05 marta (205,04%), 1,52 marta (152,21%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) tarkibida nazoratga ($16,03\pm 1,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,45 marta (145,85%), 1,81 marta (181,16%) ortishi, bunda quruq og'irlikka nisbatan bargda $22,64\pm 2,48$ – $46,42\pm 2,43$ mg/kg to'planishi, nazorat guruhiga nisbatan novdada maksimal (1,96–2,01 marta) ortishi aniqlandi.

Navbatdagi tadqiqotlarda *Vinca minor* var. *typica* vegetativ-generativ organlarida og'ir metallar tahlil qilindi (7-jadval).

Vinca minor var. *typica* C.K.Schneid ildizida As nazoratda (I) $0,58 \pm 0,003$ mg/kg bo‘lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 2 marta (200%), 2,15 marta (215,52%) ortishi, novdada nazoratga ($0,37 \pm 0,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,83 marta (283,78%), 4,45 marta (445,95%) ortishi, bargda nazoratga ($0,43 \pm 0,004$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,74 marta (274,42%), 2,41 marta (241,86%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($0,38 \pm 0,06$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,28 marta (128,95%), 3,65 marta (365,79%) ortishi, quruq og‘irlikka nisbatan novdada $0,37 \pm 0,02$ – $1,65 \pm 0,02$ mg/kg bo‘lib, nazoratga nisbatan novdada maksimal (2,83–4,45 marta) ortishi aniqlandi.

7-jadval

Vinca minor var. vegetativ-generativ organlarida og‘ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg) ($M \pm m$)

T/r	<i>Vinca minor</i> var. <i>typica</i> C.K.Schneid.	Og‘ir metallar konsentratsiyasi (mg/kg)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Nazorat)					
1.	Ildiz	$0,58 \pm 0,03$	$1,32 \pm 0,02$	$1,23 \pm 0,04$	$16,54 \pm 1,47$
2.	Novda	$0,37 \pm 0,02$	$0,64 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,05$	$11,04 \pm 2,19$
3.	Barg	$0,43 \pm 0,04$	$1,04 \pm 0,02$	$1,57 \pm 0,12$	$25,68 \pm 2,05$
4.	Gul-meva	$0,38 \pm 0,06$	$0,87 \pm 0,01$	$1,04 \pm 0,07$	$17,03 \pm 1,06$
II (Tajriba)					
1.	Ildiz	$1,16 \pm 0,05^{**}$	$2,04 \pm 0,02^{**}$	$2,07 \pm 0,04^*$	$33,04 \pm 1,04^{**}$
2.	Novda	$1,05 \pm 0,02^{**}$	$1,05 \pm 0,04^*$	$1,74 \pm 0,02^*$	$14,43 \pm 2,07^*$
3.	Barg	$1,18 \pm 0,04^{**}$	$1,83 \pm 0,05^{**}$	$1,85 \pm 0,14^{**}$	$47,62 \pm 1,03^*$
4.	Gul-meva	$0,49 \pm 0,01^{**}$	$1,08 \pm 0,03^*$	$2,02 \pm 0,03^{**}$	$34,58 \pm 2,18^{**}$
III (Tajriba)					
1.	Ildiz	$1,25 \pm 0,04^{**}$	$2,73 \pm 0,03^{**}$	$2,73 \pm 0,02^*$	$37,16 \pm 1,02^{**}$
2.	Novda	$1,65 \pm 0,02^{**}$	$1,23 \pm 0,04^*$	$1,35 \pm 0,07^{**}$	$21,17 \pm 1,05^*$
3.	Barg	$1,04 \pm 0,02^{**}$	$1,78 \pm 0,02^{**}$	$1,87 \pm 0,15^{**}$	$58,16 \pm 2,07^{**}$
4.	Gul-meva	$1,39 \pm 0,03^{**}$	$1,19 \pm 0,01^{**}$	$2,48 \pm 0,04^{**}$	$49,25 \pm 1,23^{**}$

Izoh: I. SamDU Botanika bog‘i (Samarqand sh., Oliygo‘h ko‘chasi, 15-uy); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand shahri Rudakiy shoh ko‘chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havoning nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r < 0,05$, ** – $r < 0,01$ ($n=3-4$).

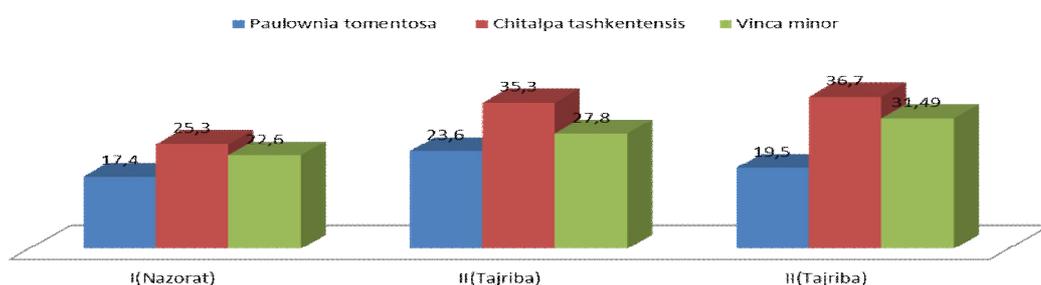
Cd *Vinca minor* ildizida nazoratda (I) $1,32 \pm 0,02$ mg/kg bo‘lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,54 marta (154,55%), 2,06 marta (206,82%) ortishi, novdada nazoratga ($0,64 \pm 0,05$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,64 marta (164,06%), 1,92 marta (192,19%) ortishi, bargda nazoratga ($1,04 \pm 0,02$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,75 marta (175,96%), 1,71 marta (171,15%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($0,87 \pm 0,01$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,24 marta (124,14%), 1,36 marta (136,78%) ortishi, quruq og‘irlikka nisbatan ildizda $1,32 \pm 0,02$ – $2,73$ mg/kg bo‘lib, nazoratga nisbatan novdada maksimal (1,64–1,92 marta) ortishi aniqlandi.

Pb *Vinca minor* var. ildizida nazoratda (I) $1,23 \pm 0,04$ mg/kg bo‘lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,68 marta (168,29%), 2,21

marta (221,95%) ortishi, novdada nazoratga ($0,86 \pm 0,05$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,02 marta (202,33%), 1,56 marta (156,98%) ortishi, bargda nazoratga ($1,57 \pm 0,12$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,17 marta (117,83%), 1,19 marta (119,11%) ortishi, generativ organlarda (gul/meva) nazoratga ($1,04 \pm 0,07$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,94 marta (194,23%), 2,38 marta (238,46%) ortishi, bunda quruq og‘irlikka nisbatan ildizda $1,23 \pm 0,04$ – $2,73 \pm 0,02$ mg/kg bo‘lib, nazoratga nisbatan generativ organlarda (gul-meva) maksimal (1,94–2,38 marta) ortishi aniqlandi.

Zn *Vinca minor* ildizida nazoratda (I) $16,54 \pm 1,47$ mg/kg bo‘lib, tajriba guruhlarida (II, III) nazoratga nisbatan mos ravishda – 1,99 marta (199,76%), 2,24 marta (224,67%) ortishi, novdada nazoratga ($11,04 \pm 2,19$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,3 marta (130,71%), 2,01 marta (191,76%) ortishi, bargda nazoratga ($25,68 \pm 2,05$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 1,85 marta (185,44%), 2,26 marta (226,48%) ortishi, generativ organlarda (gul-meva) nazoratga ($17,03 \pm 1,06$ mg/kg) nisbatan mos ravishda – 2,03 marta (203,05%), 2,83 marta (283,32%) ortishi, bunda quruq og‘irlikka nisbatan bargda $25,68 \pm 2,05$ – $58,16 \pm 2,07$ mg/kg bo‘lib, nazoratga nisbatan generativ organlarda (gul-meva) maksimal (2,03–2,83 marta) ortishi aniqlandi.

Og‘ir metallar bilan turli darajada ifloslangan sharoitda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o‘simliklarida suv rejimi tahlil qilindi (2-rasm).

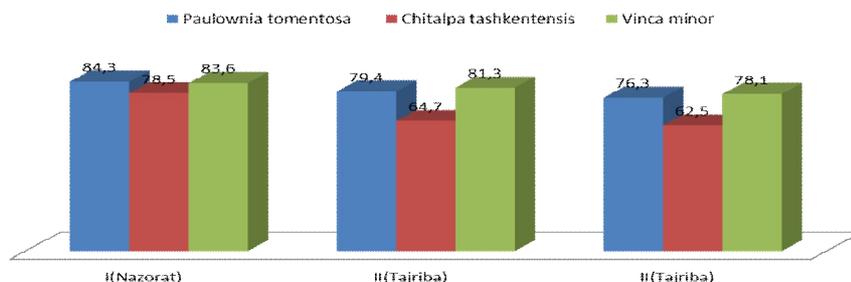


2-rasm. *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida suv tanqisligi (defisit) (%) ($M \pm m$)

Izoh: I. SamDU Botanika bog‘i (Samarqand sh., Oliygo‘h ko‘chasi, 15-uy); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand shahri Rudakiy shoh ko‘chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$, havo nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r < 0,05$, ** – $r < 0,01$ ($n=3-4$).

Paulownia tomentosa bargida nazorat (I), tajriba guruhlarida (II, III) suv tanqisligi (defisit) mos ravishda – $17,4 \pm 1,2$, $23,6 \pm 2,4$, $19,5 \pm 1,6\%$, *Chitalpa tashkentensis* turida mos ravishda – $25,3 \pm 2,5$, $35,3 \pm 1,8$, $36,7 \pm 2,7\%$, *Vinca minor var. typica* turida mos ravishda – $22,6 \pm 2,4$, $27,8 \pm 2,2$, $31,4 \pm 1,9\%$ ga teng bo‘lib, navbatdagi tadqiqotlarda o‘simlik bargida suv saqlash xususiyati tahlil qilindi (3-rasm).

