

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/27.02.2020.B.01.15 RAQAMLI ILMIY
KENGASH ASOSIDA BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

TO‘RABOYEVA GULHAYO NORMO‘MIN QIZI

**INTRODUKSIYA SHAROITLARIDA *INDIGOFERA TINCTORIA* L. NING
BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA SAMARALI
FOYDALANISH YO‘LLARI**

03.00.10 – Ekologiya

03.00.05 – Botanika

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi
Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)
Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)

To‘raboyeva Gulhayo Normo‘min qizi

Introduksiya sharoitlarida *Indigofera tinctoria* L. ning bioekologik xususiyatlari va samarali foydalanish yo‘llari.....3

Турабаева Гулхаё Нормумин кизи

Биоэкологические свойства *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции и пути эффективного использования.....22

Turabayeva Gulkhayo Normumin kizi

Bioecological properties of *Indigofera tinctoria* L. under conditions of introduction and ways of effective use.....42

E‘lon qilingan ishlar ro‘uxati

Список опубликованных работ

List of published works.....42

**O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.03/27.02.2020.B.01.15 RAQAMLI ILMIY
KENGASH ASOSIDA BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

TO‘RABOYEVA GULHAYO NORMO‘MIN QIZI

**INTRODUKSIYA SHAROITLARIDA *INDIGOFERA TINCTORIA* L. NING
BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA SAMARALI
FOYDALANISH YO‘LLARI**

03.00.10 – Ekologiya

03.00.05 – Botanika

**Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
AVTOREFERATI**

Toshkent – 2025

Biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/B310 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Dissertatsiya O'zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.
Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.nuu.uz) va «ZiyoNet» Axborot-ta'lim portalida (www.ziynet.uz) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar: **Matkarimova Anorjon Abdikarimovna**
qishloq xo'jaligi fanlari nomzodi, dotsent

Rasmiy opponentlar: **Raximova Tashxanim**
biologiya fanlari doktori, professor

Yuldashyeva Saxiba Shamurzayevna
biologiya fanlari bo'yicha falsafa doktori dotsent

Yerakchi tashkilot: **Guliston davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi O'zbekiston Milliy universiteti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.03/27.02.2020.B.01.15 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik Ilmiy kengashning 2025 yil «28» oktyabr kuni soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 100174, Toshkent sh., Olmazor tumani, Universitet ko'chasi 4-uy, O'zbekiston Milliy universitetining Biologiya va ekologiya fakulteti binosi, 2-qavat, 203-xona. Tel.: +99871-246-15-44).

Dissertatsiya bilan O'zbekiston Milliy universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (158-raqam bilan ro'yxatga olingan). (Manzil: 100174, Toshkent sh., Olmazor tumani, Universitet ko'chasi 4-uy. Tel.: 99871-246-67-72.

Dissertatsiya avtoreferati 2025 yil «03» oktyabr kuni tarqatildi.
(2025 yil «03» oktyabrdagi 33-raqamli reyestr bayonnomasi).



T.U.Raximova
Ilmiy daraja beruvchi bir martalik Ilmiy kengash raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

R.X.Allaberdiev
Ilmiy daraja beruvchi bir martalik Ilmiy kengash kotibi,
biologiya fanlari nomzodi, dotsent

Z.A.Jabbarov
Ilmiy daraja beruvchi bir martalik
Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi,
biologiya fanlari doktori, professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Dunyoda iqtisodiy jihatdan ahamiyati yuqori bo'lgan o'simliklarga qiziqish yildan yilga tabora ortib bormoqda. Bu esa, dorivor, oziq-ovqat, aromatik va bo'yoq ekinlari turlar sonini kengaytirish va ular asosida yangi mahsulotlar ishlab chiqarishni taqozo etadi. Shunga ko'ra, istiqbolli o'simliklarning keng assortimentini tanlab olish, ularni xom-ashyo bilan ta'minlash, bioekologik xususiyatlarini va turli tuproq-iqlim sharoitlariga mosligini o'rganish, yetishtirish va ko'paytirishning samarali usullarini ishlab chiqish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

Jahonda dorivor, oziq-ovqat, aromatik va bo'yoq xususiyatlariga ega istiqbolli o'simliklarni o'rganish, ishlab chiqarish jarayonlariga joriy etish, ko'paytirish usullarini takomillashtirishga doir ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, ekologik hududlar, iqlim sharoitlaridan kelib chiqib, qimmatli o'simlik turlarini tadqiq qilish va ulardan oqilona foydalanish, bo'yoqbop indegofera o'simligidan tabiiy bo'yoq olish texnologiyasi, *Indigofera tinctoria* L. o'simligining bioekologik xususiyatlari va etishtirish texnologiyasini ishlab chiqishga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda mustaqillikka erishganidan so'ng muhim iqtisodiy ahamiyatga ega bo'lgan o'simliklarni tadqiq etish, ularni ishlab chiqarish jarayonlariga integratsiyalash, turli hududlarda yetishtirish va ko'paytirishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Yangi O'zbekistonning Taraqqiyot strategiyasida¹ «... cho'l hududlarida o'simliklarni ko'paytirish, sug'oriladigan erlarni eroziyadan va meliorasiya ob'ektlarini qum ko'chishidan saqlash, tuproq unumdorligini oshirish va muhofaza qilish» kabi vazifalar belgilangan. Ushbu vazifalardan kelib chiqqan holda jumladan, eng istiqbolli bo'yoq ekinlari orasida hozirda dunyoning o'ttizga yaqin davlatida yetishtirilayotgan *Indigofera tinctoria* L. alohida ajralib turadi va bu o'simlikning turli xududlarda bioekologik xususiyatlarini o'rganish, sifatli xom-ashyosini yetishtirish muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasining 2016 yil 21 sentyabrdagi 409 son «O'simlik dunyosini muhofaza qilish va undan foydalanish to'g'risida» gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 oktyabrdagi PF-5853 son «O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirish strategiyasini 2020–2030 yillarga tasdiqlash to'g'risida» gi va O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 29 yanvardagi PF-60 son «Yangi O'zbekistonni 2022–2026 yillarda rivojlantirish strategiyasi to'g'risida» gi Farmonlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqotlari muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Muammoning o'rganilganlik darajasi. *Indigofera tinctoria* L. o'simligining

¹ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining, 2022 yil 28 yanvardagi PF 60-son 2022 - 2026 yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to'g'risida Farmoni.

o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar xorijiy olimlar tomonidan: A. Hasan, M. Farman va I. Ahmed (1993), D.S. Balan, R.T. Monteiro (2001), Elmar Steingruber (2004), B. Singh, B.K. Chandan, N. Sharma, V. Bhardwaj, N.K. Satti, V.N. Gupta va O.P. Suri (2006), A. Paitoon, S. Supachok (2007), Ashis Kumar Samanta, Priti Agarwal (2009), Saravana A. Kumar, R. Gandhimathi, Mohana Lakshmi, S. Rahul Nair, Ashok Kumar (2009), G. Asuntha, Y. Prasannaraju, K. Prasad (2010), S.M. Verma, K.B. Suresh, A. Verma (2010), Annie Felicia, M. Muthulingam, Sharmin Jahan (2013), A. Amrita, Chowdhur va R. Archana Juvekar (2014), Y.R. Kristiawan (2017), Chandrasekaran Swaminathan (2018), B. Tamtama, Y.R. Kristiawan (2016), F. Robert S. Warjeet (1853), S.D. Laitonjam va A. Wangkheir (2011), B. Singh, B.K. Chandan, N. Sharma, V. Bhardwaj, N.K. Satti (2006), Djeffri S. Splitstozer, Tom D. Dillexey (2016), Finch-Savage W.E., Bassel G.W. (2016) kabi olimlar tomonidan olib borilgan.

MDH mamlakatlarida *Indigofera tinctoria* L. o'simligining o'rganishga qaratilgan tadqiqotlar B.K. Shishkin (1945), F.S. Pilipenko (1958), D.A. Muravyova (1983), V.Sh. Guliyev, D.D. Mirzaliev, G.S. Gumbatov (1993), G.E. Krichevsky (2001), E.A. Korolyuk (2003), A.D. Khayrutdinova (2004), N.L. Kolyasnikova (2006), A.A. Lapin (2010), N.A. Shagina, F.Sh. Azimova (2011) tomonidan o'rganilgan.

Respublikamiz miqyosida ushbu bo'yoqbop indegofera o'simligi bo'yicha ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan. A. Ergashev va G'. Yoqubovlar tomonidan Xorazm viloyatining degradatsiyaga uchragan tuproqlarida *Indigofera tinctoria* L. o'simligini etishtirishning agroekologik va biotexnologik xususiyatlari o'rganilgan (2012). F.X. Djumaev tomonidan Buxoro sharoitida *Indigofera tinctoria* L.ni etishtirish orqali tuproq unumdorligini oshirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan (2021). A. Ergashev, G'. Yoqubov va A. Raximovlar tomonidan indigoferani etishtirish, tabiiy bo'yoq biotexnologiyasi hamda yemirilgan yerlarni yaxshilash bo'yicha fermerlar uchun o'quv-uslubiy qo'llanma nashr qilingan (2012). X.Sh. Urinova tomonidan Navoiy viloyati tuproq-iqlim sharoitida *Indigofera tinctoria* L. o'simligining bioekologik xususiyatlari va qo'llash istiqbollari bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari olib borilgan. U. Abdurahmonova, Sh.J. Muhammadiev (2021) tomonidan *Indigofera tinctoria* L. o'simligi ildizining kimyoviy tarkibini o'rganilgan. X.G'.Ayasov (2024) Toshkent vohasi sharoitida bo'yoqli bosma (*Indigofera tinctoria* L.) va bog' balzami (*Impatiens balsamina* L.) ning bioekologik xususiyatlari va etishtirish texnologiyasini o'rgangan.

Biroq, *Indigofera tinctoria* L.ning respublikamizda turli ekologik sharoitlarda yetishtirilishi va bioekologik xususiyatlarini o'rganish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlari etarlicha olib borilmagan.

Tadqiqotning dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti O'zbekiston Milliy universiteti Botanika va genetika kafedrasida ilmiy-tadqiqot ishlari rejasiga muvofiq "Istiqbolli noa'naviy o'simliklar introduksiyasi va fiziologik-biokimyoviy xususiyatlari" (2020-2025 yy) mavzusidagi ilmiy tadqiqot dasturi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi introduksiya sharoitida *Indigofera tinctoria* L. ning bioekologik xususiyatlarini va fitokimyoviy tarkibini aniqlash hamda ko'paytirish usullarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

Indigofera tinctoria L. urug'larining laboratoriya va dala sharoitida unuvchanligida haroratning ta'sirini aniqlash;

o'simlik ontogenezining davr va bosqichlarini qayd etish;

mavsumiy rivojlanish maromida ekologik omillarning ta'sirini aniqlash;

kunlik va mavsumiy gullash dinamikasini va urug' mahsuldorligini abiotik omillarga bog'liq holda kuzatish;

o'simlik tarkibidagi ayrim biologik faol moddalarning tarkibini aniqlash va bo'yoq pigmentini ajratib olish;

Indigofera tinctoria L. ni ko'paytirish va etishtirish usullarini ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida Burchoqdoshlar (*Fabaceae*) oilasiga mansub introdusent o'simlik *Indigofera tinctoria* L. olingan.

Tadqiqotning predmetini Introduksiya sharoitida *Indigofera tinctoria* L. ning urug' unuvchanligi, ontogenezi, mavsumiy rivojlanish maromi, gullash dinamikasi, fitokimyoviy tarkibi va etishtirish usullari tashkil etgan.

Tadqiqotning usullari. Dissertasiyada biomorfologik, fenologik, fitokimyoviy, qiyosiy tahliliy, statistik usullardan foydalanilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Indigofera tinctoria L. urug'ining unib chiqishining xususiyatlari aniqlangan, uning ontogenezining asosiy bosqichlari va fazalari belgilangan, atrof-muhitning turli omillari ta'siriga bog'liq holda o'simliklarning o'sishi va rivojlanishi jarayonlari batafsil tavsiflangan;

bu o'simlikning gullashining kunlik va mavsumiy maromlari o'rnatilgan, g'unchalar ochilishining xarakterli davrlarini, gullash fazasining davomiyligini va uning jadalligini harorat, yoritilganlik va boshqa tabiiy-iqlim sharoitlarining o'zgarishiga bog'liqligi isbotlangan;

Indigofera tinctoria L.ning potentsial va haqiqiy urug'lik mahsuldorligi ko'rsatkichlari aniqlangan, ularni tabiiy tuproq-iqlim muhiti sharoitida hamda turli xil ekologik omillar ta'sirida amalda o'zgarishi ochib berilgan;

Indigofera tinctoria L. o'simligida ilk bor biologik faol birikmalar mavjudligi aniqlangan va tabiiy indigo pigmenti olingan;

o'simlikning yer usti massasidan efir moylari olinib, ularning komponent tarkibi aniqlangan;

Indigofera tinctoria L.ni yetishtirish agrotexnologiyasining tadbirlari va iqtisodiy samaradorligi asoslab berilgan. O'simlikni introduksiyasi natijalari baholangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

introduksiya sharoitida yetishtiriladigan *Indigofera tinctoria* L.ning vegetativ organlarining fitokimyoviy tarkibini tahlil qilish asosida bu o'simlikdan biologik faol birikmalar va tabiiy bo'yoqlar olishda qimmatli xomashyo sifatida foydalanishning imkoniyatlari asoslangan;

Indigofera tinctoria L. urugʻlari va yer ustki qismlaridan efir moylari va geksan ekstraktining asosiy komponentlari aniqlangan;

Indigofera tinctoria L.ni yetishtirishning texnologik xaritasi ishlab chiqilgan. Oʻsimlikni urugʻidan yetishtirish va sifatli xom-ashyo olish boʻyicha amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqotlarning klassik va zamonaviy usullardan foydalanish orqali amalga oshirilganligi, ilmiy yondashuvlar asosida olingan maʼlumotlar va natijalarning oʻzaro mosligi, olingan natijalarning Oliy attestatsiya komissiyasi roʻyxatiga kirgan etakchi ilmiy nashrlarda chop etilganligi hamda nufuzli xalqaro va respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokama qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati ularning joriy etilgan sharoitlarda *Indigofera tinctoria* L.ni oʻsishi va rivojlanish xususiyatlarini: ontogenez davrlari va bosqichlari aniqlangan, kunlik va mavsumiy gullash maromlari oʻrganilib, urugʻning potentsial va haqiqiy mahsuldorlik koʻrsatkichlari aniqlanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati uning asoslanishi va dorivor oʻsimlik sifatida xom-ashyosidan foydalanish, barg biomassasidan boʻyoq olish, introduksiya sharoitida oʻsimlikni yetishtirish boʻyicha texnologik xarita ishlab chiqilganligi, shuningdek uni turli tuproq-iqlim sharoitlarida tavsiyalarni oʻz ichiga olganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Introduksiya sharoitida *Indigofera tinctoria* L.ning bioekologik xususiyatlarini oʻrganish boʻyicha olingan natijalar asosida:

Indigofera tinctoria L. oʻsimligini Qashqadaryo viloyati turli tuproq iqlim sharoitlarida ekish yuzadidan ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligining Qashqadaryo viloyati hududiy boshqarmasi amaliyotiga joriy qilingan (Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligi 2025 yil 19 apreldagi 03-03/1-03/3-9202-son maʼlumotnomasi). Natijada Qashqadaryo viloyati “Galabuta marjonlari” fermer xoʻjaligiga 1 gektar maydonda 3-3.5 t. xom-ashyo olish va ekish uchun 400-600 kg urugʻlik mahsulot yetishtirish imkonini bergan.