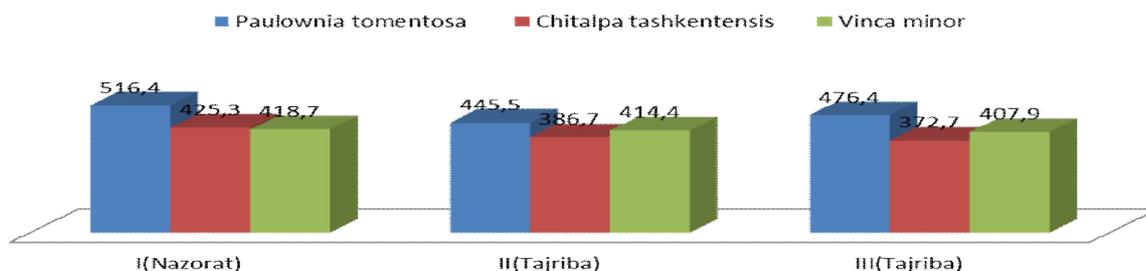
Paulownia tomentosa bargida nazorat (I), tajriba guruhlarida (II, III) suv saqlash mos ravishda – $84,3 \pm 5,2$, $79,4 \pm 3,5$, $76,3 \pm 4,4\%$, *Chitalpa tashkentensis* bargida mos ravishda – $78,5 \pm 3,7$, $64,7 \pm 5,7$, $62,5 \pm 3,8\%$, *Vinca minor* bargida mos ravishda – $83,6 \pm 5,5$, $81,3 \pm 3,2$, $78,1 \pm 4,6\%$ ga tengligi aniqlandi.



3-rasm. *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida suv saqlash xususiyati (%) ($M\pm m$)

Izoh: I. SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygoch ko'chasi, 15-uy); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand sh., Rudakiy shoh ko'chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havo nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r<0,05$, ** – $r<0,01$ ($n=3-4$).

Navbatdagi tadqiqotlarda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida transpirasiya jadalligi (1 g barg quruq og'irligiga nisbatan 1 soat davomida bug'langan suv miqdori; H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$) (Mushinskaya va boshq., 2007) tahlil qilindi (4-rasm).



4-rasm. *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida transpirasiya jadalligi (H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$) ($M\pm m$)

Izoh: I. SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygoch ko'chasi, 15-uy). II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi). III. Samarqand sh., Rudakiy shoh ko'chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havo nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r<0,05$, ** – $r<0,01$ ($n=3-4$).

Paulownia tomentosa bargida nazorat (I), tajriba guruhlarida (II, III) transpirasiya jadalligi mos ravishda – $516,4\pm 6,5$, $545,5\pm 5,8$, $476,4\pm 4,7$ H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$, *Chitalpa tashkentensis* o'simligida mos ravishda – $425,3\pm 5,4$, $386,7\pm 4,4$ va $372,7\pm 3,57$ H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$, *Vinca minor* o'simligida mos ravishda – $418,7\pm 3,8$; $414,4\pm 5,6$ va $407,9\pm 4,2$ H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$ ni tashkil qilishi aniqlandi.

Kutikula qavatiga ega *Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid turida mazkur ko'rsatkich nazorat guruhiga (I) ($418,7\pm 3,8$ H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$) nisbatan tajriba guruhlarida (II, III) (mos ravishda – $414,4\pm 5,6$, $407,9\pm 4,2$ H_2O $\text{mg/g}\times\text{soat}$) statistik ishonarli farqlanish kuzatilmadi, bu holat o'simlikda suv rejimining (transpirasiya jadalligi) abiotik omillarga moslashuvchanlik darajasi yuqoriligi bilan izohlanishi mumkin.

Navbatdagi tadqiqotlarda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida fotosintetik pigmentlar tahlil qilindi (8-jadval).

8-jadval

***Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida fotosintetik pigmentlar miqdori (mg/g) ($M \pm m$)**

T/r	O'simlik turlari	Konsentrasiya (mg/g)			«a»/«b»
		Xlorofill «a»	Xlorofill «b»	Karotinoid	
I (Nazorat)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	0,73±0,02	0,68±0,09	0,65±0,02	1,07
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	0,64±0,03	0,55±0,02	0,52±0,01	1,16
3.	<i>Vinca minor</i>	0,82±0,06	0,74±0,07	0,61±0,05	1,11
II (Tajriba)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	0,64±0,05	0,57±0,04	0,62±0,03	1,12
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	0,53±0,03	0,34±0,02	0,47±0,01	1,56
3.	<i>Vinca minor</i>	0,78±0,05	0,71±0,04	0,53±0,06	1,09
III (Tajriba)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	0,69±0,06	0,63±0,07	0,58±0,08	1,08
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	0,46±0,02	0,37±0,01	0,43±0,05	1,24
3.	<i>Vinca minor</i>	0,75±0,03	0,67±0,07	0,56±0,04	1,12

Izoh: I. SamDU Botanika bog'i (Samarqand sh., Oliygo' ko'chasi, 15-uy hududi); II. «Samarqandkimyo» AJ (Samarqand sh., Kimyogarlar posyolkasi); III. Samarqand sh., Rudakiy shoh ko'chasi. (Ob-havo harorati $t=+38^{\circ}\text{S}$; havoning nisbiy namligi 45,6%). * – nazoratga nisbatan $r<0,05$, ** – $r<0,01$ ($n=3-4$).

Nazorat guruhida (I) *Paulownia tomentosa* bargida xlorofill «a», xlorofill «b», karotinoid miqdori, «a»/«b» qiymati mos ravishda – 0,73±0,02 mg/g, 0,68±0,09 mg/g, 0,65±0,02 mg/g, 1,07, tajriba guruhlarida (II, III) mos ravishda – 0,64±0,05 mg/g, 0,57±0,04 mg/g, 0,62±0,03 mg/g, 1,12 hamda 0,69±0,06 mg/g, 0,63±0,07 mg/g, 0,58±0,08 mg/g, 1,08 ga tengligi aniqlandi.

Nazorat guruhida (I) *Chitalpa tashkentensis* bargida mazkur ko'rsatkichlar mos ravishda – 0,64±0,03 mg/g, 0,55±0,02 mg/g, 0,52±0,01 mg/g, 1,16, tajriba guruhlarida (II, III) mos ravishda – 0,53±0,03 mg/g, 0,34±0,02 mg/g, 0,47±0,01 mg/g, 1,56 hamda 0,46±0,02 mg/g, 0,37±0,01 mg/g, 0,43±0,05 mg/g va 1,24 ga tengligi, nazorat guruhida (I) *Vinca minor* bargida mos ravishda – 0,82±0,06 mg/g, 0,74±0,07 mg/g, 0,61±0,05 mg/g, 1,11, tajriba guruhlarida (II, III) mos ravishda – 0,78±0,05 mg/g, 0,34±0,02 mg/g, 0,71±0,04 mg/g, 0,53±0,06 mg/g, 1,09 hamda 0,75±0,03 mg/g, 0,67±0,07 mg/g, 0,56±0,04 mg/g, 1,12 ga tengligi aniqlandi.

Qo'shimcha tadqiqotlarda Samarqand shahrida og'ir metallar bilan turli darajada ifloslangan zonalarda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* mikroskopik morfo-anatomik tahlili amalga oshirildi, bunda tajriba guruhlarida (II, III) o'simliklar bargi, barg bandi, novda markaziy zona hujayralari, kollennima hujayralari sitoplazmasida kristallsimon kiritmalar miqdori sezilarli darajada ortishi aniqlandi.

XULOSALAR

1. Samarqand shahri tuproq-iqlim sharoitida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* fenologiyasi tahlil qilindi, sovuqqa chidamliligi, barglari uzoq muddat yashil holatda saqlanishi aniqlandi.

2. Samarqand shahrida kimyoviy ishlab chiqarish zonalari, avtomagistrallar atrofi tuproqlarida (0-20 sm, 20-60 sm) og'ir metallar (As, Cd, Pb, Zn) yuqori konsentrasiyada to'planishi, bunda As nazoratga nisbatan mos ravishda – 4,66, 20,46 va 49,74; 91,93% ga, Cd – 59,09; 37,32 va 116,89; 84,18% ga, Pb – 79,53; 110,05 va 182,18; 266,15% ga, Zn – 102,66; 88,44 va 127,35; 110,96% ga ortishi aniqlandi.

3. Samarqand shahrida kimyoviy ishlab chiqarish zonalari, avtomagistrallar hududida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura, *Vinca minor* og'ir metallar (As, Cd, Pb, Zn) vegetativ-generativ organlarda spesifik tavsifda, yuqori konsentrasiyada to'planishi aniqlandi.

4. Samarqand shahrida kimyoviy ishlab chiqarish zonalari, avtomagistrallar hududida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura, *Vinca minor* bargida suv rejimi (suv tanqisligi/defisit, suv saqlash, transpirasiya) qiymati mazkur turlarning tashqi-muhit omillari ta'siriga chidamlilik darajasi yuqoriligini ko'rsatishi qayd qilindi.

5. Tadqiqot hududida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargida xlorofill «a», xlorofill «b», karotinoid miqdori va «a»/«b» ko'rsatkichlari tahlili asosida mazkur turlarda fotosintetik apparat adaptasiya darajasi, faolligi yuqoriligi aniqlandi.

6. Qo'shimcha tadqiqotlarda Samarqand shahrida og'ir metallar bilan ifloslangan zonalarda *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* bargi, barg bandi, novda markaziy zona hujayralari, kollinxima hujayralari sitoplazmasida kristallsimon kiritmalar miqdori ortishi, bu holat atrof-muhitda pollyutantlar konsentrasiyasi ortishi ta'siri bilan bog'liqligi aniqlandi.

7. Olingan natijalar asosida, Samarqand shahri ekotizimida atrof-muhitning og'ir metallar bilan ifloslanish darajasi monitoringida *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* o'simliklaridan bioindikator, fito-bioremediasiya maqsadlarida foydalanish tavsiya etildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.02/30.04.2021.В.79.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ КАРАКАЛПАКСКОМ НАУЧНО-
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ ИНСТИТУТЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК**

УЗБЕКСКО-ФИНСКИЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

МАМАДИЯРОВ МУЗАФФАР УМИРЗАКОВИЧ

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *PAULOWNIA TOMENTOSA*,
CHITALPA TASHKENTENSIS, *VINCA MINOR* И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
В ОПТИМИЗАЦИИ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА
(НА ПРИМЕРЕ Г. САМАРКАНДА).**

03.00.10 - Экология

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ
ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

Нукус – 2023

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за B2022.4.PhD/B842.

Диссертационная работа выполнена в Узбекско-Финском педагогическом институте.