Introduksiya sharoitlarida *Indigofera* L. oʻsimligining bioekologik xususiyatlari va samarali foydalanish boʻyicha ishlab chiqilgan amaliy tavsiyalar Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligi faoliyatining amaliyotiga joriy etilgan (Oʻzbekiston Respublikasi Ekologiya, atrof-muhitni muhofaza qilish va iqlim oʻzgarishi vazirligining 2025 yil 19 apreldagi 03-03/1-03/3-9202-son maʼlumotnomasi). Natijada Yakkabogʻ ixtisoslashgan davlat oʻrmon xoʻjalik yer maydonlarida *Indigofera tinctoria* L. turining onalik plantatsiyalari tashkil etilib, ushbu oʻsimlik turining urugʻini koʻpaytirish imkonini bergan.

Tadqiqot natijalarining aprotasiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 2 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan oʻtkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertasiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish chop etilgan. Ulardan O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertasiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 maqola, ulardan 4 tasi respublika va 1 tasi xorijiy ilmiy jurnallarda nashr qilingan.

Dissertasiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertasiya tarkibi kirish, oltita bob, xulosalar, tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertasiyaning hajmi 107 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan bo'lib, tadqiqotning maqsadi va vazifalari, ob'ekti va predmetlari tavsiflangan. Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan. Olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "***Indigofera L. turkum turlarining o'rganilish tarixi***" deb nomlangan birinchi bobning birinchi bo'limida *Indigofera L. turkum turlari* bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar haqida adabiyotlar tahlili keltirilgan. Ushbu bobning ikkinchi bo'limida *Indigofera tinctoria L.* ning botanik tavsifi to'g'risida ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning "**Introduksiya sharoitlarida *Indigofera tinctoria L.* ning bioekologik xususiyatlari va samarali foydalanish yo'llarini o'rganish uslublari va materiali**" deb nomlangan ikkinchi bobining birinchi bo'limida ilmiy tadqiqotlar amalga oshirilgan O'zbekiston Milliy universiteti Botanika bog'ining geografik jihatdan joylashuvi, tuprog'i, iqlim sharoitlari, yog'in miqdori, havoning harorat ko'rsatkichlari O'zgidromet Toshkent meteostantsiyasi ma'lumotlari va boshqa adabiyot manbalari asosida tavsiflangan. Shu bobning ikkinchi bo'limida tadqiqot ob'ektlari va usullari batafsil keltirilgan. Dissertatsiya ishida dala tadqiqotlari, fenologik monitoring, biokimyoviy va laboratoriya tahlillari, statistik taqqoslash va boshqa usullardan keng foydalanilgan.

Dissertatsiya ishining "***Indigofera tinctoria L. ning bioekologik xususiyatlari***" deb nomlangan uchinchi bobining birinchi bo'limida *Indigofera tinctoria L.* ning urug' unuvchanligi o'rganilgan. *Indigofera tinctoria* urug'larining laboratoriya sharoitida unuvchanligini aniqlash uchun 100 tadan urug' saralanib, Petri idishchasida filtr qog'ozi ustida etarlicha namlikda o'stirildi. Buning uchun Petri idishchalariga 16 martda 100 tadan urug' ekildi. Tajriba variantlari sifatida quyidagi haroratlar tanlab olindi: + 15°C, + 20°C, + 25°C, + 30°C, + 35°C. Tajribada eng optimal harorat +25°C bo'lib, bunda urug'larning unishi 93% ni tashkil etdi. Tajriba natijasida haroratning +15°C ga tushishi yoki +30°C ga ko'tarilishi urug'larning unuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatib, unuvchanlik + 39-40% ni tashkil etdi (1-jadval).

***Indigofera tinctoria* urug‘larining laboratoriya sharoitida unuvchanligiga
haroratning ta‘siri (13.03.2019 yil)
(n=100)**

Harorat °C	Urug‘larning unishi								%
	18/03	19/03	20/03	21/03	22/03	23/03	24/03	25/03	
+15	12	2	15	7	3	1	-	-	40
+20	25	20	4	7	1	1	1	1	60
+25	40	26	20	6		1	-	-	93
+30	7	27	4	1	-	-	-	-	39
+35	1	8	6	-	-	-	-	-	15

Ma'lumki, urug‘larning sifati va ularning unuvchanligi o‘simlikning biologik xususiyatlariga, tuproq va iqlim sharoitlariga, oziqlantirishga va boshqa omillarga bog‘liq bo‘ladi. Shu bois, *Indigofera tinctoria* urug‘larining unuvchanligi, o‘shish energiyasi va yosh o‘simtalarning rivojlanish quvvati urug‘lar massasiga bog‘liq.

Indigofera tinctoria urug‘larining unuvchanligi va o‘shish energiyasi 1000 ta urug‘ning massasiga bog‘liq holda o‘zgaradi. 1000 ta urug‘ning massasi 10,2 grammga teng bo‘lgan urug‘larning unuvchanligi $80 \pm 3,3$ % va o‘shish energiyasi $56 \pm 2,3$ % ni, 12,1 grammga teng bo‘lgan urug‘larda unuvchanlik $96 \pm 4,5$ % va o‘shish energiyasi $86 \pm 3,5$ % ni tashkil etdi. Tajribalarda urug‘larning unuvchanligi va o‘shish energiyasi urug‘lar massasining ortishi bilan ko‘payib borishi aniqlandi (2-jadval).

***Indigofera tinctoria* L. urug‘larining unuvchanligi va o‘shish energiyasiga
urug‘lar massasining ta‘siri**

Urug‘ soni, dona	1000 ta urug‘ massasi	Unuvchanligi, %	O‘shish energiyasi %
100	10,2	$80 \pm 3,3$	$56 \pm 2,23$
100	10,7	$84 \pm 3,5$	$60 \pm 2,5$
100	12,1	$96 \pm 4,5$	$86 \pm 3,5$
100	12,0	$95 \pm 4,3$	$86 \pm 3,4$
100	10,8	$88 \pm 3,7$	$71 \pm 2,9$
100	11,3	$92 \pm 4,3$	$80 \pm 2,9$

Urug‘larining dala sharoitida unuvchanligi laboratoriya sharoitiga qaraganda past bo‘ladi. Urug‘larning dala sharoitida unuvchanligi ularning sifatiga, agrotexnik sharoitiga, ekologik omillarga bog‘liq bo‘ladi. Havo harorati oktyabr oyida 10-15 °C, nisbiy namlik 56-59 % ni tashkil etdi. Bahorda havo harorati +21-23 °C, havoning nisbiy namligi 67% bo‘lganda 15 martda ekilgan urug‘larning unuvchanligi 200 ta urug‘dan 180 ta unib, unuvchanlik 90 % ni tashkil etdi.

Indigofera tinctoria urug‘larining dala sharoitida unuvchanligini o‘rganishda turli variantlar belgilandi: ikki xil muddatda ekish (kuzda va bahorda) va uch xil ekish chuqurligida olib borildi (05-1; 1-2; 2-3 sm.). Tajriba natijalaridan ko‘rinib

turibdiki, urug‘larni bahorda ekish kuzda ekishga nisbatan yaxshi samara berib, ekish chuqurligi 2-3 sm. hisoblanadi (har ikkala ekish muddatida ham), (3-jadval).

3-jadval

***Indigofera tinctoria* L. urug‘larining dala sharoitida unuvchanlik ko‘rsatkichlari**

Ekish muddati	Ekish chuqurligi (sm)	Ekilgan urug‘lar soni (dona)	Ungan urug‘lar soni (dona)	Unuvchanlik %
10 oktyabr	0,5-1	200	0	0
	1-2	200	30	15
	2-3	200	120	60
15 aprel	0,5-1	200	10	5
	1-2	200	110	55
	2-3	200	180	90

Shu bobning ikkinchi bo‘limida *Indigofera tinctoria* ning ontogenezida 3 ta davr ajratildi: **Latent** (*se* – urug‘lar). **Virginil** (*r* – maysa, *j* – yuvenil, *im* – immatur, *v* – virginil). **Generativ (g) davri**.

Latent davri (*se*) – bu davrda o‘simlik tinim holatida, ya’ni urug‘ ko‘rinishida bo‘ladi. *Indigofera tinctoria* urug‘larining rangi yashil, dukkagi esa qizil rangdan qo‘ng‘ir rangga o‘tadi. Mevasi dukkak bo‘lib, quruq qo‘ng‘ir rangda, har bir dukkakning uzunligi 0,5-1,5 sm, eni 0,3-0,5 sm ni tashkil qiladi.

Har bir dukkak ichida o‘rtacha 2-4 dona urug‘ hosil bo‘lib, bitta to‘pgul o‘qida 6 tadan 72 donagacha urug‘ etiladi. 1000 dona urug‘ining vazni 10-12 g ni tashkil qiladi. Urug‘lar unuvchanligini 4-5 yilgacha yoqotmaydi.

Virginil davri. *Indigofera tinctoria* L. hayotida virginil davr 4 ta bosqichga bo‘linadi: maysa, yuvenil, immatur va voyaga etgan virginil bosqichlari.

Maysa bosqichi (*r*). *Indigofera tinctoria* L. urug‘lari dala sharoitida aprel oyining 2 va 3 dekadasida ekildi. 25-30 aprelda urug‘lar unib chiqa boshladi va unish jarayoni may oyining birinchi dekadasigacha davom etdi Bunda havo harorati 23 + 25 °C, havoning nisbiy namligi 50 - 60 % ni tashkil etdi. Unib chiqqan urug‘palla barglarning shakli yumaloq, yashil rangda, maysasining bo‘yi 0,5-2 sm.ga teng bo‘ldi. O‘simlikning ildizi dastlabki kunlarda sekin o‘sib, ildiz uzunligi 3-4 sm. chuqurlashdi. Bu bosqich o‘simlik hayotida juda qisqa bo‘lib, 11-13 kunni tashkil etdi.

Yuvenil bosqichda (*j*) bu yosh holati may oyining oxirlarida *Indigofera tinctoria* ning asosiy poyasi va ildizlarining rivojlanishi kuzatiladi. O‘simlik bo‘yi 2-4 sm. bo‘lib, urug‘palla barglari 2-3 x 0,5-0,7 sm.ga kattalashdi va shu vaqtdan boshlab birinchi va ikkinchi chin barglar shakllana boshlaydi. Bu paytda havo harorati 26 +29 °C, havoning nisbiy namligi 40 -50 % ni tashkil etdi. Barglari poyada navbatma-navbat joylashadi, shakli yarim ovalsimon oddiy va murakkab barglardan iborat. Oddiy barglar o‘simlikning o‘sish davri boshlarida va o‘rtalarida hosil bo‘ladi. O‘sish davrining oxiriga kelib to‘kilib ketadi. Murakkab barglari esa toq patsimon bo‘lib, poyasining pastki qismidagilari 3-5 ta bargchadan, o‘rtasidagilari 5-7-9 bargchadan iborat. Yuvenil bosqichining davomiyligi 15-20 kun davom etdi (1-rasm).



a

b

1-rasm. *Indigofera tinctoria* ning maysa (a) (aprel) va yuvenil (b) (may) bosqichi (2020 yil)

Immatur bosqichi (*im*). Bu bosqichda ko'pgina o'simliklar singari indigofera er ustki va er ostki organlarining o'zgarishi bilan xarakterlanadi. Immatur bosqichda asosan iyun oyining boshlarida o'simtalar to'liq shakllanib, deyarli etuk o'simlikka o'tadi. Barglari yanada kattalashadi. O'simlik chinbarg chiqargandan keyin, oddiy va murakkab barg shakllanishi bilan o'simlikda yosh ildizlar va yon novdalar hosil bo'lishi kuzatiladi. Bu bosqichda o'simlikning ildiz uzunligi 10-20 sm.ga etadi.

Bu bosqichda o'simliklarda 2-tartibdagi 4-6 ta yon novdalar paydo bo'lib, ularning uzunligi 5-15 sm.ni tashkil qiladi. O'simlikning har bir yon novdalarida 4-5 tagacha bargchalari shakllanadi. Barglari poyada navbatma-navbat joylashib, shakli yarim ovalsimon oddiy va murakkab barglardan iborat Ildizi o'q ildiz bo'lib, rangi och qo'ng'ir bo'lib, 25-30 sm. chuqurlashadi. Immatur bosqichi o'simlik hayotida 20-25 kun davom etadi. (2 - rasm).



2-rasm. Immatur bosqichdagi o'simlikning umumiy ko'rinishi va ildiz tuzilishi

Voyaga etgan virginil bosqichi (v). Iyun oyining boshlarida havo harorati 33 + 34 °C, havoning nisbiy namligi 36 -40 % bo'lganda barglari to'liq shakllanib, asosiy poyasining uzunligi 70-90 sm. gacha etadi. Murakkab barglarining soni 7-12 tani tashkil etadi. Murakkab barglar patsimon shaklda, barg plastinkalari tuxumsimon yoki ovalsimon yashil rangda bo'ladi. Voyaga etgan o'simlikning yon novdalari asosan pastki qismidan hosil bo'lib, 5-10 tani tashkil etadi. Bu vaqtga kelib o'simlik jadal o'sadi. O'simlikning yon novdalaridan kichik novdalar ham rivojlanib, kichik novdalarda ham barglar hosil bo'ladi. Kichik novdalardagi barglar asosiy va yon novdalardagi barglarga qaraganda ikki baravar kichikroq bo'ladi. Voyaga etgan virginil bosqichi 15-20 kunni tashkil qiladi. Demak o'simlikning umumiy verginil davri ob- havo sharoitiga bog'liq holda 61 - 78 kunni tashkil etishi qayd etildi (3 rasm).

Generativ davri. O'simlik issiq sevar hisoblanib, generativ organlarining hosil bo'lishi may, iyn oylarida g'unchalash davom etib, iyul oyining o'rtalarida havo harorati 36 + 40 °C, havoning nisbiy namligi 43 - 47 % bo'lganda gullashi kuzatildi.

Gulkosachasi qo'ng'iroqsimon, ikki jinsli. Gullari qizil-sarg'ich rangda, qiyshiq gul tuzilishiga (zigomorf) ega. Gullari barg qo'ltig'ida to'pgul hosil qilib joylashadi. To'pgullari kallakcha shaklida bo'lib, gullari akropetal tarzda ochiladi (4-rasm).

Bu jarayon iyul oyining oxirlari va avgust oyining boshlarigacha davom etib, 30-40 kunni tashkil etdi. Avgust oyining boshlarida meva hosil qila boshladi. Mevasi dukkak bo'lib, quruq qo'ng'ir rangda bo'lib, shu oyning oxirlarida pishib etiladi. Generativ davrining davomiyligi 65 - 80 kun davom qildi. O'simlikning umumiy vegetasiya davomiyligi 155 -190 kunni tashkil qildi (5 - jadval) .



3 –rasm. Indigofera tinctoria ning voyaga etgan virginil bosqichi



4-rasm. *Indigofera tinctoria* ning generativ davri (2021 yil iyl)

5-jadval

***Indigofera tinctoria* ning ontogenez davri va bosqichlarining davomiyligi**

Davr va bosqichlar	Ontogenez davrlari	2019-2022 yil
I	Latent davri	
II	Virginil davri	
maysa bosqichi	11-13	61-78
yuviril bosqichi	15-20	
immatur bosqichi	20-25	
voyaga etgan virginil bosqichi	15-20	
III	Generativ davri	65-80
Umumiy vegetatsiya davomiyligi		155-190

3 bobning 3 bo'limi o'simlikning o'sishi va rivojlanishiga ekologik omillarning ta'siriga bag'ishlangan. O'simlikning vegetatsiyasi aprel oyidan boshlanadi, may oyiga kelganda g'unchalash boshlanib, iyul oyining boshlarigacha davom etadi. Shu oy o'rtalarida havo harorati 35 + 39 °C, havoning nisbiy namligi 30 - 40 % bo'lganda gullash jarayoni kuzatildi. Avgust oyida havo harorati 32 + 33 °C, havoning nisbiy namligi 40 - 45 % bo'lganda meva hosil qila boshladi va shu oy oxirigacha davom qiladi.

Bu paytda tegishli tarzda umumiy harorat 450,7°C va foydali harorat yig'indisi 195,5°C darajaga etdi. Gullash 25 mayda (UH 665,2°C va FHY 343,1°C daraja), urug'ning pishib etilishi iyun oxirida (UH 788,5°C va FHY 439,7°C daraja), vegetatsiya yakuni oktyabr oyida (UH 6302,5°C va FHY 5498,2°C daraja) aniqlandi (6-jadval).

***Indigofera tinctoria* ning o' sish va rivojlanishiga umumiy va foydali havo haroratning ta'siri**

O'sish va rivojlanish bosqichlari	2020-2022 yillar	
	Umumiy harorat yig'indisi °C	Foydali haroratlar yig'indisi
Vegetasiyasining boshlanishi	450,7±0,9	195±0,8
G'unchalash	542,4±0,8	265,4±0,6
Gullash	665,2±0,6	343,1±0,5
Dukkaklarning etilishi	788,5±0,4	439,7±0,3
Vegetasiyasining yakuni	6302,5±0,6	5498,2±0,8

Bundan tashqari uihbu bo'limda o'simlikning ning o'sish va rivojlanish jadalligi o'rganilgan (7-jadval).

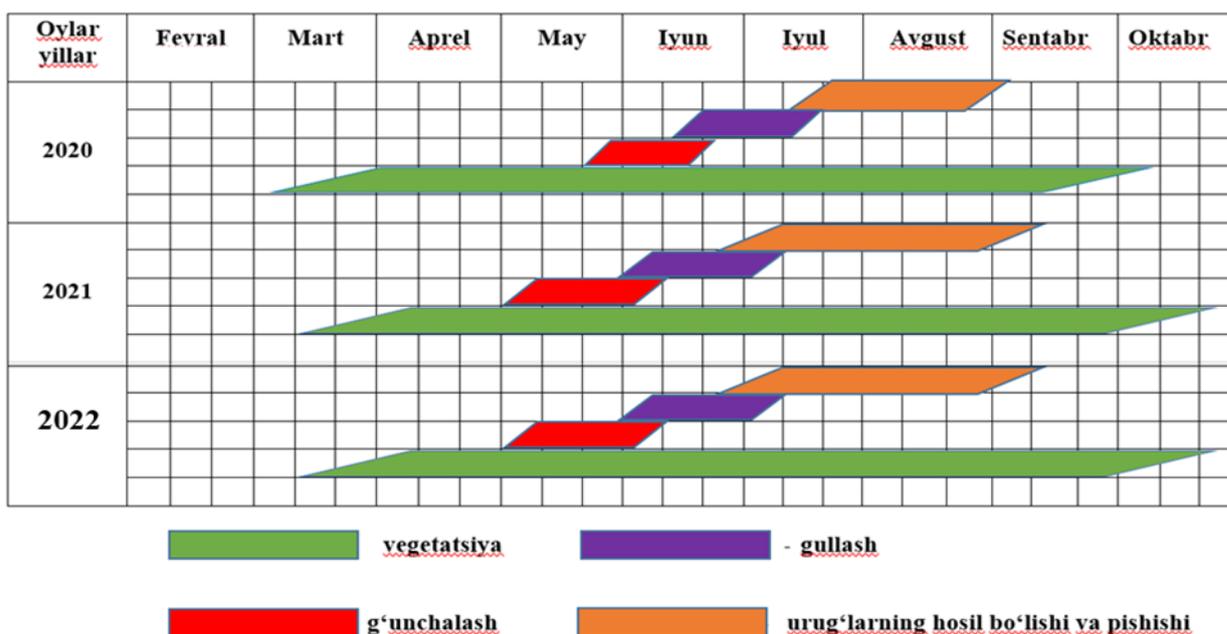
***Indigofera tinctoria* asosiy poyasining balandligi**

Yillar	O'simlikning bo'yi, sm.					
	Aprel	May	Iyun	Iyul	Avgust	Sentyabr
2019	6,4±1,05	8,4±0,9	25,5±1,3	50,8±1,8	80,5±1,4	110,6±1,7
2020	5,6±1,2	10,3±1,1	27,03±0,9	56,4±1,3	85,5±1,01	116,7±1,5
2021	7,9±0,8	15,0±1,06	35,5±1,2	65,6±1,02	95,3±1,3	125,2±2,4
2022	5,7±0,9	10,2±1,2	25,7±0,9	48,5±0,7	82,9±1,06	105,5±2,8

Jadval ma'lumotlaridan ko'rinib turibdiki, o'simlik bo'yining jadal suratlarda o'sishi 2021 yilda yuqori bo'lganligi kuzatildi. O'simlik iyul oyidan sentabr oyigacha jadal suratlarda o'sib rivojlanadi, shu bilan birgalikda yon novdalarining hosil bo'lishi ham davom etadi. Avgust oyida yon novdalarning uzunligi asosiy poya bilan teng bo'lib 8 -10 tani tashkil etdi.

Avgust oyining oxirlarida havo harorati 34 + 35 °C, havoning nisbiy namligi 40-45 % bo'lganda o'simlik gullari changlanib, dukkak tugish jarayoni jadallashadi. Keyinchalik, o'simlikning o'sishi sekinlashadi va rivojlanish davrining oxirigacha davom etadi. O'simlik bo'yining balandligi rivojlanishning davrlari oxiriga borib, o'rtacha 100 -125 sm. gacha etadi. Bu o'simlikning turkumlari bir yillik butasimon bo'lganligi sababli, asosiy poyaning pastki qismida yon novdalar o'sib rivojlanadi. O'simlikning o'sishi va rivojlanishida havo harorati va havoning nisbiy namligi asosiy omil hisoblanadi.

2020 yilda oktyabr oyining oxirida havo haroratining keskin pasayishi natijasida vegetatsiya davrini tugatishi hisobiga 2019-2021 yillardan 10 kun ilgari o'sishdan to'xtadi. O'simlikning vegetatsiya davri tabiiy tarqalgan hududlarda 6 oyni tashkil etishi sababli Toshkent sharoitida indigoferaning o'sishdan to'xtashi oktyabr oyining oxiriga to'g'ri keladi, bunga asosiy sabab havo haroratining pasayishini keltirish mumkin (5 rasm).

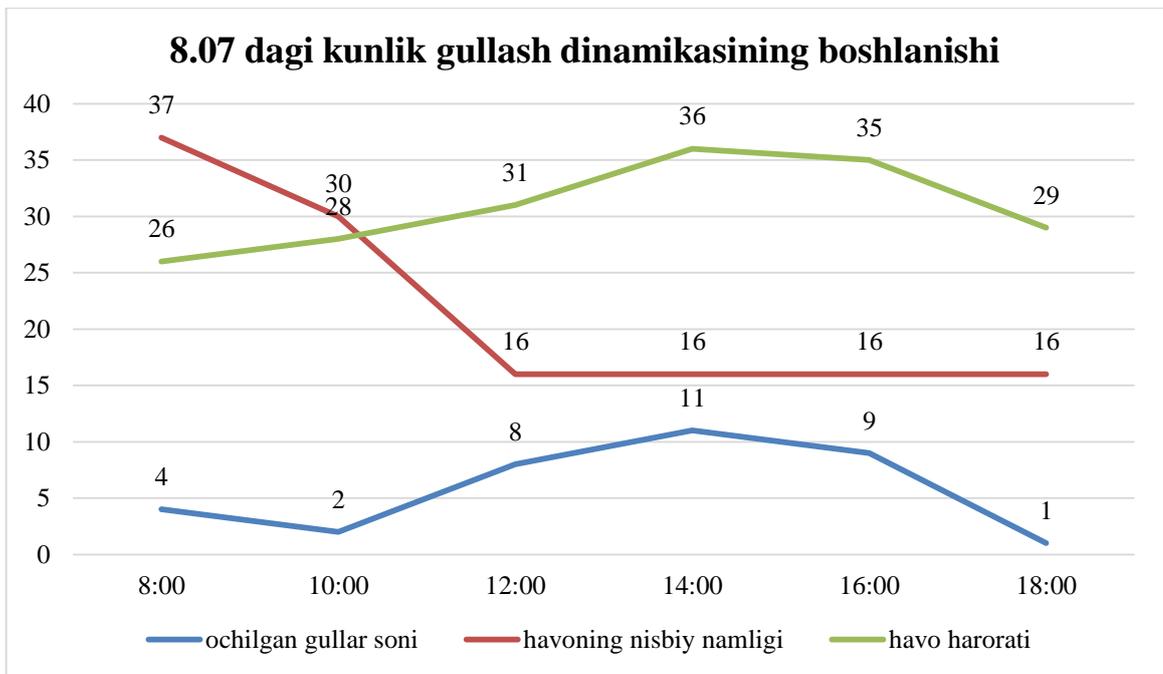


5-rasm. *Indigofera tinctoria* ning fenospektri (2020-2022 yillar)

Xulosa qilib shuni aytish mumkinki, introduksiya sharoitida barcha davrlarni bosib o'tgali o'simlikni ekib-ko'paytirishga cheklov qo'ymaydi, balki ildizpoyalarning jadal rivojlanishi va yuqori hosil olinishiga olib keladi. *Indigofera tinctoria* L.ning vegetatsiya davomiyligi iqlim sharoitlariga bog'liqligi kuzatildi. O'simlikning vegetatsiya davomiyligi iqlim sharoitiga bog'liq bo'lib 155-190 kun davom qildi.

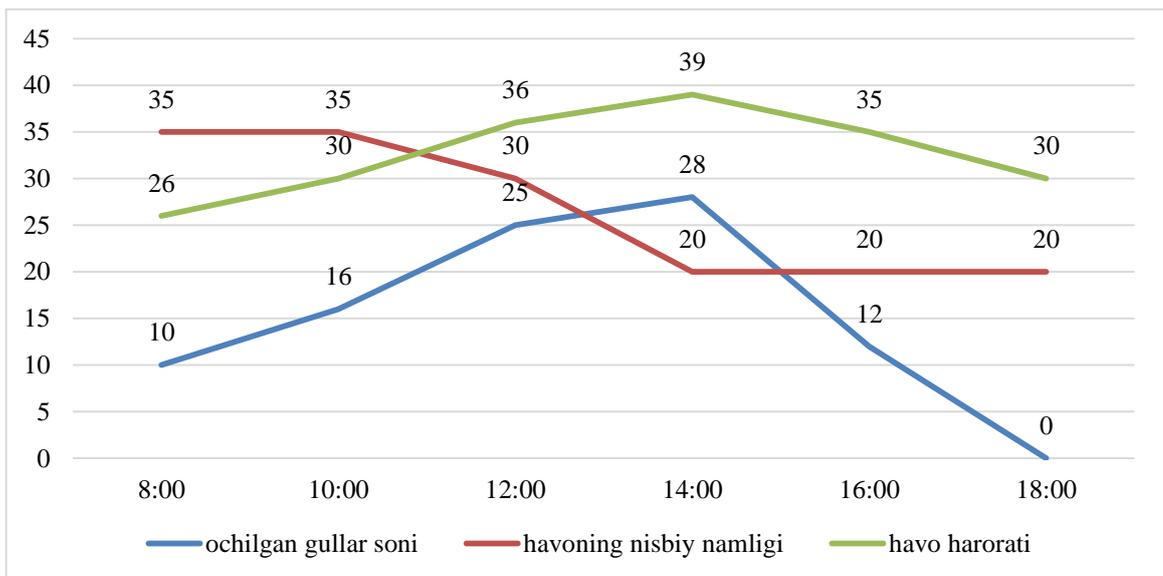
Dissertasiyaning to'rtinchi bobida "*Indigofera tinctoria* L. ning gullash dinamikasi va urug' mahsuldorligi abiotik omillarning ta'siri" qayd etilgan.