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский и английский (резюме)) размещён на веб-странице Научного совета (www.samdu.uz) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Научный руководитель:	Хайдаров Хислат Кудратович доктор биологических наук, профессор
Официальные оппоненты	Хужаназаров Уктам Эштемирович доктор биологических наук, доцент Магжанова Халида Казакбаевна кандидат биологических наук, доцент
Ведущая организация:	Бухарский государственный университет

Защита диссертации состоится «_____» 2023 года в «_____» часов на заседании Научного совета DSc.02/30.04.2021.B.79.01 при Каракалпакском научно-исследовательском институте естественных наук. (Адрес: 230100, г.Нукус, проспект Бердаха, д.41, малый зал института. Тел: (+99861) 2221744, (+99861) 2229672, факс: (+99861) 2221744, e-mail: aknuk@mail.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каракалпакского научно-исследовательского института естественных наук (зарегистрировано за № ____).

Автореферат диссертации разослан «_____» _____ 2023 года.
(реестр протокола рассылки № _____ от «_____» 2023 года)

С.М.Мамбетуллаева

Председатель научного совета
по присуждению учёных степеней,
д.б.н., профессор

Г.Н.Утемурадова

Ученый секретарь научного совета
по присуждению учёных степеней, (PhD)

А.Т.Матчанов

Председатель научного семинара при научном
совете по присуждению учёных степеней,
д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотации диссертации доктора (PhD) философии)

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день повышение уровня урбанизации и промышленного развития негативно сказывается на экологии городов. В особенности, увеличение загрязнения окружающей среды представляет серьезную угрозу для здоровья населения. Соответственно, разработка научно обоснованных мероприятий, направленных на обеспечение оптимальных путей биоэкологического решения данной проблемы имеют важное значение.

В мире проводятся научные исследования по определению степени техногенного загрязнения окружающей среды, а также по разработке перспективной стратегии оптимизации городской экологической среды. В связи с этим, в частности, большое внимание уделяется оценке потенциала видов растений в плане биоиндикации, фиторемедиации, использования композиций из декоративных видов растений с высокой степенью адаптации к местным климатическим условиям.

В нашей Республике за годы независимости большое внимание уделялось реформам в области экологии. В связи с этим, в частности, были разработаны программные мероприятия направленные на оптимизацию экологической среды городов, озеленение, интродукцию декоративных видов деревьев. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан определены задачи «...предотвращение экологических проблем, наносящих урон состоянию окружающей среды»². Исходя из этих задач, определение уровня загрязнения поллютантами экосистемы центральных городов нашей Республики, разработка биоиндикационных и оптимизационных мероприятий имеет большое научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени послужит реализации задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан», Указ Президента Республики Узбекистан под номером УП-46 от 30 декабря 2021 года «О мерах по ускорению работ по озеленению в республике, более эффективной организации защиты деревьев», Постановлении Президента Республики Узбекистан от 22 января 2009 года №ПП-1045 «О дополнительных мерах по улучшению благоустройства населенных пунктов Республики Узбекистан», а также в других нормативно-правовых документах, относящихся к данной сфере деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологии Республики Узбекистан. Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями

² Указ Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года № УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»

развития науки и технологий республики V – «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и защита окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Проведены ряд исследований направленных на изучение биоэкологии декоративных растений (*Pyracantha coccinea* Roem; *Spiraea hypericifolia* L.; *Lauracerasus officinalis* M.Roem; *Lagerstroemia indica* L.; *Weigela praecox* (Lemoine) L.H.Bailey; *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud); *Vinca minor* L., *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura) в почвенно-климатических условиях Республики Узбекистан, использования этих растений в оптимизации экологии городов (Ф.Н.Русанов, 1968; А.А.Абдурахманов и И.Т.Славкина, 1980; А.К.Кайимов и Дж.Турок, 2012; М.М. Каландаров, Е.А.Добронравова, 2013; Ш.А.Холова, К.С.Сафаров, 2013; Ш.А.Холова, 2014; Р.Б. Норбобоева и др., 2018; К.С.Сафаров, 2019; Ш.А. Холова, К.С.Сафаров, 2019; О.С. Чарышникова и др., 2019).

В странах СНГ проведенные исследования отмечают важность оптимизации экологической среды в промышленно развитых городах, а также актуальность подбора эффективных видов растений для озеленения (Ю.З. Кулагин, 1985; Н.В. Гетко, 1989; В.С. Николаевский, 1990; Н.С. Саидов, 2010).

В исследованиях ведущих зарубежных научных центров установлено, что виды быстро образующие биомассу, декоративные, устойчивые к неблагоприятным факторам внешней среды и холодоустойчивые виды растений, в том числе *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud), рассматриваются как одни из перспективных оптимальных видов в оптимизации городской экологии, возможность использования этого вида в целях аккумуляции тяжелых металлов и биоремедиации (Ташекова А.Ю., Торопов А.С., 2017; Давыдова Н.С. и др., 2018; Шаденова Е.А. и др., 2018).

Однако, в связи с тем, что информация, представленная в данных исследованиях, носит общий характер, а также не реализуется в региональных городах, она не может дать полной информации при решении поставленной задачи. Соответственно этому, научно-обоснованная оценка перспективности декоративных видов растений с целью биоремедиации при оптимизации экологии крупных городов имеет важное научное и практическое значение.

Связь диссертационной работы с тематическими планами научных исследовательских работ высшего учебного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в соответствии с планом научно-исследовательских работ Самаркандского государственного университета в рамках фундаментального проекта Ф-5-10 по теме «Изучение разнообразия и происхождения тугайных растений Узбекистана».

Целью исследования являются биоэкологическое описание видов растений *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), *Chitalpa tashkentensis* (T.S.Elias & Wisura), *Vinca minor* (var. *typica* C.K.Schneid.) в городе Самарканде,

мониторинг степени загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, анализ перспектив использования этих видов растений в биоремедиации.

Задачи исследования:

Анализ фенологии видов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в почвенно-климатических условиях города Самарканда;

Оценка состояния концентрации некоторых тяжелых металлов в почвенных горизонтах (0-20 см, 20-60 см) города Самарканда и определение динамики количества тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*;

Сравнительная оценка показателей водного режима и количественных показателей фотосинтетических пигментов в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в условиях г. Самарканда на территориях, загрязненных тяжелыми металлами;

Оценка возможности использования *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в качестве биоиндикатора, а также в целях биоремедиации в зонах с разным уровнем загрязнения тяжелыми металлами города Самарканда, а также разработка рекомендаций.

Объектом исследования являются *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, произрастающие на территориях с различной степенью загрязнения тяжелыми металлами города Самарканда.

Предметом исследования является биоэкологическое описание растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в г. Самарканде, мониторинг уровня загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и анализ перспектив их использования в биоремедиации.

Методы исследования. В диссертации использованы стандартные экологические (полевые), фенологические наблюдения, анатомо-морфологические, физиологические (Ничипирович, Иванов) эталоны, плазменно-связанная оптико-эмиссионная спектрометрия и также методы статистического анализа при обработке полученных результатов.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

Определены фенология видов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, их холодостойкость и способность к длительному сохранению зеленого цвета листьев.

Обоснованы высокая концентрация тяжелых металлов (As, Cd, Pb, Zn) в почве (0-20 см, 20-60 см) на территориях химического производства, автомагистралей, а также в вегетативно-генеративных органах растений вида *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*.

Определены показатели водного режима в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в районах химических производств, автомобильных дорог, свидетельствующие о высоком уровне устойчивости этих видов к воздействию факторов внешней среды и количестве хлорофилла «а», хлорофилла «б», каротиноида и на основании анализа показателей «а» и

«б» определен уровень адаптации и активности фотосинтетического аппарата.

Разработаны рекомендации по использованию видов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* на территориях, загрязненных тяжелыми металлами, в качестве биоиндикатора с целью фитобиоремедиации при мониторинге уровня загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами в экосистеме г. Самарканда в связи с высокой концентрацией загрязняющих веществ.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

Проведен анализ и разработаны практические рекомендации о перспективах использования видов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в целях биоремедиации в масштабах Республики.

Проведен анализ важности озеленения городской среды для ландшафтного дизайна с использованием видов растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* и разработаны практические рекомендации.

Предполагается, что высокие темпы роста у вида *Paulownia tomentosa* связаны с поглощением большого количества оксидов углерода и других газов из внешней среды и разработаны практические рекомендации.

Достоверность результатов исследования доказана использованием современных стандартных экологических, фенологических наблюдений, анатомических, морфологических, физиологических (Ничипирович, Иванов), стандартных методов, метода плазменной и оптико-эмиссионной спектрометрии и приборов, применяемых в работе на основании статистической обработки полученных результатов, обсуждение полученных результатов на республиканских и международных конференциях, публикация в рецензируемых научных изданиях, подтверждение результатов экспертами и применение на практике.

Научное и практическое значение результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется тем, что полученные результаты расширяют диапазон теоретических знаний о биоэкологической характеристике видов растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, мониторинге уровня загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, и перспективах использования этих видов растений в биоремедиации.

Практическая значимость результатов исследований, основанная на полученных результатах, заключается в перспективах использования видов растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в целях биоремедиации в масштабах Республики, а также определяются анализом биомониторинга окружающей среды.

Внедрение результатов исследования. На основании полученных результатов по биоэкологическим свойствам растений *Paulownia tomentosa*,

Chitalpa tashkentensis, *Vinca minor* и их использованию для оптимизации атмосферного воздуха (на примере г. Самарканда):

Способность видов растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* к аккумуляции тяжелых металлов в почве, приспособление к различным климатическим условиям, биоэкологические свойства, обеспечению оптимизации экосистемы, свойства оптимизации атмосферного воздуха внедрены в деятельность Управления экологии и охраны окружающей среды Самаркандской области (Справка № 0302/7-3552 от 7 декабря 2022 года Государственного комитета по экологии и охране окружающей среды Республики Узбекистан). В результате виды растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* продемонстрировали свойства биоремедиации и позволили оптимизировать окружающую среду, обеспечив оптимизацию экосистемы.

Сведения об экологической характеристике вида *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud, фенологии вида, длительном сохранении листьев зелеными, накоплении тяжелых металлов в высоких концентрациях в вегетативно-генеративных органах, уровне содержания хлорофилла «а», хлорофилла «б», содержании каротиноидов, уровне адаптации фотосинтетического аппарата использовали в проекте Гулистанского государственного университета № АЛМ-202107011 по теме «Технология выращивания растения павловния, адаптированного к природным условиям Сырдарьинской области» (справка № 89-02-838 Министерства Высшего и Среднего специального образования Республики Узбекистан от 7 октября 2022г). В результате научно обоснованы способы воспроизводства и значение в оптимизации экологической среды. древесной породы *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.