Gullashning boshlanishi 2020 yil iyulda ertalab soat 8:00 da 4 ta guli ochildi. Shu paytda havo harorati +26°C va havoning nisbiy namligi 37 % edi; soat 10:00 da esa 2 ta yangi gul bilan jami 6 ta gul ochildi, havo harorati oshgani, lekin nisbiy namlikning kamaygani kuzatildi. Soat 12:00 holatida havo harorati + 31°C va nisbiy namlik 16 % gacha tushganida ochilgan gullar soni jami 10 ta bo'ldi. Gullarning kun davomida eng ko'p ochilish holati soat 14:00 da havo harorati + 36°C da sezilarli darajada (9 ta) oshgani qayd etildi. Harorat 29°C ga tushgan bo'lishiga qaramasdan, havo harorati issiqligicha qolganda (soat 16:00 holatiga ko'ra) 9 ta yangi gul ochildi aniqlandi. Soat 18:00 da ochilgan gul 1 dona bo'lib, jami kun davomida ochilgan gullar soni 35 tani tashkil etdi (6-rasm).



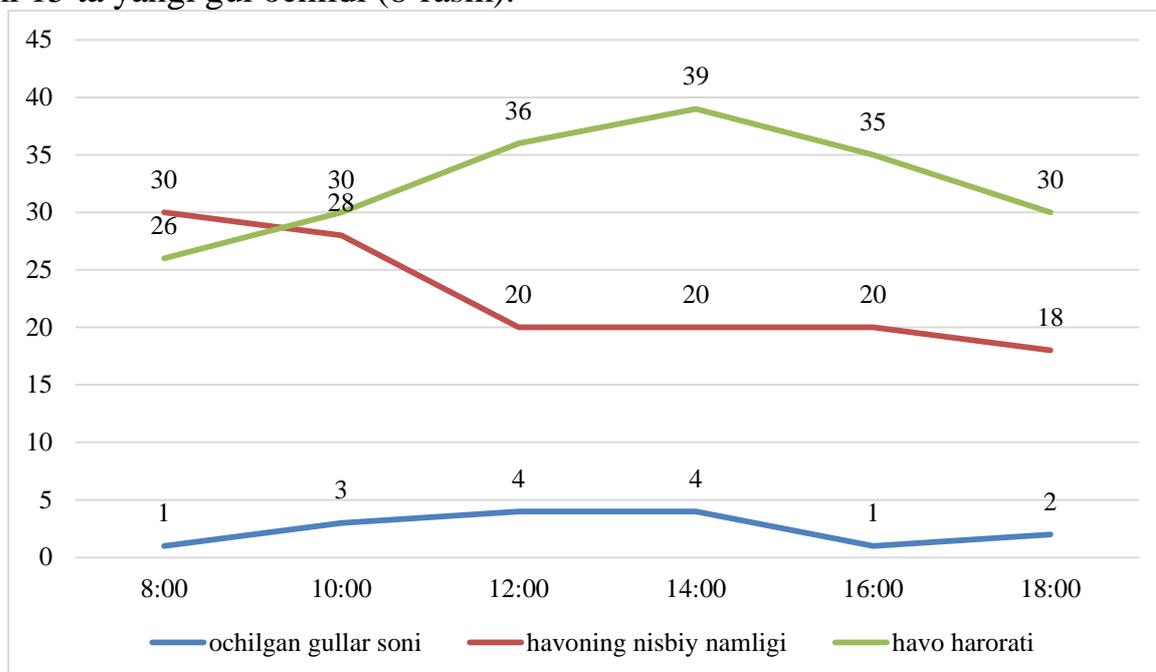
6 - rasm. *Indigofera tinctoria* ning gullashining boshlanishi (08.07.2020 yil)

O‘simlikning yoppasiga gullashi 2020 yil 17 iyulga to‘g‘ri keldi. Ertalab soat 8:00 da 10 gul ochildi, bu vaqtda havo harorati +26°C, havoning nisbiy namligi 35 % edi. Soat 10:00 da 16 ta gul ochilgani, havoning harorati esa oshib, +30°C, nisbiy namlik esa 17 % ekanligi qayd etildi. Gullarning eng ko‘p ochilish vaqti soat 12:00 da kuzatildi, bu vaqtda ochilgan gullar soni 25 ta bo‘ldi; soat 14:00 da esa 28 ta gul ochildi. Bu paytda havo harorati 36 + 39°C, nisbiy namlik 30 % dan 20 % gacha tushgani qayd qilindi. Shu vaqtda yana ochilmoqchi bo‘lgan gullar soni 15 ta edi, lekin soat 16:00 da shulardan 12 tasi ochildi. Soat 18:00 da gullar ochilmadi. Kun davomida jami ochilgan gullar soni 91 tani tashkil etdi (7-rasm).



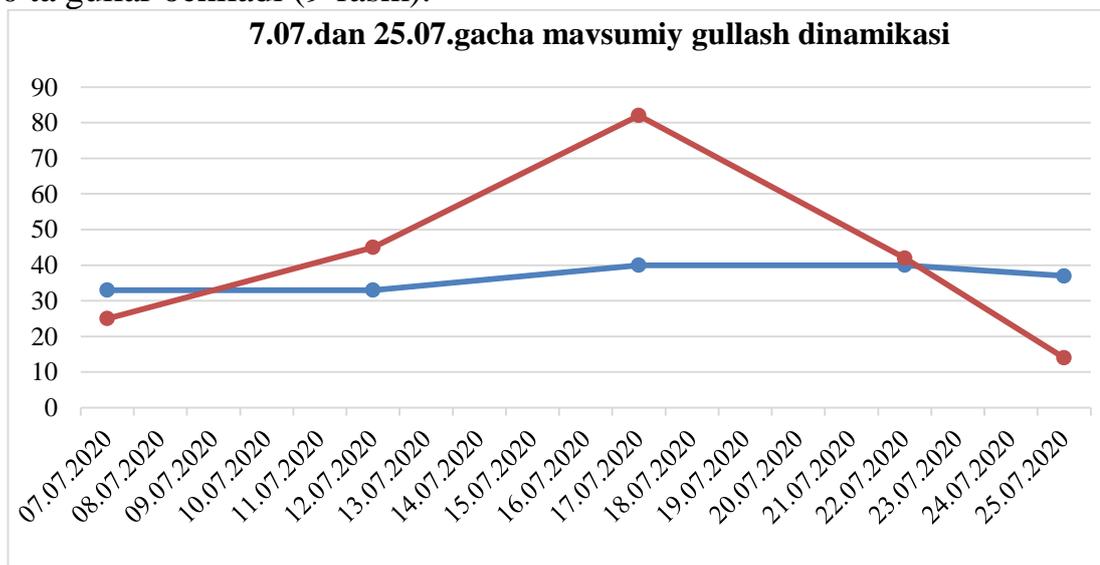
7-rasm. *Indigofera tinctoria* ning yoppasiga gullashi (17.07.2020)

Yakuniy gullash dinamikasi 25 iyulda kuzatilganda quyidagi natijalar qayd etildi. Ertalab soat 8:00 da 1 ta yangi gul ochilganligi kuzatildi. Bu paytda havoning nisbiy namligi 30 % va havo harorati + 26°C ekanligi qayd etildi. Soat 10:00 da 3 ta yangi gul ochildi, shuningdek, havo harorati ko'tarilishi va havoning nisbiy namligi pasayishi qayd etildi. Kun davomida soat 12:00 va 14:00 da bir xil natija olindi: 4 ta yangi gul ochildi. Soat 16:00 da 1 ta, soat 18:00 da esa 2 ta gul ochildi. Bu kunda gullar ochilish ko'rsatkichi sezilarli darajada kamaygani qayd etildi. Kun davomida jami 15 ta yangi gul ochildi (8-rasm).



8-rasm. *Indigofera tinctoria* ning yakuniy gullash dinamikasi (25.07.2020 yil)

Mavsumiy gullash dinamikasi o'simlik ob-havo sharoitiga bog'liq holda iyul boshlarida (07/07) gullashni boshladi va iyul oxirlarigacha davom etdi (25/07). Asosiy novdadagi pastki gullar g'unchalagandan so'ng 3 kundan keyin ochila boshladi. Bir tup o'simlikda 5-7 ta katta novdalar mavjud bo'lib, har bir novdada 80-120 ta gullar ochiladi (9-rasm).



9 - rasm. *Indigofera tinctoria* ning mavsumiy gullash dinamikasi (07.07 -25.07 2020 yil)

O‘simlikni mavsumiy gullash jarayoni ob –havo sharoitiga bog‘liq bo‘lib gullarning eng ko‘p ochilishi iyul oyida havoning o‘rtacha harorati 30 + 35°C, haboning nisbiy namligi 38 - 40 % ni soat 8- 12 oralig‘ida kuzatilib, gullash jarayoni 19 - 20 kun davom etishi qayd etildi.

Indigofera tinctoria ning urug‘ mahsuldorligi 2021 yilda bitta to‘pgulida ochilgan gullar soni 214 ta, PUM $169 \pm 4,3$ ni, HUM $106 \pm 3,79$ ni tashkil etib, mahsuldorlik koeffitsenti 62,7 % ni, 2022 yili esa mahsuldorlik koeffitsenti 63,1 % ni tashkil etdi.

Dissertasiyaning beshinchi bobi “**Indigofera tinctoria** ning fitokimyoviy tarkibi” ga bag‘ishlanib, o‘simlikning fitokimyoviy va biologik faol moddalarni aniqlash hamda bo‘yoq pigmentini ajratish bo‘yicha ma‘lumotlar keltirilgan. o‘simligining er ustki qismidan olingan efir moyining kimyoviy tarkibida umumiy hisobda 53 ta komponent aniqlangan bo‘lib, shulardan 33 tasi identifikatsiya qilindi. Efir moylarining miqdori 0,07 - 0,18 % ni tashkil etdi. Efir moyi tarkibida palmitin (1,16%) va linolen (1,02%) yog‘ kislotalari ham aniqlandi.

Ushbu bobda *indigofera tinctoria* kukunidan ikkita bo‘yoq olinadi – matolar uchun juda mustaxkam to‘q-ko‘k bo‘yoq indigo hamda sochlar uchun bo‘yoq basma va bundan tashqari o‘simlik barglari turli teri kasalliklari, furunkullar, ekzemlarni, tiklanmaydigan shilinishlar va yaralarni, tomoq, milklarning yallig‘lanishi, tonzillitda, rak kasalliklari, leykemiya, jigar kasalliklarini davolashda va kosmetologiyada ishlatiladi. O‘simlikning 50 kg quruq barg va poyasidan 125 gr bo‘yoq moddasi olindi.

Dissertasiyaning oltinchi bobi “**O‘simlikni etishtirish yo‘llari va introduksion baholash**” deb nomlanib, ushbu bobda o‘simlikni etishtirish texnologik xaritasi ishlab chiqilgan, urug‘larni turli usullar yordamida unuvchanlik ko‘rsatkichlari aniqlangan, shuningdek introduksion baholash tahlil etilgan.

O‘simlikni yetishtirishning texnologik xaritasi dissertasiyada batafsil berilgan.

Agrotexnika qoidalariga amal qilgan holda 1 gektar *Indigofera tinctoria* plantasiyasidan birinchi yili 1,5-2,0 t keyingi yillarda esa 3-3,5 t. gacha xom - ashyo hamda 400-600 kg gacha urug‘ olish mumkin.

Tadqiqotlarimizda *Indigofera tinctoria* ning urug‘ unuvchanligi oddiy, kimyoviy va fizik usullarda o‘rganildi.

Oddiy saralash usulida urug‘larning o‘lchamiga (katta yoki kichikligiga) qarab saralab olinib, unuvchanligi laboratoriya sharoitida (+25°C) aniqlandi.

Shu bilan birga, UBN (ultrabinafsha nurlar) va EMI (elektromagnit impuls) bilan ta‘sir vaqti (ekspozitsiya)ni uzaytirish, shuningdek, ularning birgalikdagi ta‘siri indigofera urug‘lari unuvchanligining pasayishiga olib kelishi aniqlandi (8 - jadval).

8 - jadval

Turli muddatlarda saqlangan *Indigoferatinctoria* urug‘larining unuvchaligiga ekishdan oldin ishlov berishning ta‘siri, %

Tajriba variantlari	Bir yil	Besh yil
Nazorat	$96,8 \pm 3,1$	$83,5 \pm 2,4$
UBN 15 daqiqa	$97,1 \pm 3,2$	$86,2 \pm 2,5$

UBN 20 daqiqa	97,8 ± 3,3	87,0 ± 2,4
UBN 25 daqiqa	96,2 ± 3,0	86,1 ± 2,3
EMI 15 daqiqa	96,3 ± 2,9	86,5 ± 2,3
EMI 20 daqiqa	96,9 ± 3,0	86,9 ± 2,5
EMI 25 daqiqa	96,5 ± 3,1	85,3 ± 2,3
UBN + EMI 15 daqiqa	97,2 ± 3,2	90,2 ± 2,6
UBN + EMI 20 daqiqa	97,0 ± 3,0	92,8 ± 2,7
UBN + EMI 25 daqiqa	96,9 ± 3,1	88,6 ± 2,5

Tadqiqotimiz natijasida indigoferaning yuqori unuvchanlikka ega urug'lariga ultrabinafsha nurlar va past chastotali elektromagnit impulslari bilan ishlov berilganida sezilarda o'zgarishlar kuzatilmaydi.

Ma'lumki, urug'larga ekishdan oldin turli fizik usullar bilan ta'sir etish, biologik faol moddalarning eritmalarida ekishdan oldin ivitib qo'yish va boshqa usullar orqali urug'larning unuvchanligini, o'simliklarning o'sishi va rivojlanishini hamda ularning hosildorligini oshirish mumkin. Ekishdan oldin amalga oshiriladigan ko'plab usullardan eng istiqbollisi sifatida elektromagnit maydonlar va ul'tra binafsha nurlarni qayd etish mumkin

B.E.To'xtayevning (2009) sho'r yerlarda o'stirilgan dorivor o'simliklarni introduksion baholash bo'yicha 100 ballik shakala ishlab chiqilgan. Unga ko'ra o'simlik sho'rlanishga chidamliligi 20, namlikka bo'lgan talabi 15, yuqori haroratga bo'lgan holati 15, past haroratga bo'lgan holati 15, tabiiy holda ko'payishi 5 ballni, jami 70 ballni tashkil etdi. I.V.Belolipovning (1976) 13 ballik introduksion baholash shkalasi bo'yicha suvga bo'lgan talabi 2 ballni, raqobatbardoshligi 3 ballni, intrduksiya muvaffaqiyati esa 3 ballni, jami 8 ballni tashkil etdi va yuqori isstiqbolli o'simlik ekanligi aniqlandi.

Xulosa qilib aytganda o'simlik istiqbolli hisoblanib, o'sish va rivojlanishning jadal kechishi, ontogenezining barcha davr va bosqichlarini o'tishi, yuqori mahsuldorligi, kasallik va zararkunandaliklarga chidamliligi respublikamizning kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan tuproqlarida ekish tavsiya etiladi.

XULOSALAR

“Introduksiya sharoitida *Indigofera tinctoria* L.ning biyokologik xususiyatlari va samarali foydalanish yo'llari” mavzusidagi dissertatsiya bo'yicha olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalar taqdim etildi:

1. Laboratoriya sharoitida urug'larning unuvchanligi uchun qulay harorat +25°C bo'lib 1 yil saqlangan urug'larda yuqori ko'rsatkichni 93% ni tashkil etdi. Haroratning tushishi yoki ko'tarilishi urug'larning unuvchanligiga salbiy ta'sir ko'rsatdi. Urug'larning unuvchanligi va o'sish energiyasi urug'lar massasining ortishi bilan ko'payib borishi aniqlandi. Dala sharoitida urug'larning unib chiqish ko'rsatkishi 30-40 % oralig'ida bo'lib, urug'lar unuvchanligini besh yillgacha yoqotmaydi.

2. *Indigofera tinctoria* ning ontogenez davrlari va bosqichlarining muddatlari muhit sharoitlariga bevosita bog'liq bulib, maysa bosqichi 11-13 kun, yuvini

bosqichi 15-20 kun, immatur bosqichi 20-25 kunni voyaga etgan verginil bosqichi 15-20 kunni, generativ davri esa 65-80 kunni tashkil etishi aniqlandi.

3. Mavsum davomida rivojlanish maromiga ko'ra, bahorgi – yozgi - kuzgi fenoritmga mansub bo'lib, vegetasiya davomiyligi ekish muddatiga qarab 155-190 kunni, hamda o'sish va rivojlanishi uchun foydali haroratlar yig'indisi 5498,2 °C, umumiy haroratlar yig'indisi 6302,5 °C,ni tashkil etdi.

4. O'simlikni mavsumiy gullash jarayoni ob - havo sharoitiga bog'liq bo'lib gullarning eng ko'p ochilishi iyul oyida havoning o'rtacha harorati 30 - 35°C, haboning nisbiy namligi 38-40 % ni, soat 8- 12 oralig'ida kuzatilib, gullash jarayoni 30 -40 kun davom etishi qayd etildi.

5. O'simligining yer ustki qismidan olingan efir moyining kimyoviy tarkibida umumiy hisobda 53 ta komponent aniqlangan bo'lib, shulardan 33 tasi identifikatsiya qilindi. Efir moylarining miqdori 0,07 - 0,18 % ni tashkil etdi. Efir moyi tarkibida palmitin (1,16%) va linolen (1,02 %) yog' kislotalari ham aniqlandi. Urug'larida 7 ta yog' kislotasi aniqlanib, ular yog'ning 94,3 % ni tashkil etdi.

6. O'simlikning 50 kg quruq barg va poyasidan 125 gr bo'yoq moddasi olindi. Quruq yer ustki hosildorligi gektariga birinchi yili 1,5-2,0 t keyingi yillarda esa 3-3,5 t. gacha va 400-600 kg gacha urug' olish mumkinligi aniqlandi.

7. Respublikamiz sharoitida *Indigofera tinctoria* ni etishtirish bo'yicha texnologik xarita ishlab chiqildi. Ko'paytirish usullari, etishtirish agrotexnologiyasi va iqtisodiy samaradorligi aniqlandi.

8. Introduksion baholash natijasiga ko'ra o'simlikni sho'r erlarda ko'paytirish bo'yicha 100 ballik shkalada 70 ballni, 13 ballik introduksion baholash shkalasi bo'yicha 8 ballni tashkil etib, bu esa keng maqyosda kuchsiz va o'rtacha sho'rlangan tuproqlarida ko'paytirish imkonini beradi.

9. Mazkur turning bioekologik xususiyatlari - jadal o'sib rivojlanishi, ontogenezning barcha bosqishlarini o'tishi, yuqori mahsuldorligi, kasallik va zararkunandalarga chidamliligi respublikamizning barcha viloyatlarida, o'rmon tassarufiga dorivor o'simliklarini etishtirish xo'jaliklariga ekib ko'paytirish tavsiya etiladi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПРИ НАУЧНОМ СОВЕТЕ
DSc.03/27.02.2020. В.01.15 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ
ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ УЗБЕКИСТАНА**

НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА

ТУРАБОЕВА ГУЛХАЁ НОРМУМИН КИЗИ

**БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА *INDIGOFERA TINCTORIA* L. В
УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ И ПУТИ ЭФФЕКТИВНОГО
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

03.00.10 – Экология

03.00.05 – Ботаника

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

Ташкент – 2025

Тема диссертации доктора философии (PhD) по биологическим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером B2025.1.PhD/B310

Диссертационная работа выполнена в Национальном университете Узбекистана.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета (<http://www.nuu.uz>) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (<http://www.ziyounet.uz>).

Научный руководитель: **Маткаримова Аноржон Абдукаримовна**
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Официальные оппоненты: **Рахимова Ташханим**
доктор биологических наук, профессор

Юлдашиева Сахиба Шамурзаевна
доктор философии по биологическим наукам,
доцент

Ведущая организация: **Гулистанский государственный университет**

Защита диссертации состоится «28» октября 2025 года в «10⁰⁰» часов на заседании разового научного совета на основе Научного совета DSc.03/27.02.2020.B.01.15 при Национальном университете Узбекистана (Адрес: 100174, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Университетская, д. 4. Корпус факультета Биологии и экологии Национального университета Узбекистана, 2-й этаж, 203-й кабинет. Тел.: (+99871-227-15-44).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Национального университета Узбекистана (зарегистрирована под №158) (Адрес: 100174, г. Ташкент, Алмазарский район, Студенческий городок, ул. Университетская, д.4. Тел.: +99871246-67-72.

Автореферат диссертации разослан «03» октября 2025 года
(реестр протокола рассылки № «33» от «03» октября 2025 года.



Т.У.Рахимова
Председатель научного совета
по присуждению ученых степеней,
д.б.н., профессор

Р.Х.Аллабердиев
Ученый секретарь научного совета
по присуждению ученых степеней,
к.б.н., доцент

З.А.Жаббаров
Председатель Научного семинара при
научном совете по присуждению
ученых степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В современном мире интерес к экономически значимым растениям возрастает с каждым годом. Это вызывает необходимость в расширении видового разнообразия лекарственных, пищевых, ароматических и красильных культур, а также в создании на их основе новых продуктов. В связи с этим отбор широкого спектра перспективных растений, обеспечение их сырьем, исследование их биоэкологических характеристик и пригодности к различным почвенно-климатическим условиям, а также разработка эффективных методов возделывания и размножения имеют большое научное и практическое значение.

В мире осуществляются научные исследования, направленные на изучение перспективных растений, обладающих лекарственными, пищевыми, ароматическими и красильными свойствами, а также на внедрение их в производственные процессы и усовершенствование методов селекции. В связи с этим особое внимание уделяется изучению ценных видов растений и их рациональному использованию, технологии получения природных красителей из красильного растения индигофера красильная, биоэкологическим свойствам растения индигофера красильная (*Indigofera tinctoria* L.), разработке технологии возделывания с учетом эколого-региональных и климатических условий.

В нашей республике, после обретения независимости, особое внимание уделяется изучению хозяйственно важных растений, их интеграции в производственные процессы, а также методам возделывания и размножения в различных регионах. В Стратегии развития Нового Узбекистана¹ обозначены такие задачи, как «...воспроизводство растений в пустынных зонах, защита орошаемых земель от эрозии и мелиоративных сооружений от песчаных заносов, повышение и охрана плодородия почв». В свете этих задач, среди наиболее перспективных красильных культур выделяется индигофера красильная (*Indigofera tinctoria* L.), которая в настоящее время возделывается примерно в тридцати странах мира. Исследование биоэкологических характеристик этого растения в различных регионах и культивирование высококачественного сырья имеют значительное научное и практическое значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени содействует реализации целей, установленных в Законе Республики Узбекистан от 21 сентября 2016 года № 409 «Об охране и использовании растительного мира», Указе Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы» и Указе Президента Республики Узбекистан от 29 января 2022 года УП-60 «О Стратегии развития нового

¹ Указ Президента Республики Узбекистан № 60 от 28 января 2022 года «О Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022-2026 годы».

Узбекистана на 2022-2026 годы», а также в других нормативно-правовых актах, касающихся данной сферы деятельности.

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

Степень изученности проблемы. Исследования, посвященные растению *Indigofera tinctoria* L., были проведены зарубежными учеными. Среди таких, как А. Hasan, М. Farman и I. Ahmed (1993), D.S. Balan, R.T. Monteiro (2001), Elmar Steingruber (2004), B. Singh, B.K. Chandan, N. Sharma, V. Bhardwaj, N.K. Satti, V.N. Gupta va O.P. Suri (2006), A. Paitoon, S. Supachok (2007), Ashis Kumar Samanta, Priti Agarwal (2009), Saravana A. Kumar, R. Gandhimathi, Mohana Lakshmi, S. Rahul Nair, Ashok Kumar (2009), G. Asuntha, Y. Prasannaraju, K. Prasad (2010), S.M. Verma, K.B. Suresh, A. Verma (2010), Annie Felicia, M. Muthulingam, Sharmin Jahan (2013), A. Amrita, Chowdhur va R. Archana Juvekar (2014), Y.R. Kristiawan (2017), Chandrasekaran Swaminathan (2018), B. Tamtama, Y.R. Kristiawan (2016), F. Robert S. Warjeet (1853), S.D. Laitonjam va A. Wangkheir (2011), B. Singh, B.K. Chandan, N. Sharma, V. Bhardwaj, N.K. Satti (2006), Djeffri S. Splitstozer, Tom D. Dillehey (2016), Finch-Savage W.E., Bassel G.W. (2016).

Исследования, посвященные изучению *Indigofera tinctoria* L. в странах СНГ, были проведены выдающимися учеными, такими как Б.К. Шишкин (1945), Ф.С. Пилипенко (1958), Д.А. Муравьев (1983), В.Ш. Гулиев, Д.Д. Мирзалиев, Г.С. Гумбатов (1993), Г.Е. Кричевский (2001), Э.А. Королюк (2003), А.Д. Хайрутдинова (2004), Н.Л. Колясникова (2006), А.А. Лапин (2010), Н.А. Шагина, Ф.Ш., Азимова (2011).

Научные исследования данного красильного растения индигофера были проведены и на нашей республике. А. Эргашев и Г. Якубов изучали агроэкологические и биотехнологические особенности выращивания индигоферы красильной на деградированных почвах Хорезмской области (2012). Исследования, осуществленные Ф.Х. Джумаевым с целью повышения плодородия почв через выращивание *Indigofera tinctoria* L. в условиях Бухары (2021), также заслуживают внимания. Учебное пособие для фермеров по выращиванию индигоферы, биотехнологии натуральных красителей и улучшению деградированных земель, опубликованное А. Эргашевым, Г. Якубовым и А. Рахимовым (2012), представляет собой ценный источник информации. Х.Ш. Уринова провела научные исследования, посвященные изучению биоэкологических свойств и перспектив применения *Indigofera tinctoria* L. в почвенно-климатических условиях Навоийской области. У. Абдурахмонова с Ш.Дж. Мухаммадиевым, изучили химический состав корня растения *Indigofera tinctoria* L. (2021).

Х.Г. Аясов (2024) изучал биоэкологические особенности и технологию возделывания индигоферы красильной (*Indigofera tinctoria* L.) и бальзамина садового (*Impatiens balsamina* L.) в условиях Ташкентского оазиса.

Однако научные исследования по культивированию и биоэкологическим особенностям *Indigofera tinctoria* L. в различных экологических условиях нашей республики проводятся недостаточно.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена работа. Диссертационная работа осуществлена в рамках научно-исследовательской программы «Интродукция и физиолого-биохимические свойства перспективных нетрадиционных растений» (2020-2025 гг.) в соответствии с планом научно-исследовательской работы кафедры ботаники и генетики Национального университета Узбекистана

Цель исследования – выяснение биоэкологических особенностей и фитохимического состава *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции, а также разработка методов её размножения.

Задачи исследования:

определение всхожести семян *Indigofera tinctoria* L. в лабораторных и полевых условиях;

изучение периодов и стадий онтогенеза растений;

определение влияния факторов внешней среды на сезонный цикл развития;

анализ динамики суточного и сезонного цветения, а также семенной продуктивности в зависимости от абиотических факторов;

определение содержания ряда биологически активных веществ в растении и выделение красящего пигмента;

разработка методов размножения и культивирования *Indigofera tinctoria* L.

Объект исследования является *Indigofera tinctoria* L. – интродуцированное растение, принадлежащее к семейству Бобовые (*Fabaceae*).

Предметом исследования являются прорастание семян, онтогенез, сезонный ритм развития, динамика цветения, фитохимический состав и методы возделывания *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции.

Методы исследования. В диссертации применялись биоморфологические, фенологические, фитохимические, сравнительно-аналитические и статистические методы исследования.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены особенности прорастания семян *Indigofera tinctoria* L., установлены основные этапы и стадии её онтогенеза, а также подробно охарактеризованы процессы роста и развития растения в зависимости от воздействия различных экологических факторов;

установлены суточные и сезонные ритмы цветения данного растения, доказана взаимосвязь периодов раскрытия бутонов, продолжительности фаз цветения в зависимости её интенсивности от изменений температурного режима, уровня освещённости и иных природно-климатических условий;

определены показатели потенциальной и реальной семенной продуктивности *Indigofera tinctoria* L., позволяющие сравнить их фактические

изменения в естественных почвенно-климатических условиях и под влиянием различных факторов среды;

впервые было установлено наличие в растении *Indigofera tinctoria* L. ряда биологически активных соединений, получен природный краситель — пигмент индиго;

извлечены эфирные масла и изучен их компонентный состав из надземной массы растения;

обоснованы агротехнические мероприятия и экономическая эффективность возделывания индигоферы красильной (*Indigofera tinctoria* L.). Дана оценка результатов интродукции растения.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

на основании анализа фитохимического состава вегетативных органов *Indigofera tinctoria* L., культивируемой в условиях интродукции, обоснована перспектива применения данного растения в качестве ценного сырья для извлечения биологически активных соединений и натуральных красителей;

идентифицированы основные компоненты эфирного масла и гексанового экстракта семян и надземной части *Indigofera tinctoria* L.;

разработана технологическая карта по возделыванию *Indigofera tinctoria* L., Разработаны практические рекомендации по выращиванию растений из семян и получению высококачественного сырья.