Апробация результатов исследования. Результаты научных исследований обсуждены на 2 международной и 9 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследований. По теме диссертации опубликованы всего 17 научных работ, из них 6 – в научных изданиях, рекомендованных к опубликованию основных научных результатов докторских диссертаций Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан, в том числе 4 из них в республиканских и 2 в зарубежных научных журналах.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, выводов и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 105 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновываются актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи, характеризуется объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлением

развития науки и технологии, излагаются научная новизна и практические результаты, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение результатов в практику, приводятся сведения по опубликованным работам и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием **«Биоэкологическая характеристика *Paulownia tomentosa* (Thunb) Steud; *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura; *Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid»** приводится ботаническое, биоэкологическое описание *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, значение этих видов растений в оптимизации экологической среды в городах с высоким уровнем урбанизации. Также приводятся сведения о Pb, Cd, Zn, Ni, Mn, Co, Fe, Cr и др. - как основных поллютантов, об использовании фитоиндикаторов при мониторинге уровня загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами, об использовании их в качестве декоративного растения, количественных показателях фотосинтетических пигментов – как объективный показатель биоэкологического состояния растений, а также об перспективах использования растений в процессе биоремедиации.

Вторая глава диссертации под названием **«Гидрогеографическое, климато-метеорологическое описание района исследований, методы анализа интенсивности некоторых физиологических процессов в растениях»** содержит сведения об условиях и объекте исследования, гидрогеографическую, климато-метеорологическую характеристику района исследований, о растительном покрове, методах исследования (образцы проб биоматериала, тяжелые металлы в почве, показатели содержания тяжелых металлов в составе растительного биоматериала, а также показатели водного режима растений, фотосинтетические пигменты, микроскопический анализ, методы математической и статистической обработки).

В третьей главе диссертации, под названием **«Биоэкологическая характеристика видов *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.; *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura; *Vinca minor* var. *typica* c.k.Schneid. в условиях города Самарканда»** приводятся сведения о продолжительности фаз развития *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, фенология видов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в почвенно-климатических условиях города Самарканда, а также изучены и оценены морфо-анатомические особенности строения листьев и стеблей *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*.

В четвертой главе диссертации **«Анализ концентрации тяжелых металлов в составе почв в районе исследований»** проведены результаты проведенных экспериментальных исследований и анализов концентрации тяжелых металлов в составе биомассы вегетативно-генеративных органов *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, количественного анализа показателей водного режима в *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в условиях с различной степенью загрязнения тяжелыми металлами, анализа

количественных показателей фотосинтетических пигментов в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в условиях различного уровня загрязнения тяжелыми металлами.

Фенология видов Paulownia tomentosa Chitalpa tashkentensis, Vinca minor.

Установлено, что в городе Самарканде у *Paulownia tomentosa* (контрольная группа - Ботанический сад СамГУ) формирование листьев ($l=16,5-18,4$ см) происходит 11-18.II-10-15.III, сохраняются зелеными до 20-30.XI, цветки трубчато-колокольчатые, светло-желтые, палевые-светло-пурпурно-пятнистые ($\varnothing=4,3-6,2$ см) собранные в метельчатые соцветия ($l=14,3-28,4$ см) раскрываются 5-12.IV-4-8.V, в зеленых (при созревании темно-коричневые) яйцевидно-ореховой формы ($l=3,2-4,4$ см) плодах-коробочках, 15-24. VI–9–15.XI созревают семена крылатки ($l=1,3-2,8$ мм), двустворчатые коробочки раскрываются 4–28.I–2–12.II, семена крылатки распространяются на расстояние до 3–5 м от растения, в июле–августе образуются новые соцветия, цветочные почки, которые раскрываются в апреле следующего года (табл.1; рис. 1).

Таблица 1

Продолжительность фаз развития *Paulownia tomentosa* в городе Самарканде

П/н	Фазы развития	Продолжительность периода	
		Начальный период	Заключительный период
1.	Появление листьев	11-18.II	10-15.III (полное формирование листа)
2.	Цветение	5-12.IV	4-8.V
3.	Созревание семян	15-24.VI	9-15.XI

Примечание: Фенологические наблюдения проводились в 2019-2021 г.г. на территории Ботанического сада СамГУ (г.Самарканд, ул. Олийгох, д.15).



Рис.1. *Paulownia tomentosa*

А. 2-хлетний саженец в условиях города Самарканд. Б. Плодоносящий побег (24.VI.2020). В. Морфометрический анализ листа (г.Самарканд, 2021 г.).

Установлено, что в условиях г. Самарканд семена *Paulownia tomentosa*, при посадке 12.IV, прорастают 23-27.IV, саженцы 5-10.IX вырастают на 74,5-86,4 см, на 2-й год вегетации их высота на 15.VI достигает 2,4-3,6 м, корень проникает в почву на 28,7-34,5 см, а у 5-10-летнего дерева достигает $l=9-12$ м длины. Ботанические описания, фенология *Paulownia tomentosa*

соответствуют с имеющимися литературными данными (Ткаченко, 2013; Шурганов и др., 2015; Усков, Торопов, 2018; Давыдова и др., 2018).

Paulownia tomentosa устойчива к холоду ($-25...-28^{\circ}\text{C}$) (Давыдова и др., 2018), в условиях г. Самарканда поздней осенью (IX-X.2019) листья сохраняют зеленый цвет, вокруг автомагистралей, на малоорошаемых почвах даже при -22°C наблюдался оптимальный рост.

Подтверждено, что *Paulownia tomentosa* может оптимально расти в различных условиях города, устойчива к засолению и засухе (Barton et al., 2007; Duran et al., 2013; Тищенко, Якуба, 2014).

В г. Самарканде у *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura 3-6.II-5-12.III листья полностью сформированные ($l=11,6-16,5$ см), цветки светло-розовые ($l=5-6$ см, ширина 3-4 см) 6-8.III–24-28.X полностью раскрытые, на 3-м году жизни достигает в длину 4-8 м (табл. 2).

Таблица 2

Фазы развития *Chitalpa tashkentensis* в городе Самарканде

П/н	Фазы развития	Продолжительность периода	
		Начальный период	Заключительный период
1.	Появление листьев	3-6.II	5-12.III (полное формирование)
2.	Цветение	6-8.III	24-28.X

Примечание: Фенологические наблюдения проводились в 2019-2020 г.г. на территории Ботанического сада СамГУ (г.Самарканд, ул. Олийгох, д.15).

Chitalpa tashkentensis в марте-октябре-ноябре до первых заморозков образует красивый пейзаж со светло-фиолетовыми цветками, фенологические наблюдения полностью совпадают с соответствующими литературными данными (Холова, 2019; Холова, Каландаров, 2014).

Установлено, что в г. Самарканде у *Vinca minor* на прямостоячем ($l=18,2-26,5$ см), на ползучем стебле ($l=43,6-54,8$ см) «вечнозеленые» листья 5-11.II–19-24.II полностью сформированы, раскрытие сине-голубых цветков ($\varnothing=2,6-5,3$ см) происходит в период 10-14.III–2-10.VI, а созревание семян приходится на 12-16.VI-25-30.VI (табл. 3).

Таблица 3

Фазы развития *Vinca minor* в почвенно-климатических условиях города Самарканда

П/н	Фазы развития	Продолжительность периода	
		Начальный период	Начальный период
1.	Появление листьев	5-11.II	19-24.II (полное формирование)
2.	Цветение	10-14.III	2-10.VI
3.	Созревание семян	12-16.VI	25-30.VI

В г. Самарканде «вечнозеленые» листья *Vinca minor* можно наблюдать даже в ноябре-декабре, установлено, их оптимальный рост и развитие происходит в широком спектре климатических условий.

Таким образом, в г. Самарканде виды *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* являются обладающими своеобразной фенологией, перспективными видами.

Тяжелые металлы в почве и вегетативно-генеративных органах *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*. На последующем этапе исследований было проанализировано количество биологически «наиболее опасных» тяжелых металлов (As, Cd, Pb, Zn) в почвенном и растительном биоматериале.

В контрольной группе (I) концентрация As, Cd, Pb и Zn в почве (0-20 см) составила соответственно – 3,86±0,46, 4,18±0,31, 13,63±0,44, 76,22±2,03 мг/кг, в опытных группах (II, III) соответственно - 4,04±0,32, 6,65±0,34, 24,47±3,8, 154,47±4,4 и 4,65±0,14, 5,74±0,23, 28,63±2,5, 143,63±3,2 мг/кг, также в контрольной группе в горизонте 20-60 см соответственно – 3,84±0,48; 3,73±0,25; 12,85±0,12 и 64,25±1,24 мг/кг, в опытных группах (II, III) соответственно – 5,78±0,24; 8,09±0,37; 36,26±4,1; 146,07±3,3, а также 7,37±0,18; 6,87±0,28; 47,05±2,4; 135,54±3,6 мг/кг (табл.4).

Таблица 4

Концентрация тяжелых металлов (As, Cd, Pb, Zn) в почве (0-20,20-60 см) в исследуемых районах города Самарканда (мг/кг) ($M \pm m$)

П/н	Варианты опытов (регионы)	Концентрация тяжелых металлов (мг/кг)			
		As	Cd	Pb	Zn
Горизонт почвы (0-20 см)					
1.	I (Контроль)	3,86±0,46	4,18±0,31	13,63±0,44	76,22±2,03
2.	II (Опыт)	4,04±0,32*	6,65±0,34**	24,47±3,8**	154,47±4,4**
3.	III (Опыт)	4,65±0,14*	5,74±0,23*	28,63±2,5**	143,63±3,2**
Горизонт почвы (20-60 см)					
1.	I (Контроль)	3,84±0,48	3,73±0,25	12,85±0,12	64,25±1,24
2.	II (Опыт)	5,78±0,24**	8,09±0,37**	36,26±4,1**	146,07±3,3**
3.	III (Опыт)	7,37±0,18**	6,87±0,28**	47,05±2,4**	135,54±3,6**

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).

Установлено, что в контрольной группе (I) в почве (0-20 см; 20-60 см) концентрация As, Cd, Pb, Zn ощутимо не отличались, количество As были почти равны, на глубине 20-60 см концентрация Cd снижается до 10,75%, Pb на 5,52% , Zn на 15,71%, в опытных группах (II, III) на горизонте почвы в 0-20 см, 20-60 см по сравнению с контролем концентрация As соответственно - 4,66; 20,46 и 49,74; повышается на 91,93%, Cd соответственно - 59,09; 37,32 и 116,89; повышается на 84,18%, Pb соответственно - 79,53; 110,05 и 182,18; увеличивается на 266,15%, Zn соответственно - 102,66; 88,44, а также 127,35; повышается на 110,96%.