Достоверность результатов исследования подтверждается использованием в работе классических и современных методов, а также совместимости результатов, полученных на основе научных подходов и анализов, с теоретическими данными, их публикации в ведущих научных изданиях, входящих в перечень ВАК, и обсуждением на престижных международных и республиканских научно-практических конференциях.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научная значимость результатов исследований заключается в выявлении особенностей роста и развития индигоферы красильной в условиях внедрения, определении периодов и стадий онтогенеза, изучении суточных и сезонных ритмов цветения, определении показателей потенциальной и реальной семенной продуктивности.

Практическая значимость результатов исследований заключается в обосновании и разработке технологической карты по использованию растения в качестве сырья для лекарственных целей, для получения красителей из биомассы листьев, по возделыванию растения в условиях интродукции, а также по использованию его в различных почвенно-климатических условиях.

Внедрение результатов исследования. На основе данных, полученных в процессе изучения биоэкологических особенностей *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции:

Разработанные практические рекомендации по возделыванию индигоферы красильной (*Indigofera tinctoria* L.) в разных почвенно-климатических условиях Кашкадарьинской области были успешно внедрены в практическую деятельность Кашкадарьинского областного управления Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата

Республики Узбекистан (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан №03-03/1-03/3-9202 от 19 апреля 2025 года). В результате, в фермерском хозяйстве «Galabuta marjonlari» Кашкадарьинской области было достигнуто получение 3-3,5 тонны сырья с одного гектара, а также произведено 400-600 кг семян для последующего посева.

Разработанные практические рекомендации по биоэкологическим особенностям и эффективному использованию индигоферы красильной (*Indigofera* L.) в условиях интродукции были успешно внедрены в практику Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан (Справка Министерства экологии, охраны окружающей среды и изменения климата Республики Узбекистан от 19 апреля 2025 г. № 03-03/1-03/3-9202). В результате на землях Яккабагского специализированного государственного лесного хозяйства были созданы маточные насаждения индигоферы красильной (*Indigofera tinctoria* L.), что обеспечило размножение этого вида растений семенами.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 2 международных и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 13 научных работ. Из них 5 научных статей, в том числе 4 в республиканских и 1 в зарубежных журналах, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, выводов, рекомендаций и списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 107 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость проведенного исследования, описываются цели и задачи, объект и предметы исследования, соответствие исследования для приоритетных направлений развития науки и техники республики, описаны научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научная и практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах, структуре диссертации.

В первой главе диссертации «**История исследования рода *Indigofera* L.**» представлен обзор научных трудов, посвященных изучению различных видов растений из рода *Indigofera*.

В разделе, посвященном ботаническому описанию растения *Indigofera tinctoria* представлена детальная информация о его морфологических особенностях.

В первом разделе второй главы диссертации с заголовком «**Методы и материалы для исследования биоэкологических особенностей и эффективности применения *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции**» на основе информации Ташкентской метеорологической станции Узгидромета и других научных источников рассматриваются географическое расположение, почвенно-климатические характеристики, осадки и показатели температуры воздуха в Ботаническом саду Национального университета Узбекистана, где проводились исследования. В следующем разделе данной главы дается детальное описание объектов и методов исследования. В работе проводились полевые исследования, фенологический мониторинг, биохимические и лабораторные анализы, статистические сравнения и другие научные подходы.

В первом разделе третьей главы диссертации «**Биоэкологические особенности *Indigofera tinctoria* L.**» диссертации рассмотрена оценка всхожести семян *Indigofera tinctoria* L. В лабораторных условиях было проанализировано 100 отсортированных семян, выращенных в чашке Петри на фильтровальной бумаге при оптимальной влажности воздуха. В ходе эксперимента, начатого 16 марта, в чашки Петри были посеяны 100 семян. В качестве варьируемых факторов были выбраны различные температуры: +15°C, +20°C, +25°C, +30°C, +35°C. Наиболее благоприятной температурой, показавшей наилучший результат, оказалась +25°C, при которой всхожесть семян достигла 90 %. Эксперименты показали, что как снижение температуры до +15°C, так и ее повышение до +30°C негативно сказывается на всхожести семян, приводя к показателям на уровне 39-40 % (таблица 1).

Таблица 1

Всхожесть семян *Indigofera tinctoria* в лабораторных условиях (n=100)

Контроль °C	Всхожесть семян								Общее кол-во	%
	18/03	19/03	20/03	21/03	22/03	23/03	24/03	25/03		
+15	12	2	15	7	3	1	-	-	40	40
+20	25	20	4	7	1	1	1	1	60	60
+25	40	26	20	6		1	-	-	93	93
+30	7	27	4	1	-	-	-	-	39	39
+35	1	8	6	-	-	-	-	-	15	15

Известно, что качество семян и их всхожесть зависят от биологических особенностей растения, почвенно-климатических условий, питания и других факторов. Таким образом, прорастание семян *Indigofera tinctoria* L., энергия роста и способность развития молодых растений зависят от массы семян.

Всхожесть и энергия роста семян *Indigofera tinctoria* демонстрируют значительную вариабельность в зависимости от массы 1000 семян. Всхожесть семян с массой 1000 семян, равной 10,2 грамма, составила $80 \pm 3,3$ %, в то время как энергия прорастания достигла $56 \pm 2,3$ %. Напротив, всхожесть семян весом 12,1 грамма составила $96 \pm 4,5$ %, а энергия прорастания – $86 \pm 3,5$ %. В

ходе проведенных экспериментов было установлено, что как всхожесть, так и энергия прорастания семян возрастают с увеличением их массы (таблица 2).

Таблица 2

**Влияние массы семян на всхожесть и энергию прорастания семян
*Indigofera tinctoria***

Кол-во семян, шт.	Масса 1000 семян	Всхожесть, %	Энергия прорастания, %
100	10,2	80±3,3	56 ± 2,23
100	10,7	84±3,5	60 ± 2,5
100	12,1	96±4,5	86 ± 3,5
100	12,0	95±4,3	86 ± 3,4
100	10,8	88±3,7	71 ± 2,9
100	11,3	92±4,3	80 ± 2,9

Вероятность прорастания семян в условиях открытого грунта существенно ниже, чем в контролируемой лабораторной среде. В открытом грунте этот процесс зависит от качества семян, агротехнических мероприятий и воздействия окружающей среды. Температура воздуха в октябре колебалась в диапазоне 10 + 15⁰С, а относительная влажность составляла 56-59 %. В весенний период, когда температура воздуха достигала +21+23⁰С и относительная влажность равнялась 67%, всхожесть семян, посеянных 15 марта, составила 180 из 200 семян, что эквивалентно 90 %.

При проведении полевых исследований по изучению всхожести семян *Indigofera tinctoria* были выявлены различные варианты: посев осуществлялся в два различных срока (осенью и весной) и на три различные глубины заделки (0,5 - 1; 1-2; 2-3 см). Результаты экспериментов демонстрируют, что посев семян в весенний период при глубине заделки 2-3 см. приводит к более благоприятным исходам, чем посев осенью (таблица 3).

Таблица 3

Показатели всхожести семян *Indigofera tinctoria* в полевых условиях

Сроки посева	Глубина посева (см)	Кол-во посеянных семян (шт.)	Кол-во проросших семян (шт.)	Всхожесть %
10 октября	0,5-1	200	0	0
	1-2	200	30	15
	2-3	200	120	60
15 марта	0,5-1	200	10	5
	1-2	200	110	55
	2-3	200	180	90

Во втором разделе данной главы в онтогенезе *Indigofera tinctoria* выделяются три периода: Латентный (se – семена). Виргинильный (r – проростки, j – ювенильный, im – незрелый, v – виргинильный). Генеративный (g) период.

Латентный период (se) – в этот период растение пребывает в состоянии покоя, представляя собой семена. Окраска семян *Indigofera tinctoria* трансформируется с зеленого на красный и коричневый. Плод представляет собой стручок, сухого коричневого оттенка, каждый из которых достигает длины 0,5-1,5 см. и ширины 0,3-0,5 см.

Каждый плод содержит в среднем 2-4 семян, а на одном соцветии созревает в среднем от 6 до 72 семян. Масса 1000 семян составляет 10-12 граммов. Семена не теряют всхожести в течение 4–5 лет.

Виргинильский период. Виргинильный период *Indigofera tinctoria* L. разделяется на 4 фазы: проростки, ювенильная, имматурная и взрослая виргинильная.

Этап проростков (r). Семена *Indigofera tinctoria* L. были посеяны в поле в течение второй и третьей декад апреля. Процесс прорастания семян начался 25-30 апреля и продолжался до первой декады мая. В этот период температура воздуха колебалась в пределах $23+25^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность находилась на уровне 50-60 %. Форма семядольных листьев была округлой и насыщенно-зеленой, а высота растения варьировала от 0,5 до 2 см. В первые дни корень растения развивался медленно, достигая длины 3-4 см. в глубину. Этот этап является весьма кратковременным в жизненном цикле растения, продолжаясь всего 11-13 дней.

На **ювенильном этапе** развития, молодое состояние *Indigofera tinctoria* проявляется в конце мая в процессе формирования основного стебля и корней. Высота растения достигает 2-4 см., а семядольные листья увеличиваются до 2-3 x 0,5-0,7 см, начиная формировать первые и вторые настоящие листья. Листья располагаются на стебле поочередно и состоят из простых и сложных листьев полуовальной формы. Простые листья появляются в начале и в середине периода роста растения, а к концу вегетационного периода они опадают. Сложные листья непарноперистые, с 3-5 листочками в нижней части стебля и 5-7-9 листочками в средней части. Продолжительность ювенильной фазы составила 15-20 дней (рисунок 1).



Рис. 1. Этап проростков (r) и ювенильный этап (j) *Indigofera tinctoria*

Имматурный этап (*im*). На данной фазе у индигоферы, как и у многих других растений, наблюдаются изменения как в надземной, так и в подземной части растения. В начале июня, побеги полностью сформированы и приближаются к зрелости. Листья приобретают более крупные размеры. С образованием настоящих листьев, у растения начинают развиваться молодые корни, боковые ветви, а также формируются простые и сложные листья. В это время длина корня растения достигает 10 -20 см. (рисунок 2).

На данном этапе у растений формируется 4-6 боковых ветвей второго порядка, длина которых колеблется в пределах 5-15 см. На каждой боковой ветви образуется до 4-5 листьев. Листья располагаются на стебле поочередно и представляют собой простые и сложные листья полуовальной формы. Корень стержневой, светло-коричневого оттенка, углубляется на 25-30 см. Имматурный этап в жизненном цикле растения продолжается 20-25 дней. (Рисунок 2).



Рис. 2. Строение корней растений в имматурном этапе

Взрослый виргинильный этап (*v*). В начале июня, при температуре воздуха $33+34^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 36-40 %, листья достигают полной зрелости, а длина главного стебля колеблется от 70 до 90 см. Количество сложных листьев составляет от 7 до 12. Эти сложные листья обладают непарноперистым строением, а их листовые пластины имеют яйцевидную или овальную форму, окрашенные в насыщенный зеленый цвет. Боковые веточки взрослого растения формируются преимущественно из нижней части, и их количество варьируется от 5 до 10. На данном этапе растение демонстрирует ускоренный рост. Из боковых веточек также развиваются мелкие побеги, на которых формируются листья, размеры которых в два раза меньше, чем у листьев на главных и боковых веточках. Взрослый виргинильный этап продолжается от 15 до 20 дней. Таким образом, общий виргинильный этап составляет от 61 до 78 дней, что зависит от погодных условий (рисунок 3).

Генеративный период. Растение классифицируется как теплолюбивое; формирование генеративных органов осуществляется в мае-июне, продолжается процесс бутонизации, а цветение наступает в середине июля

при температуре воздуха 36-40⁰С и относительной влажности воздуха 43-47 %.

Чашечка колокольчатая, обоеполая. Цветки красно-желтые, с изогнутой архитектурой (зигоморфные). Они располагаются в пазухах листьев, формируя кисть. Кисти имеют головчатую структуру, а цветки раскрываются акропетально (рисунок 4).

Этот процесс простирался с конца июля до начала августа, продолжаясь от 30 до 40 дней. Плодоношение стартовало в начале августа. Плод представляет собой сухой коричневый стручок, который достигает зрелости в конце месяца. Продолжительность генеративного периода составила от 65 до 80 дней. Общий вегетационный период растения варьировал от 155 до 190 дней (таблица 5).



Рис. 3. Взрослый виргинильный этап *Indigofera tinctoria* L.



Рис. 4. Генеративный период *Indigofera tinctoria* L. (2021 г.)

Таблица 5

**Продолжительность периода онтогенеза и стадии развития
Indigofera tinctoria L.**

Стадии и этапы	Периоды онтогенеза	2019-2022 гг.
I	Латентный период	
II	Виргинильный период	61-78
этап проростков	11-13	
ювенильный этап	15-20	
имматурный этап	20-25	
взрослый виргинильный этап	15-20	
III	Генеративный период	65-80
Общая продолжительность вегетационного периода		155-190

Раздел 3 главы 3 посвящен влиянию внешних факторов на рост и развитие растений. Вегетационный период начинается в апреле, а к маю наступает фаза бутонизации, продолжающаяся до начала июля. В середине этого месяца наблюдается цветение при температуре воздуха $35 + 39^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 30-40 %. В августе, при температуре $32 + 33^{\circ}\text{C}$ и относительной влажности 40-45 %, начинается плодоношение, которое продолжается до конца месяца.

В этот период общая температура достигала $450,7^{\circ}\text{C}$, в то время как сумма полезных температур составила $195,5^{\circ}\text{C}$. Цветение было зафиксировано 25 мая (ОТ $665,2^{\circ}\text{C}$ и СПТ $343,1^{\circ}\text{C}$), созревание семян наступило в конце июня (ОТ $788,5^{\circ}\text{C}$ и СПТ $439,7^{\circ}\text{C}$), а завершение вегетационного периода произошло в октябре (ОТ $6302,5^{\circ}\text{C}$ и СПТ $5498,2^{\circ}\text{C}$) (таблица 6).