В исследованиях проведен анализ концентрации тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Paulownia tomentosa* (табл.5).

Обнаружено, что в корне *Paulownia tomentosa* концентрация As в контроле (I) составлял $0,72 \pm 0,06$ мг/кг, а в опытных группах (II, III) – повысилась соответственно в 3,3 раза (330,55%), в 3,5 раза (350%), в побеге по сравнению с контролем ($0,27 \pm 0,04$ мг/кг) превысилась соответственно – в 10,2 раза (1025,93%), 13,5 раза (1351,85%), в листе увеличение по сравнению с контролем ($0,54 \pm 0,07$ мг/кг) составило соответственно - в 4,7 раза (477,78%), в 6,5 раза (653,71%), в генеративных органах (цветок-плод) превышалось по сравнению с контролем ($0,42 \pm 0,05$ мг/кг) - в 3,9 раза (397,62%), в 4,6 раз (461,91%), также обнаружено, что более высокая концентрация As содержится в листе, чем в его сухой массе ($3,12 \pm 0,06 - 4,07 \pm 0,03$ мг/кг), а максимальное увеличение (10,2-13,5 раза) в стебле по сравнению с контрольной группой.

Таблица 5

Концентрация тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Paulownia tomentosa* (мг/кг) ($M \pm m$)

П/н	Павловния (<i>Paulownia tomentosa</i> (Thunb.) Steud., 1841)	Концентрация тяжелых металлов (мг/кг)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Контроль)					
1.	Корень	$0,72 \pm 0,06$	$2,65 \pm 0,04$	$1,17 \pm 0,08$	$23,52 \pm 2,87$
2.	Стебель	$0,27 \pm 0,04$	$0,82 \pm 0,07$	$2,46 \pm 0,07$	$47,73 \pm 3,18$
3.	Лист	$0,54 \pm 0,07$	$1,84 \pm 0,05$	$3,24 \pm 0,19$	$52,65 \pm 3,38$
4.	Цветок-плод	$0,42 \pm 0,05$	$0,47 \pm 0,06$	$1,78 \pm 0,18$	$14,25 \pm 1,47$
II (Опыт)					
1.	Корень	$3,10 \pm 0,08^{**}$	$4,34 \pm 0,05^{**}$	$2,45 \pm 0,08^*$	$42,04 \pm 2,65^{**}$
2.	Стебель	$3,04 \pm 0,05^{**}$	$1,28 \pm 0,08^*$	$3,76 \pm 0,03^*$	$54,45 \pm 2,34^*$
3.	Лист	$3,12 \pm 0,06^{**}$	$3,63 \pm 0,06^{**}$	$6,85 \pm 0,54^{**}$	$86,64 \pm 2,05^*$
4.	Цветок-плод	$2,09 \pm 0,04^{**}$	$1,18 \pm 0,04^*$	$2,47 \pm 0,05^{**}$	$44,38 \pm 3,16^{**}$
III (Опыт)					
1.	Корень	$3,24 \pm 0,06^{**}$	$4,73 \pm 0,04^{**}$	$2,76 \pm 0,06^*$	$38,18 \pm 1,63^{**}$
2.	Стебель	$3,65 \pm 0,04^{**}$	$1,33 \pm 0,06^*$	$3,34 \pm 0,17^{**}$	$51,25 \pm 2,35^*$
3.	Лист	$4,07 \pm 0,03^{**}$	$3,78 \pm 0,05^{**}$	$6,73 \pm 0,15^{**}$	$78,66 \pm 3,44^{**}$
4.	Цветок-плод	$2,36 \pm 0,05^{**}$	$1,57 \pm 0,03^{**}$	$2,68 \pm 0,03^{**}$	$45,27 \pm 2,25^{**}$

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ ($n=3-4$).

Содержание Cd в корне *Paulownia tomentosa* составило в контроле (I) $2,65 \pm 0,04$ мг/кг, в опытных группах (II, III) по сравнению с контролем превышало, соответственно - в 0,63 раза (63,77%), в 0,78 раза (78,49%), в стебле, по сравнению с контролем ($0,82 \pm 0,07$ мг/кг) соответственно - в 0,5 раза (56,09%), в 0,62 раза (62,19%), в листе по сравнению с контролем

(1,84±0,05 мг/кг) увеличивается соответственно - в 9,7 раза (97,28%), в 1,05 раза (105,43%), в генеративных органах по сравнению с контролем (0,47±0,06 мг/кг) соответственно - в 1,51 раза (151,06%), в 2,34 раза (234,04%), причем высокая концентрация (4,34±0,05–4,73±0,04 мг/кг) по сравнению с сухой массой наблюдается в корне, в максимальное увеличение (1,51-2,34 раза) по сравнению с контролем в генеративных органах.

Pb в корне *Paulownia tomentosa* в контроле (I) составило 1,17±0,08 мг/кг, а в опытных группах (II, III) увеличилось, соответственно - в 1,09 раза (109,4%), в 1,35 раза (135, 89%), в стебле по сравнению с контролем (2,46±0,07 мг/кг) превышало, соответственно - в 5,28 раза (52,85%), в 3,57 раза (35,77%), в листе по сравнению с контролем (3,24±0,19 мг/кг) соответственно превышало - в 1,11 раза (111,42%), в 1,07 раза (107,71%), в генеративных органах (цветки-плоды) по сравнению с контролем (1,78±0,18 мг/кг) соответственно - в 0,38 раза (38,76%), в 0,51 раза (50,56%), максимальная концентрация Pb содержится в листе по сравнению с сухой массой (6,85±0,54–6,73±0,15 мг/кг), его максимальное увеличение (5,28–3,57 раза) выявлено в стебле по сравнению с контрольной группой.

Zn в корне *Paulownia tomentosa* составил 23,52±2,87 мг/кг в контроле (I), а в опытных группах (II, III) превысило – в 0,78 раза (78,74%), 0,62 раза в 62,33 раза соответственно, в стебле по сравнению с контролем (47,73±3,18 мг/кг) соответственно - в 0,14 раза (14,08%), в 0,73 раза (7,37%), в листе по сравнению с контролем (52, 65±3,38 мг/кг) соответственно - в 0,64 раза (64,56%), 0,49 раза (49,4%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем (14,25±1,47 мг/кг) соответственно – в 2,11 раза (211,44%), в 2,17 раза (217,54 %), при этом его высокая концентрация по сравнению с сухой массой установлена в листе (78,66±3,44–86,64±2,05 мг/кг), а максимальное увеличение (2,11–2,17 раза) по сравнению с контрольной группой выявлено в генеративных органах (цветок -плод).

В следующих исследованиях проведен анализ тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Chitalpa tashkentensis* (таблица 6).

В корне *Chitalpa tashkentensis* T.S. Elias & Wisura, содержание As в контроле (I) составляла 0,47±0,004 мг/кг, а в опытных группах (II, III) превышало соответственно – в 1,57 раза (157,45%), в 1,76 раза (176,59%), в стебле по сравнению с контролем (0,14±0,02 мг/кг) увеличение, соответственно – в 2,57 раза (257,14%), в 3,07 раза (307,14%) в листе по сравнению с контролем (0,53±0,05 мг/кг) превышало, соответственно – в 1,43 раза (143,39%), в 1,16 раза (116,98%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем (0,35±0,03 мг/кг) превышало, соответственно - в 1,4 раза (140%), в 2,17 раза (217,14%), при чем установлено, что содержание его в корнях по сравнению с сухой массой составило 0,47±0,004-0,83±0,05 мг/кг, а максимальное увеличение (2,57-3,07 раза) по сравнению с контролем отмечено в стебле.

Содержание Cd в корнях *Chitalpa tashkentensis* составил в контроле (I) 1,59±0,02 мг/кг, а в опытных группах (II, III) превышало, соответственно - в

1,48 раза (148,43%), в 1,17 раза (117, 61%), в стебле по сравнению с контролем (0,75±0,01 мг/кг) соответственно больше - в 1,38 раза (138,67%), в 1,25 раза (125,33%), в листе по сравнению с контролем (0,78±0,02 мг/кг) соответственно - в 2,07 раза (207,69%), в 1,39 раза (139,74%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем (0,53±0,04 мг/кг) увеличение соответственно - в 1,35 раза (135,85%), в 1,96 раза (196,23 %), причем его содержание в корне по отношению к сухой массе составляло 1,59±0,02–2,36±0,06 мг/кг, а максимальное увеличение (в 1,35–1,96 раза) по сравнению с контролем выявлено в генеративных органах (цветок-плод).

Таблица 6

Концентрация тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Chitalpa tashkentensis* (мг/кг) ($M \pm m$)

П/н	<i>Chitalpa tashkentensis</i> T.S.Elias & Wisura	Концентрация тяжелых металлов (мг/кг)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Контроль)					
1.	Корень	0,47±0,04	1,59±0,02	0,89±0,05	19,42±1,04
2.	Стебель	0,14±0,02	0,75±0,01	0,64±0,02	12,42±1,06
3.	Лист	0,53±0,05	0,78±0,02	1,23±0,12	22,64±2,48
4.	Цветок-плод	0,35±0,03	0,53±0,04	0,68±0,14	16,03±1,02
II (Опыт)					
1.	Корень	0,74±0,06**	2,36±0,06**	1,34±0,05**	26,08±1,43*
2.	Стебель	0,36±0,04**	1,04±0,07*	1,03±0,01**	24,39±1,27**
3.	Лист	0,76±0,05**	1,62±0,04**	1,84±0,37*	46,42±2,43**
4.	Цветок-плод	0,49±0,03*	0,72±0,03*	0,77±0,03	23,38±1,07*
III (Опыт)					
1.	Корень	0,83±0,05**	1,87±0,06*	1,06±0,04*	33,27±1,44**
2.	Стебель	0,43±0,03**	0,94±0,01*	1,31 ±0,06**	25,05±1,04**
3.	Лист	0,62±0,03*	1,09±0,04**	1,79±0,18**	34,46±1,48*
4.	Цветок-плод	0,76±0,04**	1,04±0,02**	1,05±0,03**	29,04±1,05**

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).

Концентрация Pb в корнях *Chitalpa tashkentensis* в контроле (I) составило 0,89±0,05 мг/кг, а в опытных группах (II, III) соответственно превысило – в 1,5 раза (150,56%), 1,19 раза (119,1%), в стебле по сравнению с контролем (0,64±0,02 мг/кг) превысило, соответственно – в 1,6 раза (160,94%), в 2,04 раза (204,69%), в листьях по сравнению с контролем (23±0,12 мг/кг) было больше, соответственно - в 1,49 раза (149,59%), в 1,45 раза (145,53%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем (0,68±0,14 мг/кг) возросло, соответственно - в 1,13 раза (113,24%), в 1,54 раза (154,41 %), установлено также, что его содержание в листьях по сравнению с сухой массой составило 1,23±0,12–1,84±0,37 мг/кг, а его

максимальное увеличение его содержания по сравнению с контролем наблюдается в стебле (в 1,6–2,04 раза).

Содержание Zn в корне *Chitalpa tashkentensis* составило в контроле (I) $19,42 \pm 1,04$ мг/кг, а в опытных группах (II, III) превышало - в 1,34 раза (134,29%), в 1,71 раза (171, 32%) соответственно, в стебле по сравнению с контролем ($12,42 \pm 1,06$ мг/кг) превысило - в 1,96 раза (196,38%), в 2,01 раза (201,69%), в листе по сравнению с контролем ($22,64 \pm 2,48$ мг/кг) больше – в 2,05 раза (205,04%), в 1,52 раза (152,21%) соответственно, в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем ($16,03 \pm 1,02$ мг/кг), превышало - в 1,45 раза (145,85%), в 1,81 раза (181,16 %) соответственно, причем его накопление по сравнению с сухой массой наблюдается в листьях $22,64 \pm 2,48$ – $46,42 \pm 2,43$ мг/кг, максимальное увеличение по сравнению с контрольной группой в стебле (1,96–2,01 раза).

В следующих исследованиях были анализированы тяжелые металлы в вегетативно-генеративных органах *Vinca minor var. typica* (табл.7).

Таблица 7.

Концентрация тяжелых металлов в вегетативно-генеративных органах *Vinca minor var.* (мг/кг) ($M \pm m$)

П/н	<i>Vinca minor var. typica</i> С.К.Schneid.	Концентрация тяжелых металлов (мг/кг)			
		As	Cd	Pb	Zn
I (Контроль)					
1.	Корень	$0,58 \pm 0,03$	$1,32 \pm 0,02$	$1,23 \pm 0,04$	$16,54 \pm 1,47$
2.	Стебель	$0,37 \pm 0,02$	$0,64 \pm 0,05$	$0,86 \pm 0,05$	$11,04 \pm 2,19$
3.	Лист	$0,43 \pm 0,04$	$1,04 \pm 0,02$	$1,57 \pm 0,12$	$25,68 \pm 2,05$
4.	Цветок-плод	$0,38 \pm 0,06$	$0,87 \pm 0,01$	$1,04 \pm 0,07$	$17,03 \pm 1,06$
II (Опыт)					
1.	Корень	$1,16 \pm 0,05^{**}$	$2,04 \pm 0,02^{**}$	$2,07 \pm 0,04^*$	$33,04 \pm 1,04^{**}$
2.	Стебель	$1,05 \pm 0,02^{**}$	$1,05 \pm 0,04^*$	$1,74 \pm 0,02^*$	$14,43 \pm 2,07^*$
3.	Лист	$1,18 \pm 0,04^{**}$	$1,83 \pm 0,05^{**}$	$1,85 \pm 0,14^{**}$	$47,62 \pm 1,03^*$
4.	Цветок-плод	$0,49 \pm 0,01^{**}$	$1,08 \pm 0,03^*$	$2,02 \pm 0,03^{**}$	$34,58 \pm 2,18^{**}$
III (Опыт)					
1.	Корень	$1,25 \pm 0,04^{**}$	$2,73 \pm 0,03^{**}$	$2,73 \pm 0,02^*$	$37,16 \pm 1,02^{**}$
2.	Стебель	$1,65 \pm 0,02^{**}$	$1,23 \pm 0,04^*$	$1,35 \pm 0,07^{**}$	$21,17 \pm 1,05^*$
3.	Лист	$1,04 \pm 0,02^{**}$	$1,78 \pm 0,02^{**}$	$1,87 \pm 0,15^{**}$	$58,16 \pm 2,07^{**}$
4.	Цветок-плод	$1,39 \pm 0,03^{**}$	$1,19 \pm 0,01^{**}$	$2,48 \pm 0,04^{**}$	$49,25 \pm 1,23^{**}$

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$ ($n=3-4$).

Содержание As в корне *Vinca minor var. typica* С.К.Schneid в контроле (I) составило $0,58 \pm 0,003$ мг/кг, а в опытных группах (II, III) превышало по сравнению с контролем - в 2 раза (200%), в 2,15 раза (215,52%) соответственно, в стебле по сравнению с контролем ($0,37 \pm 0,02$ мг/кг) увеличение - в 2,83 раза (283,78%), в 4,45 раза (445,95%), увеличение в листе по сравнению с контролем ($0,43 \pm 0,004$ мг/кг) - в 2,74 раза (274,42%), в 2,41 раза (241,86%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с

контролем ($0,38 \pm 0,06$ мг/кг) превышало соответственно – в 1,28 раза (128,95%), в 3,65 раза (365,79%), в стебле по сравнению с сухой массой составило $0,37 \pm 0,02 - 1,65 \pm 0,02$ мг/кг, а по сравнению с контролем максимально увеличивается также в стебле (в 2,83–4,45 раза).

Содержание Cd в корне *Vinca minor* составило в контроле (I) $1,32 \pm 0,02$ мг/кг, а в опытных группах (II, III) превышало - в 1,54 раза (154,55%), в 2,06 раза (206, 82%) соответственно, в стебле по сравнению с контролем ($0,64 \pm 0,05$ мг/кг) было больше – в 1,64 раза (164,06%), в 1,92 раза (192,19%), в листе по сравнению с контролем ($1,04 \pm 0,02$ мг/кг) соответственно превышало - в 1,75 раза (175,96%), в 1,71 раза (171,15%), в генеративных органах (цветок-плод) увеличивалось по сравнению с контролем ($0,87 \pm 0,01$ мг/кг) соответственно - в 1,24 раза (124,14%), в 1,36 раза (136,78 %), причем обнаружено, что по отношению к сухой массе в корне составило $1,32 \pm 0,02 - 2,73$ мг, а максимальное увеличение (в 1,64–1,92 раза) по сравнению с контролем отмечено в стебле.

Установлено, что Pb *Vinca minor* var. в корне в контроле (I) составило $1,23 \pm 0,04$ мг/кг, в опытных группах (II, III) по сравнению с контролем превышало - в 1,68 раза (168,29%), в 2,21 раза (221,95%) соответственно, в стебле по сравнению с контролем ($0,86 \pm 0,05$ мг/кг) возрастает соответственно – в 2,02 раза (202,33%), в 1,56 раза (156,98%), в листе по сравнению с контролем ($1,57 \pm 0,12$ мг/кг) соответственно – в 1,17 раза (117,83%), в 1,19 раза (119,11%), в генеративных органах (цветок-плод) по сравнению с контролем ($1,04 \pm 0,07$ мг/кг) превышает – в 1,94 раза (194,23%), в 2,38 раза (238,46%), при том что в корне по сравнению к сухой массе составило $1,23 \pm 0,04 - 2,73 \pm 0,02$ мг/кг, а максимальное увеличение (1,94–2,38 раза) в генеративных органах (цветок-плод).

Zn в корне барвинка малого в контроле (I) было $16,54 \pm 1,47$ мг/кг, а в опытных группах (II, III) - в 1,99 раза (199,76%), в 2,24 раза (224, 67%), по сравнению с контролем ($11,04 \pm 2,19$ мг/кг) в стебле, соответственно – в 1,3 раза (130,71%), в 2,01 раза (191,76%), в листе по сравнению с контролем ($25,68 \pm 2,05$ мг/кг) соответственно – в 1,85 раза (185,44%), в 2,26 раза (226,48%), в генеративных органах (цветки-плоды) по сравнению с контролем ($17,03 \pm 1,06$ мг/кг) - в 2,03 раза (203,05%), в 2,83 раза (283,32%).) прирост, соответственно, у которого $25,68 \pm 2,05 - 58,16$ сухой массы листа составил $\pm 2,07$ мг/кг, а максимальное увеличение (2,03–2,83 раза) по сравнению с контролем выявлено в генеративных органах (цветок-плод).

Проведен анализ водного режима в растениях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в условиях с различным уровнем загрязнения тяжелыми металлами (рис 2).

Установлено, что недостаток воды (дефицит) в листьях *Paulownia tomentosa* в контроле (I), опытных группах (II, III) составлял – $17,4 \pm 1,2$, $23,6 \pm 2,4$, $19,5 \pm 1,6\%$ соответственно, в *Chitalpa tashkentensis* – $25,3 \pm 2,5$, $35,3 \pm 1,8$, $36,7 \pm 2,7\%$ соответственно, в *Vinca minor* var. *typica* составил – $22,6 \pm 2,4$, $27,8 \pm 2,2$, $31,4 \pm 1,9\%$ соответственно, а в последующих

исследованиях были проанализированы особенности запасаания воды в листьях этих растений (рис 3).



Рис.2. Недостаток (дефицит) воды в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* (%) ($M \pm m$)

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).



Рис.3. Водоудерживающие свойства листьев *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* (%) ($M \pm m$)

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олийгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).

Удерживание воды в листьях *Paulownia tomentosa* в контрольной (I), опытных группах (II, III) составляло соответственно – $84,3 \pm 5,2$, $79,4 \pm 3,5$, $76,3 \pm 4,4\%$, в листьях *Chitalpa tashkentensis* соответственно – $78,5 \pm 3,7$, $64,7 \pm 5,7$, $62,5 \pm 3,8\%$, в листе *Vinca minor* соответственно – $83,6 \pm 5,5$, $81,3 \pm 3,2$, $78,1 \pm 4,6\%$.

В следующих исследованиях проведен анализ интенсивности транспирации в листьях (количество воды, испарившейся за 1 час на 1 г сухой массы листа; H_2O мг/г \times ч (Мушинская и др., 2007) *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* (рис 4).