Таблица 6

Влияние общей и полезной температуры воздуха на *Indigofera tinctoria* L.

Этапы роста и развития	2020-2022 гг.	
	Сумма общей температуры, $^{\circ}\text{C}$	Сумма полезной температуры, $^{\circ}\text{C}$
Начало вегетации	$450,7 \pm 0,9$	$195 \pm 0,8$
Бутонизация	$542,4 \pm 0,8$	$265,4 \pm 0,6$
Цветение	$665,2 \pm 0,6$	$343,1 \pm 0,5$
Созревание бобов	$788,5 \pm 0,4$	$439,7 \pm 0,3$
Завершение вегетации	$6302,5 \pm 0,6$	$5498,2 \pm 0,8$

В третьем разделе данной главы изучена интенсивность роста и развития *Indigofera tinctoria* L. (таблица 7).

Таблица 7

Высота главного стебля *Indigofera tinctoria* L.

Годы	Высота растений, см.					
	апрель	май	июнь	июль	август	сентябрь
2019	$6,4 \pm 1,05$	$8,4 \pm 0,9$	$25,5 \pm 1,3$	$50,8 \pm 1,8$	$80,5 \pm 1,4$	$110,6 \pm 1,7$

2020	5,6±1,2	10,3±1,1	27,03±0,9	56,4±1,3	85,5±1,01	116,7±1,5
2021	7,9±0,8	15,0±1,06	35,5±1,2	65,6±1,02	95,3±1,3	125,2±2,4
2022	5,7±0,9	10,2±1,2	25,7±0,9	48,5±0,7	82,9±1,06	105,5±2,8

Как видно из данных таблицы, в 2021 году наблюдался значительный и стремительный рост высоты растений. Растение активно развивается с июля по сентябрь, при этом продолжается образование боковых ветвей. В августе длина боковых ветвей достигала уровня главного стебля и составляла 8-10 см.

В конце августа, при температуре воздуха 34-35⁰С и относительной влажности 40-45 %, происходит опыление цветков растения и ускорение процесса формирования стручков. Затем рост растения замедляется и продолжается до завершения вегетационного периода. К концу этого периода высота растения достигает в среднем 100 -125 см. Поскольку виды данного растения являются однолетними кустарниками, боковые ветви развиваются в нижней части главного стебля. Основными факторами, определяющими рост и развитие растения, являются температура воздуха и относительная влажность.

В 2020 году, в связи с завершением вегетационного периода из-за резкого снижения температуры воздуха в конце октября, рост индигоферы прекратился на 10 дней ранее, чем в 2019-2021 годах. Учитывая, что в естественных ареалах вегетационный период данного растения составляет 9 месяцев, прекращение роста индигоферы в условиях Ташкента приходится на конец октября. Основной причиной этого явления можно считать понижение температуры воздуха (рисунок 5).

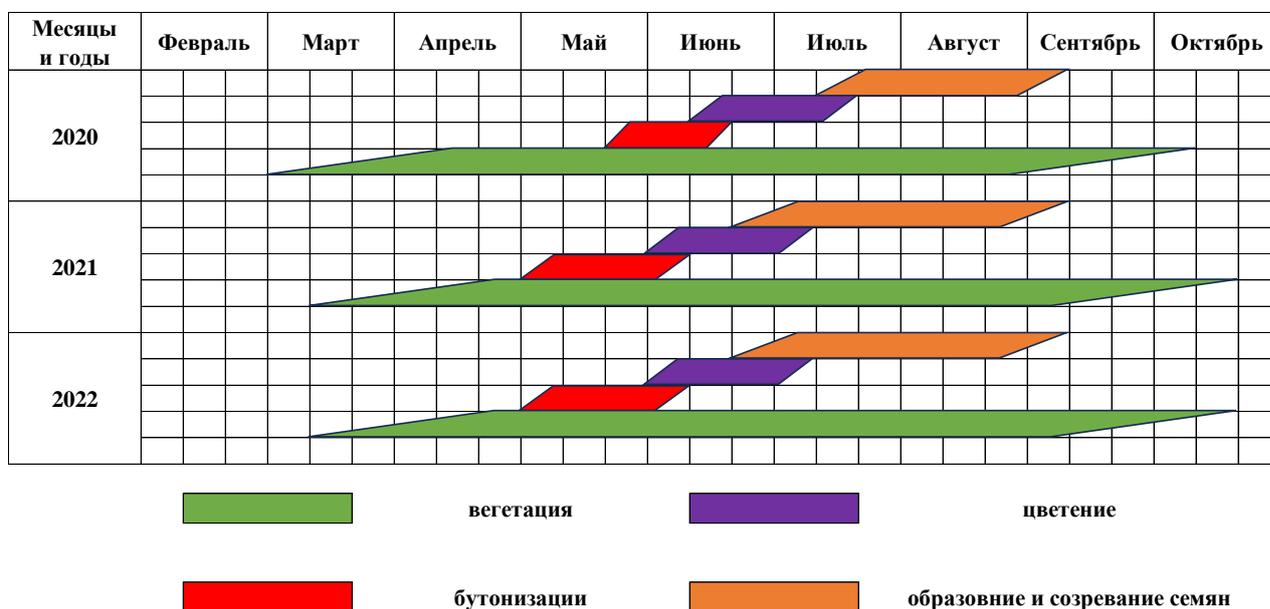


Рис. 5. Феноспектр *Indigofera tinctoria* (2020-2022).

В заключение можно утверждать, что прохождение растением всех стадий в условиях интродукции не накладывает ограничений на его возделывание и размножение, а, напротив, способствует стремительному развитию корневищ и получению высоких урожаев. Замечено, что продолжительность вегетационного периода *Indigofera tinctoria* L. варьирует в

зависимости от климатических условий. Длительность вегетации растения в зависимости от климатических факторов составила 155-190 дней.

Четвертая глава диссертации посвящена исследованию «**Влияние абиотических факторов на динамику цветения и семенную продуктивность *Indigofera tinctoria* L.**».

Начало цветения произошло в июле 2020 года в 8:00 утра, когда распустились 4 цветка. В этот момент температура воздуха составляла + 26⁰С, а относительная влажность достигала 37 %. К 10:00 общее количество раскрытых цветков возросло до 6, с добавлением 2 новых экземпляров. Температура воздуха повысилась, однако относительная влажность снизилась. В 12:00, когда температура воздуха достигла + 31⁰С, а относительная влажность упала до 16 %, количество распутившихся цветков составило 10. Наибольшее количество цветков, распутившихся в течение дня, было зафиксировано в 14:00, когда температура воздуха значительно возросла, составив 9 цветков. Несмотря на понижение температуры до 29⁰С, в 16:00, когда климат оставался теплым, раскрылось еще 9 новых цветков. В 18:00 распустился 1 цветок, а общее количество цветков, раскрытых в течение дня, составило 35 (рисунок 6).

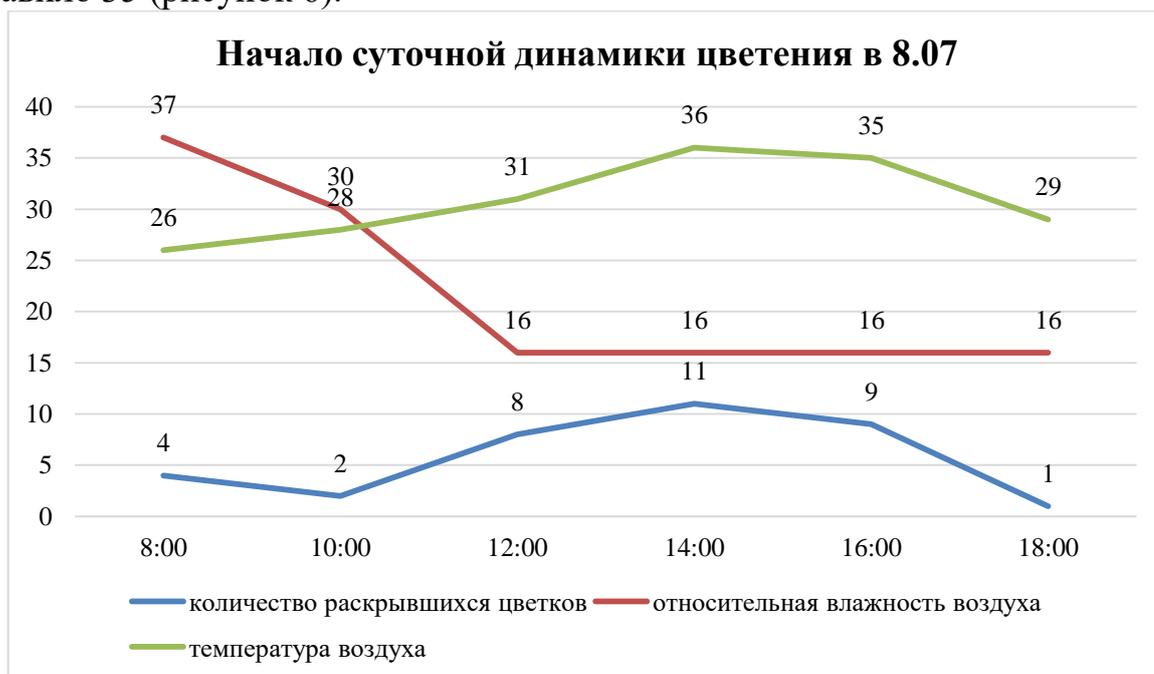


Рис. 6. Начало цветения *Indigofera tinctoria* (08.07.2020 г.)

Растение достигло полного цветения 17 июля 2020 года. В 8:00 утра распустилось 10 цветков; в этот момент температура воздуха составляла 26⁰С, а относительная влажность – 35 %. К 10:00 количество раскрытых цветков увеличилось до 16, при этом температура возросла до 30⁰С, а относительная влажность воздуха снизилась до 17 %. Наивысший пик раскрытия цветков был зафиксирован в 12:00, когда количество распутившихся цветков достигло 25; в 14:00 число раскрытых цветков возросло до 28. В этот период температура колебалась в пределах 36-39⁰С, а относительная влажность упала с 30 % до 20

%. К этому времени количество цветков, готовящихся к повторному раскрытию, составляло 15, однако в 16:00 распустились лишь 12 из них. В 18:00 цветки не раскрылись. Общее количество цветков, распустившихся в течение дня, составило 91 (рисунок 7).



Рис. 7. Массовое цветение *Indigofera tinctoria* (17.07.2020 г.)

При наблюдении за окончательной динамикой цветения 25 июля были зафиксированы следующие результаты. В 8:00 утра было замечено раскрытие 1 нового цветка. На данный момент относительная влажность воздуха составляла 30 %, а температура воздуха достигала 26°C. В 10:00 утра раскрылись 3 новых цветка, а также было зафиксировано увеличение температуры воздуха и уменьшение относительной влажности. В течение дня в 12:00 и 14:00 были получены одинаковые результаты: раскрылись 4 новых цветка. В 16:00 раскрылся 1 цветок, а в 18:00 раскрылись 2 цветка. Отмечено, что скорость раскрытия цветов в этот день значительно снизилась. Всего за день раскрылось 15 новых цветков (рисунок 6).

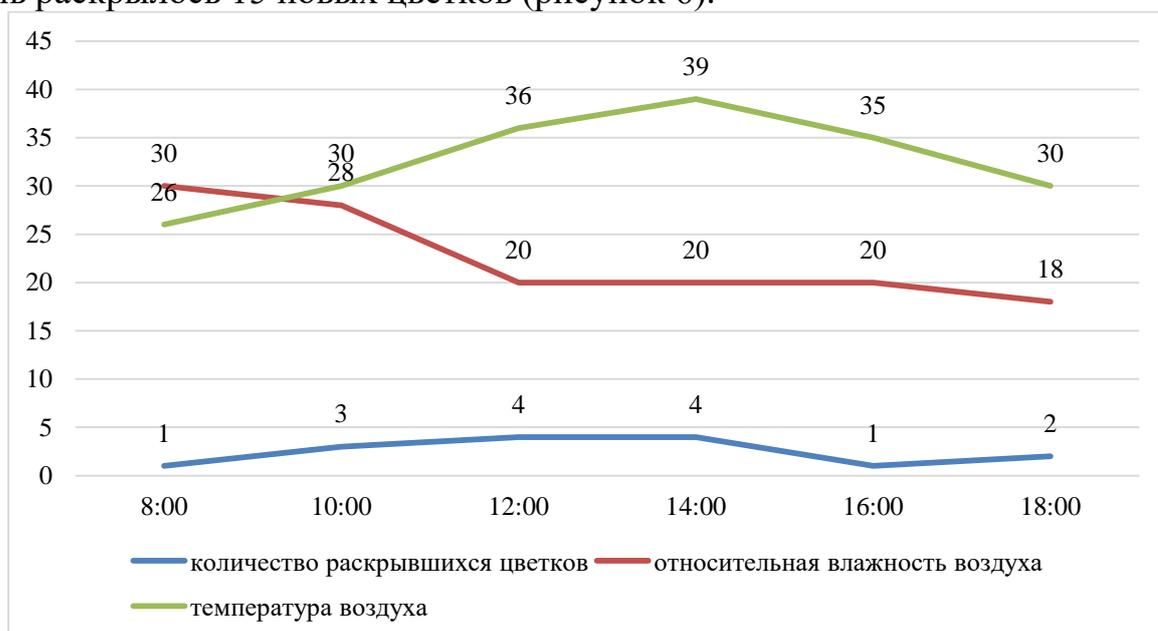


Рис. 8. Суточная динамика цветения *Indigofera tinctoria*

Сезонная динамика цветения. Растение начало цвести в начале июля (07/07) и продолжало до конца июля (25/07), в зависимости от погодных условий. Нижние цветки на главном стебле начали раскрываться через три дня после бутонизации. На одном кусте насчитывается 5-7 крупных ветвей, на каждой из которых раскрывается 80-120 цветков (рисунок 9).