Установлено, что в листьях *Paulownia tomentosa* интенсивность транспирации в контрольной (I) и опытных группах (II, III) составила $516,4 \pm 6,5$, $545,5 \pm 5,8$, $476,4 \pm 4,7$ H_2O мг/г \times ч соответственно, у вида *Chitalpa tashkentensis* – $425,3 \pm 5,4$, $386,7 \pm 4,4$ и $372,7 \pm 3,57$ H_2O мг/г \times час соответственно, у *Vinca minor* составило – $418,7 \pm 3,8$; $414,4 \pm 5,6$ и $407,9 \pm 4,2$ H_2O мг/г \times ч.



Рис.4. Интенсивность транспирации в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* (H₂O мг/г×час) ($M \pm m$)

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олейгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).

У обладающего кутикулярным слоем вида *Vinca minor* var. *typica* С.К.Снейд этот показатель по сравнению с контролем был выше в опытных группах (II, III) (соответственно – $414,4 \pm 5,6$, $407,9 \pm 4,2$ H₂O мг/г×ч) статистически достоверной разницы не наблюдалось, такое положение можно объяснить высоким уровнем приспособленность водного режима (транспирации) растения к абиотическим факторам.

В последующих исследованиях был проведен анализ фотосинтетических пигментов в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* (табл.8).

Таблица 8

Количество фотосинтетических пигментов в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* (мг/г) ($M \pm m$)

П/н	Виды растений	Концентрация (мг/г)			«a»/«b»
		Хлорофилл «a»	Хлорофилл «b»	Каротиноид	
I (Контрольная)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	$0,73 \pm 0,02$	$0,68 \pm 0,09$	$0,65 \pm 0,02$	1,07
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	$0,64 \pm 0,03$	$0,55 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,01$	1,16
3.	<i>Vinca minor</i>	$0,82 \pm 0,06$	$0,74 \pm 0,07$	$0,61 \pm 0,05$	1,11
II (Опытная)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	$0,64 \pm 0,05$	$0,57 \pm 0,04$	$0,62 \pm 0,03$	1,12
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	$0,53 \pm 0,03$	$0,34 \pm 0,02$	$0,47 \pm 0,01$	1,56
3.	<i>Vinca minor</i>	$0,78 \pm 0,05$	$0,71 \pm 0,04$	$0,53 \pm 0,06$	1,09
III (Опытная)					
1.	<i>Paulownia tomentosa</i>	$0,69 \pm 0,06$	$0,63 \pm 0,07$	$0,58 \pm 0,08$	1,08
2.	<i>Chitalpa tashkentensis</i>	$0,46 \pm 0,02$	$0,37 \pm 0,01$	$0,43 \pm 0,05$	1,24
3.	<i>Vinca minor</i>	$0,75 \pm 0,03$	$0,67 \pm 0,07$	$0,56 \pm 0,04$	1,12

Примечание: I. Ботанический сад СамГУ (г. Самарканд, ул. Олейгох, д.15). II. АО «Самаркандкимё» (г.Самарканд, поселок Химиков); III. г.Самарканд, проспект Рудакий. (температура воздуха $t=+38^{\circ}\text{C}$; относительная влажность 45,6%). * – относительно контроля $p<0,05$, ** – $p<0,01$ ($n=3-4$).

Установлено, что в листьях *Paulownia tomentosa* контрольной группы (I) количество хлорофилла «a», хлорофилла «b», каротиноидов, величина «a»/«b» составляет $0,73 \pm 0,02$ мг/г, $0,68 \pm 0,09$ мг/г, $0,65 \pm 0,02$ мг/г, 1,07 соответственно, в опытных группах (II, III) соответственно - $0,64 \pm 0,05$ мг/г, $0,57 \pm 0,04$ мг/г, $0,62 \pm 0,03$ мг/г, 1,12, $0,69 \pm 0,06$ мг/г, $0,63 \pm 0,07$ мг/г, $0,58 \pm 0,08$ мг/г, 1,08.

Обнаружено, что в листе *Chitalpa tashkentensis* контрольной группы (I) эти показатели были равны соответственно – $0,64 \pm 0,03$ мг/г, $0,55 \pm 0,02$ мг/г, $0,52 \pm 0,01$ мг/г, 1,16, в опытных группах (II, III) соответственно – $0,53 \pm 0,03$ мг/г, $0,34 \pm 0,02$ мг/г, $0,47 \pm 0,01$ мг/г, 1,56 и $0,46 \pm 0,02$ мг/г, $0,37 \pm 0,01$ мг/г, $0,43 \pm 0,05$ мг/г и 1,24, в листе *Vinca minor* контрольной группы (I) составил $0,82 \pm 0,06$ мг/г, $0,74 \pm 0,07$ мг/г, $0,61 \pm 0,05$ мг/г, 1,11, в опытных группах (II, III) составил соответственно - $0,78 \pm 0,05$ мг/г, $0,34 \pm 0,02$ мг/г, $0,71 \pm 0,04$ мг/г, $0,53 \pm 0,06$ мг/г, 1,09 и $0,75 \pm 0,03$ мг/г, $0,67 \pm 0,07$ мг/г, $0,56 \pm 0,04$ мг/г, 1,12.

В дополнительных исследованиях проведен микроскопический морфо-анатомический анализ *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* в зонах с различным уровнем загрязнения тяжелыми металлами г. Самарканды, в ходе которых обнаружено значительное увеличение количества кристаллических включений в цитоплазме листа растения, черешке листа, в клетках центральной зоны стебля, в клетках колленхимы.

ВЫВОДЫ

1. Проанализирована фенология *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* в почвенно-климатических условиях города Самарканда, установлено, что они устойчивы к холоду и длительное время сохраняют листья зелеными.

2. Установлено, что в городе Самарканде накопление в высоких концентрациях тяжелых металлов в почвах (0-20 см, 20-60 см) зон химического производства и автомобильных дорог, где увеличение содержания As по сравнению с контролем составила, соответственно - 4,66, 20,46 и 49,74; на 91,93%, Cd – 59,09; 37,32 и 116,89; на 84,18 %, Pb – 79,53; 110,05 и 182,18; на 266,15%, Zn – 102,66; 88,44 и 127,35; на 110,96%.

3. Обнаружено, что в городе Самарканде в зонах химического производства и на территории автомагистралей тяжелые металлы (As, Cd, Pb, Zn) накапливаются в высоких концентрациях и со специфической особенностью в вегетативно-генеративных органах *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* T.S. Elias & Wisura, *Vinca minor*.

4. Отмечены показатели водного режима (нехватка/дефицит воды, запасы воды, транспирация) в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor*, в зонах химического производства и вдоль автомобильных дорог города Самарканда, которые указывают на высокий уровень устойчивости этих видов к воздействию факторов внешней среды.

5. На основании анализа содержания хлорофилла «а», хлорофилла «b», количества каротиноидов и показателей «а»/«b» в листьях *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* и *Vinca minor* в районе исследования установлено, что у этих видов высокий уровень фотосинтетического аппарата и адаптивной активности.

6. В дополнительных исследованиях было выявлено, что количество кристаллических включений в цитоплазме клеток колленхимы, клеток центральной зоны стебля, в черешках и листьях *Paulownia tomentosa*,

Chitalpa tashkentensis, *Vinca minor*, в зонах загрязнения тяжелыми металлами в г. Самарканде связано с влиянием повышенной концентрации загрязняющих веществ в окружающей среде.

7. На основании полученных результатов, рекомендовано использование растений *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* в биоиндикаторных и фитобиоремедиационных целях при мониторинге загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами в экосистеме города Самарканда.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES No. DSc.
02/30.04.2021.B.79.01 AT KARAKALPAK RESEARCH UNIVERSITY OF
NATURAL SCIENCES**

UZBEK-FINNISH PEDAGOGICAL INSTITUTE

MAMADIYAROV MUZAFFAR UMIRZAKOVICH

**BIOECOLOGICAL FEATURES OF PAULOWNIA TOMENTOSA,
CHITALPA TASHKENTENSIS, VINCA MINOR AND THEIR USE IN
ATMOSPHERIC AIR OPTIMIZATION. (BY THE EXAMPLE OF CITY
OF SAMARKAND)**

03.00.10 - Ecology

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

Nukus – 2023

The theme of the doctoral dissertation (PhD) has been registered by the Supreme Attestation Commission at the Ministry of higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the registration number B2022.4.PhD/B842.

The dissertation was completed at the Uzbek-Finnish Pedagogical institute.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) on the webpage of the Scientific Council (www.samdu.uz) and on the website of "ZiyoNet" Information- educational portal (www.ziyo.net).

Scientific supervisor: **Khaydarov Hislat Kudratovich**
doctor of biological sciences, professor

Official Opponents: **Khujanazarov Uktam Eshtemirovich**
doctor of biological sciences, Associate

Matjanova Kholida Kazakbayevna
Candidate of Biological Sciences, Associate

Leading organization: **Bukhara State University**

The defense of the dissertation will take place "___" 2023 at "____" hours at the meeting of the Scientific Council DSc.02/30.04.2021.B.79.01 at The Karakalpak Research Institute of Natural Sciences.(Address:230100, Nukus, Berdakh Avenue,41, small hall of the institute. Tel:(+99861)2221744,(+99861)2229672, fax: (+99861)2221744, e-mail: aknuk@mail.uz).

The dissertation can be found at the Information Resource Center of the Karakalpak Scientific Research Institute of Natural Sciences.(registered under No___).

The abstract of the dissertation was sent out " _ " 2023.

(Registry of mailing protocol No _ dated " ____ "2023).

S.M. Mambetullaeva

Chairman of the Scientific Council for
awarding the award of the scientific degrees,
Doctor of Biological Sciences, professor.

G.N. Utemuratova

Scientific Secretary of the Scientific
Council for awarding of the scientific
degree (PhD), Associate Professor

A.T. Matchanov

Chairman of the Scientific Seminar
under Scientific Council for
Awarding the of scientific degrees,
Doctor of Biological Sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The purpose of the study consists of a bioecological description of plant species in the city of Samarkand of the species *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud.), *Chitalpa bashkentensis* (T.S.Elias & Wisura), *Vinca minor* (var. *typica* C.K.Schneider.), monitoring the level of environmental pollution by heavy metals, analyzing the prospects for the use of these plant species in bioremediation.

As the object of the study, plant species *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa Tashkent*, *Vinca minor* were obtained, planted in territories contaminated with heavy metals to varying degrees in the city of Samarkand.

The scientific novelty of the study consists in:

In the soil and climatic conditions of the city of Samarkand, the phenology of the species *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa Tashkent*, *Vinca minor* was analyzed, it was found that frost resistance, leaves remain green for a long time.

Accumulation of heavy metals (As, Cd, Pb, Zn) in high concentrations in the soil (0-20 cm, 20-60 cm) of chemical production zones and highways in Samarkand, where As -4.66, 20.46, respectively, compared with the control - 49.74; up to 91.93%, Cd -59.09; 37.32 and 116.89; by 84.18 %, Pb – 79.53; 110.05 and 182.18; by 266.15%, Zn -102.66; 88.44 and 127.35; It was found that it increased by 110.96%, and heavy metals accumulate by specific signs and in high concentrations in vegetative - generative organs of plants *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis* and *Vinca minor*.

In the city of Samarkand, in the zones of chemical production, in the area of highways, the indicators of the water regime (shortage/shortage of water, water reserves, transpiration) of *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* show a high level of resistance of these species to environmental factors, as well as chlorophyll "a", chlorophyll based on the analysis of "b", the content of carotenoids and indicators "a", "b", the level of adaptation and high activity of the photosynthetic apparatus was determined.

In Samarkand, it was found that the number of crystalline inclusions in the cytoplasm of *Paulownia tomentosa*, *Chitalpas*, in the leaves of *Vinca minor*, leaf petiole, stem cells of the central zone and collenchyma cells in areas of heavy metal contamination is associated with the effect of increased concentrations of pollutants in the environment and based on the results obtained, a high possibility of using these plant species in bioindicator and phytobioremediation purposes when monitoring the level of environmental pollution with heavy metals in the ecosystem of the city of Samarkand.

Implementation of research results. In the conditions of Samarkand, *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* var. based on the obtained scientific results on the bioecological description of plants, monitoring of the level of environmental pollution by heavy metals, analysis of the prospects for the use of these plant species in the process of bioremediation:

From the scientific results on the bioecological characteristics of the species *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud, bioecological characteristics of the wood species *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud tree in project no. ALM-202107011,

carried out in 2021-2022 at Gulistan State University, on the topic "Technology of growing *Paulownia* plants adapted to the natural conditions of the Syrdarya region" used in the description (reference No. 89-02-838 of the Ministry of Higher and Secondary Special Education of the Republic of Uzbekistan dated October 7, 2022). As a result, it was possible to scientifically substantiate the methods of reproduction of the *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud tree species, to clarify its importance in optimizing the ecological environment.

Accumulation of heavy metals in the soil around highways, plants of *Paulownia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* in the city and their resistance to various climatic conditions (reference no. /7-3552). As a result, this allowed the use of these plant species for bioindication and phytoremediation.

The structure and scope of the dissertation. The dissertation consists of an introduction, four chapters, a conclusion and a list of references. The volume of the dissertation is 105 pages.

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

I bo'lim (I часть; I part)

1. Mamadiyurov M.U., Mamadiyurov D.U. Samarqand shahri sharoitida *Paulownia tomentosa* (Thunb) Steud o'simlik turining bioekologik xususiyatlarini tahlil qilish // Хоразм Маъмун академияси Ахборотномаси. – 2021. – №10. – 71-74-б. (03.00.00; №12).

2. Mamadiyurov M.U. Samarqand shahri tuproq-iqlim sharoitida Toshkent xilokatalpasi *Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura) o'simlik turining fenologiyasi // Хоразм Маъмун академияси Ахборотномаси. – 2022. – №2. – 56-59-б. (03.00.00; №12).

3. Мамадияров М.У., Мамадияров Д.У. Некоторые биоэкологические особенности павловнии войлочной и ташкенского читальпа // Хоразм Маъмун академияси Ахборотномаси. – 2022. – №3. – 54-64-б. (03.00.00; №12).

4. Mamadiyurov M.U., Mamadiyurova D.U. Samarqand shahri sharoitida *Vinca Minor* var. *typica* C.K.Schneid o'simlik turlarining rivojlanish fazalari davomiyligi // Наманган давлат университети илмий ахборотномаси. – 2021. – №10. – 109-114-б. (03.00.00; №17).

5. Мамадияров М.У., Шавкиев Ж.Ш., Хушматов Ш.С. Анализ водного режима растений *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud, *Chitalpa tashkentensis* T.S. Elias & Wisura, *Vinca minor* var. *typica* C.K. Schneid // «Universum»: технические науки (Электронный научный журнал). Российская Федерация. ООО «МЦНО». – 2022. – Вып. 7(97). – Ч.1. (02.00.00/03.00.00; №1).

6. Mamadiyurov M.U., Djuraev T.A., Ergasheva F.Sh., Khushmatov Sh.S. Analysis of Heavy Metals in the Vegetative and Generative Organs of *Paulownia tomentosa* (Thunb.) Steud., 1841 // American Journal of Plant Sciences. – 2022. – V.13. – P.1439-1447 (GJIF Impact factor – 1,19).

II bo'lim (II часть; II part)

7. Ганиева С.А., Рахимова Т.У., Аллабердиев Р.К., Мамадиёров М.У. Тупроқ ва атмосфера ҳавосини оптимизация қилишда истикболли манзара берувчи, шифобаҳш бўригул (*Vinca minor* L.) айрим турларининг барг анатомияси ва муҳитга мослашувчи // «Орол ҳавзаси геоэкологик муаммолари: илмий ғоялар, тадқиқотлар, инновациялар» халқаро илмий-амалий конф. материаллари. – Тошкент, 2019. – 134-135-б.

8. Mamadiyurov M.U. Tik o'suvchi bo'rigul (*Vinca erecta* Regel. E.Schamalh) va kichik bo'rigullarning (*Vinca minor*) Samarqand sharoitidagi ayrim bioekologik xususiyatlari // Материалы международной научн.-практ. конф. «Охрана и рациональное использование природных ресурсов Южного Приаралья». – Нукус, 2020. – С.269-271.

9 Рахимова Т.У., Аллабердиев Р.К., Ганиева С.А., Мамадиёров М.У. Айрим манзара берувчи ва шифобахш ўсимликлар биоэкологияси // Ўзбекистон Миллий университетининг 100 йиллига ва проф. К.Сафаровнинг илмий ва педагогик фаолиятига бағишланган «Ўсимликлар интродукцияси: ютуқлари ва истиқболлари» мавзусидаги илмий-амалий конф. материаллари. – Тошкент, 2018. – 174-176-б.

10. Mamadiyarov M.U. Atrof-muhit havosini optimizatsiya qilishda istiqbolli manzara beruvchi kichik bo‘rigul (*Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid) o‘simlik turining shifobaxshlik xususiyatlari, barg anatomiyasi va muhitga moslashuvi // «Zamonaviy biologik ta’limni rivojlantirishda fan, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi» mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Жиззах, 2022. – 456-457-б.

11. Mamadiyarov M.U., Haydarov X.Q. Samarqand shahri sharoitida istiqbolli manzara beruvchi *Pavlovia tomentosa* (Thund.) Steud. atrof-muhit havosini optimizatsiya qilishda istiqbolli manzara beruvchi kichik bo‘rigul (*Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid) o‘simlik turining shifobaxsh va Toshkent xilokatalpasi (*Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura) bargidagi xlorofill (*a*, *b*) va karotinoidlar miqdorini tahlil qilish // «Zamonaviy biologik ta’limni rivojlantirishda fan, ta’lim va ishlab chiqarishning integratsiyasi» mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. – Жиззах, 2022. – 457-460-б.

12. Mamadiyarov M.U. Биоремедиация жараёнида (*Pavlovia tomentosa* (Thunb.) Steud.) дан фойдаланиш истиқболлари // Материалы международной конференции «Современные проблемы экологии и охраны окружающей среды биотехнологии». – Ташкент, 2022. – С.394-396.

13. Мамадияров М.У., Мамадиярова Д.У., Салимова Н. Оғир металллар билан турли хил даражада ифлосланган шароитда ўсувчи *Pavlovia tomentosa*, *Chitalpa tashkentensis*, *Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid ўсимлик турлари баргининг сувни сақлаб туриш хусусияти ва транспирация жадаллиги таҳлили // Материалы международной научно-практической конференции «Экологический мониторинг последствий аральской катастрофы для здоровья человека и сохранения биосферы» посвящённая 70-летию доктора биологических наук, профессора Азата Таубалдиевича Матчанова. – Нукус, 2022. – Ч.I. – С.187-190.

14. Мамадияров М.У Самарканд шаҳри айрим тадқиқот хуудлариди тупроқ таркибиди оғир металллар концентрацияси. Respublikamizning janubiy hududlarida qishloq va suv xo‘jaligiga innovatsion texnika va texnologiyalarni joriy etish istiqbollari respublika ilmiy-texnik anjumanimateriallar to‘plami 18-19 noyabr 2022 yil 362-366 b. Termiz “Surxon-nashr”.

15. Мамадияров М.У. Atrof -muhit havosini optimizatsiya qilishda istiqbolli manzara beruvchi, kichik bo‘rigul (*Vinca minor* var. *typica* C.K.Schneid.) o‘simlik turining o‘ziga xos xususiyatlari, tarkibidagi faol kimyoviy moddalar va muhitga moslashuvi. Ўзбекистон республикаси олий ва урта махсус таълим вазирлиги Гулистон давлат университети табиий бирикмалар асосидаги ресурс

тежамкор усуллар халқаро илмий-амалий анжумани тўплами 19-20 декабрь 2022 йил 48-49 б.

16. Мамадияров М.У. Некоторые биоэкологические особенности павлония войлочная и ташкентского читальпа, которые обеспечивают процветательный вид в Самаркандском городе // International Conference on Innovation in Applied Sciences, Education and Humanities Hosted from Barcelona (Spain). - 2022. - P. 1-3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://conferencea.org>.

17. Мамадияров М.У. *Paulownia tomentosa* (Thund.) Stend and *Hilocalpalpa* of Tashkent (*Chitalpa tashkentensis* T.S.Elias & Wisura), analysis of the amount of chlorophyll (*a*, *b*) and carotenoids in the leaf // International Conference «Europe, Science and We». – 2022. – Praha (Czech Republic). – P.23-24.

Bosishga ruxsat etildi: 22.08.2023-yil
Bichimi: 60x84 ^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3. Adadi 100. Buyurtma: № 206
Tel: (99) 3832 99 79; (99) 817 44 54
Guvohnoma reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6 uy.