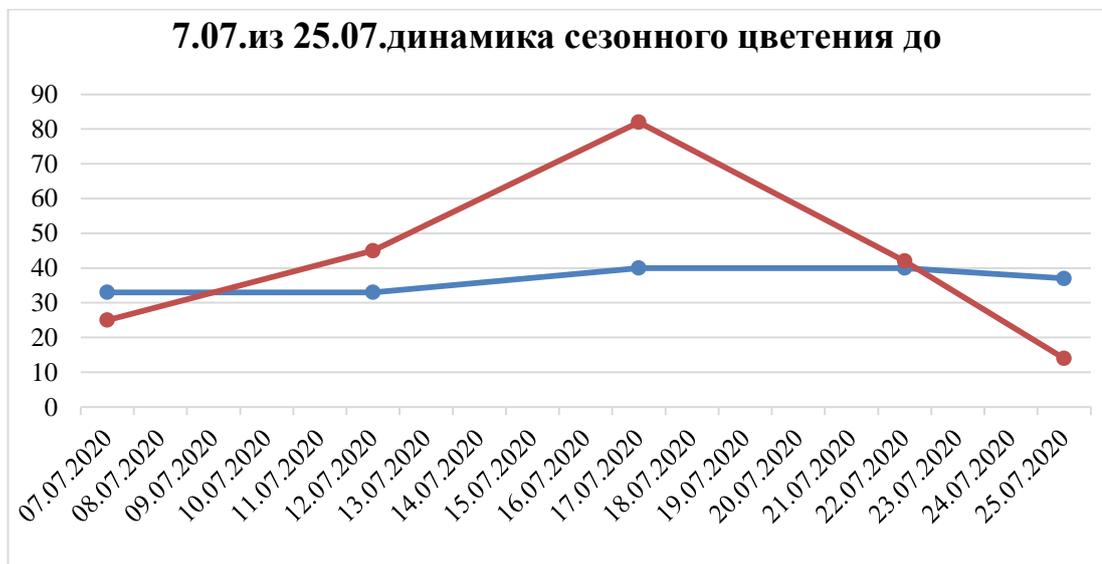


Рис. 9. Сезонная динамика цветения *Indigofera tinctoria* (07.07 -25.07 2020 г.).

Сезонность цветения данного растения определяется погодными условиями; максимальное количество раскрытых цветков наблюдается в июле, когда средняя температура воздуха колеблется в пределах 30-35⁰С, а относительная влажность составляет 38-40 %. Наиболее активный процесс цветения происходит с 8 утра до 12 дня и продолжается в течение 19-20 дней.

Семенная продуктивность Индигоферы красильной в 2021 году составила 214 цветков в соцветии, ПСП 169±4,3, РСП 106±3,79, при коэффициенте продуктивности 62,7 %, в то время как в 2022 году данный коэффициент увеличился до 63,1%.

Пятая глава диссертации посвящена «**Фитохимическому составу индигоферы красильной**». В ней представлены сведения о методах определения фитохимических и биологически активных веществ растения, а также о выделении красящего пигмента. В химическом составе эфирного масла, полученного из надземной части растения, было выявлено 53 компонента, из которых идентифицировано 33. Содержание эфирных масел колебалось в пределах 0,07-0,18 %. В эфирном масле также обнаружены пальмитиновая (1,16 %) и линоленовая (1,02 %) жирные кислоты..

В данной главе из порошка индигоферы получены два красителя – высокопрочный темно-синий краситель для тканей индиго и краска для волос басма. Кроме того, листья этого растения применяются для терапии различных кожных заболеваний, включая фурункулы, экземы, незаживающие язвы и раны, а также воспаления горла, десен, тонзиллитов, рака, лейкемии и

заболеваний печени, находя свое применение и в косметологии. Из 50 кг. сухих листьев и стеблей растения извлечено всего 125 г красителя.

Шестая глава диссертации озаглавлена «**Методы культивирования растений и оценка интродукции**». В данной главе была разработана технологическая карта для процесса возделывания растений, определены критерии всхожести семян с использованием различных методов, а также проведен анализ оценки интродукции.

В диссертации детально изложена технологическая карта культивирования растения.

При соблюдении принципов агрономической технологии с 1 га плантации Индигоферы красильной в первый год можно получить от 1,5 до 2,0 т., а в последующие годы – до 3-3,5 т., что позволяет извлекать до 400-600 кг. сырья и семян.

В ходе наших исследований прорастания семян Индигоферы красильной было применено множество методов, включая простые, химические и физические подходы.

Семена подвергались сортировке по размеру (крупные или мелкие) с применением элементарного метода классификации, а их всхожесть оценивалась в контролируемых лабораторных условиях при температуре +25°C.

При этом было установлено, что удлинение времени воздействия УФИ (ультрафиолетовых лучей) и ЭМИ (электромагнитных импульсов), а также их синергетическое влияние приводит к снижению всхожести семян Индигоферы (таблица 8).

В результате наших исследований не было зафиксировано изменений всхожести при воздействии ультрафиолетовых лучей и низкочастотных электромагнитных импульсов на семена Индигоферы с высокой всхожестью.

Известно, что увеличить всхожесть семян, а также способствовать росту и развитию растений и повышению урожайности можно различными физическими методами предпосевной обработки семян, включая замачивание в растворах биологически активных веществ и иные подходы. Среди множества методов, применяемых перед посевом, следует выделить электромагнитные поля и ультрафиолетовые лучи как наиболее перспективные технологии.

Таблица 8

Влияние предпосевной обработки на всхожесть семян *Indigofera tinctoria* хранившихся в течение разных сроков, %

Tajriba variantlari	1 год	5 лет
контроль	96,8 ± 3,1	83,5 ± 2,4
УФЛ 15 daqiqa	97,1 ± 3,2	86,2 ± 2,5
УФЛ 20 daqiqa	97,8 ± 3,3	87,0 ± 2,4
УФЛ 25 daqiqa	96,2 ± 3,0	86,1 ± 2,3
ЭМИ 15 daqiqa	96,3 ± 2,9	86,5 ± 2,3
ЭМИ 20 daqiqa	96,9 ± 3,0	86,9 ± 2,5

ЭМИ 25 daqıqa	96,5 ± 3,1	85,3 ± 2,3
УФЛ + ЭМИ 15 daqıqa	97,2 ± 3,2	90,2 ± 2,6
УФЛ + ЭМИ 20 daqıqa	97,0 ± 3,0	92,8 ± 2,7
УФЛ + ЭМИ 25 daqıqa	96,9 ± 3,1	88,6 ± 2,5

Б.Е.Тохтаев (2009) разработал 100-балльную шкалу интродукционной оценки лекарственных растений, произрастающих на засоленных землях. По ней солеустойчивость растения составила 20, влаголюбивость – 15, условия высоких температур – 15, условия низких температур – 15, естественное размножение – 5 баллов, всего 70 баллов. По 13-балльной шкале интродукционной оценки И.В.Белолипова (1976) влаголюбивость составила 2 балла, конкурентоспособность – 3 балла, успешность интродукции – 3 балла, всего 8 баллов, и определено, что растение является высокоперспективным.

В заключение следует отметить, что растение признано перспективным и благодаря быстрому росту и развитию, прохождению всех периодов и стадий онтогенеза, высокой урожайности, устойчивости к болезням и вредителям рекомендуется для возделывания на слабо- и средnezасоленных почвах нашей республики.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований по теме диссертации «Биоэкологические свойства *Indigofera tinctoria* L. в условиях интродукции и пути эффективного использования» представлены следующие выводы:

1. В лабораторных условиях оптимальная температура для прорастания семян составляет +25⁰С, при этом максимальная всхожесть достигает 93 % у семян, хранящихся в течение одного года. Отклонения в температурном режиме, как в сторону понижения, так и повышения, негативно сказываются на процессе прорастания. Установлено, что всхожесть семян и энергия их прорастания пропорционально увеличиваются с увеличением массы семян. В полевых условиях уровень всхожести семян колеблется в пределах 30-40 %, при этом семена сохраняют свою жизнеспособность до пяти лет.
2. Установлено, что продолжительность периодов и стадий онтогенеза *Indigofera tinctoria* находится в непосредственной зависимости от условий окружающей среды: этап проростков продолжается от 11 до 13 дней, ювенильная – от 15 до 20 дней, имматурная – от 20 до 25 дней, взрослая виргинильная – от 15 до 20 дней, а генеративный период – от 65 до 80 дней.
3. По ритму развития на протяжении сезона он относился к весенне-летне-осеннему феноритму. Вегетационный период, в зависимости от срока посадки, составил от 155 до 190 дней. Сумма температур, благоприятствующих росту и развитию, достигла 5498,2⁰С, в то время как общая сумма температур составила 6302,5⁰С.
4. Сезонность цветения данного растения определяется погодными условиями: наибольшее количество цветков распускается в июле, когда

средняя температура воздуха достигает $30 + 35^{\circ}\text{C}$, а относительная влажность колеблется в пределах 38 - 40 %. Цветение происходит преимущественно с 8 утра до 12 дня и продолжается 30-40 дней.

5. В химическом составе эфирного масла, извлеченного из надземной части растения, выявлено 53 компонента, из которых идентифицировано 33. Содержание эфирных масел колебалось в диапазоне 0,07-0,18 %. В эфирном масле также обнаружены пальмитиновая (1,16 %) и линоленовая (1,02 %) жирные кислоты. В семенах выявлено 7 жирных кислот, что составляет 94,3 % от общего объема масла.
6. Из 50 кг. сухих листьев и стеблей растения было извлечено 125 г. красителя. Установлено, что урожай сухой надземной части с гектара в первый год составил от 1,5 до 2,0 тонн, в то время как в последующие годы удалось достичь урожая до 3-3,5 тонн, а также до 400-600 кг. семян.
7. Разработана технологическая карта для культивирования Индигоферы красильной в условиях нашей республики. Определены методы размножения, агрономические аспекты возделывания и экономическая эффективность данного процесса.
8. По результатам интродукционной оценки, способность растения произрастать на засоленных почвах составляет 70 баллов по 100-балльной шкале и 8 баллов по 13-балльной шкале интродукционной оценки. Это свидетельствует о возможности его успешного выращивания на широком спектре слабо- и средnezасоленных почв.
9. Биоэкологические характеристики данного вида – стремительный рост и развитие, прохождение всех этапов онтогенеза, высокая продуктивность, а также стойкость к болезням и вредителям – определяют его целесообразность для культивации и размножения во всех регионах нашей республики, включая лесные хозяйства лекарственных растений.

**ONE-TIME SCIENTIFIC COUNCIL OF THE SCIENTIFIC COUNCIL
AWARDING SCIENTIFIC DEGREES DSc.03/27.02.2020.B.01.15 AT THE
NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN**

TURABOEVA GULKHAYO NORMUMIN QIZI

**BIOECOLOGICAL PROPERTIES OF *INDIGOFERA TINCTORIA* L.
UNDER CONDITIONS OF INTRODUCTION AND WAYS OF EFFECTIVE
USE**

**03.00.10 – Ecology
03.00.05 – Botany**

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILISOPHY (PhD) OF
BIOLOGICAL SCIENCES**

Tashkent – 2025

Subject of this dissertation for a degree of Doctor of Philosophy (PhD) has been registered under no. B2025.1.PhD/B310 by the Supreme Attestation Commission under the ministry of Higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation has been prepared at the National University of Uzbekistan.

The abstract of the dissertation is posted in three languages (Uzbek, Russian and English (abstract)) on the webpages of the Scientific Council (<http://nuu.uz>) on the website “ZiyoNet” Information-educational portal (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Matkarimova Anorzhon Abdukarimovna**
candidate of agricultural sciences, associate professor

Official opponents: **Rakhimova Tashkhanim**
doctor of biological sciences, professor

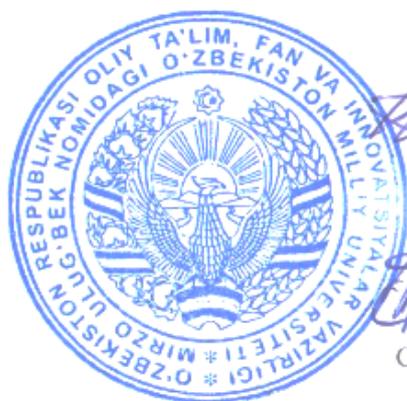
Yuldashyeva Sakhiba Shamurzayevna
doctor of philosophy in biological sciences, associate professor

Leading organization: **Gulistan State Agrarian University**

The defense of the dissertation will take place on «28» October 2025 year 10⁰⁰ at the meeting of the one-time scientific council of the Scientific council DSc.03/27.02.2020.B.01.15 on awarding scientific degrees at the National University of Uzbekistan at the following (Address: 100174, Tashkent, Almazar district, University st., 4. Building of the Faculty of Biology and ecology of the National University of Uzbekistan, 2nd floor, room 203. Tel.: +99871-227-15-44).

The dissertation has been registered at the Information-Resource Center of the National University of Uzbekistan (Registration number No.158). Address: (100174, Tashkent city, Almazar district, Student’s town, University st., 4, Phone: (+99871-246-67-72)).

The abstract of the dissertation has been distributed on «03» October 2025 y.
(Protocol at the register No. 33 dated «03» October 2025 y.).



T.U.Rakhimova
Chairman of the Scientific Council for
awarding of the scientific degrees,
Doctor of biological sciences, professor.

R.Kh.Allaberdiev
Scientific secretary, of the Scientific
Council for awarding of the scientific degrees,
Candidate of biological sciences, associate professor.

Z.A.Jabbarov
Chairman of the Scientific Seminar under
Scientific Council for awarding the
scientific degrees, Doctor of biological sciences, professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the research work is to elucidate the bioecological characteristics and phytochemical composition of *Indigofera tinctoria* L. under conditions of introduction, as well as to devise methodologies for its propagation.

The object of the research work is *Indigofera tinctoria* L. – an plant belonging to the *Fabaceae* family.

Scientific novelty of the research work is as follows:

the characteristics of seed germination, ontogenesis phases, growth, and development of *Indigofera tinctoria* L. were determined; the daily and seasonal fluctuations in plant flowering were unveiled; the potential and realized seed productivity of *Indigofera tinctoria* L. was ascertained; the presence of specific biologically active compounds in the *Indigofera tinctoria* L. plant was unveiled for the first time, leading to the extraction of a coloring pigment, indigo.

Implementation of the research results. Based on the data acquired during the investigation of the bioecological characteristics of *Indigofera tinctoria* L. in the context of cultivation:

The meticulously developed practical recommendations for the cultivation of *Indigofera tinctoria* L. across diverse soil and climatic conditions in the Kashkadarya region have been successfully integrated into the operational endeavors of the Kashkadarya Regional Department of the Ministry of Ecology, Environmental Protection, and Climate Change of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the Ministry of Ecology, environmental protection and climate change of the Republic of Uzbekistan No. 03-03 / 1-03 / 3-9202 dated April 19, 2025). As a result, the «Galabuta Marjonlari» farm in the Kashkadarya region has attained an impressive yield of 3 to 3.5 tons of raw materials per hectare, alongside the production of 400 to 600 kg of seeds for subsequent sowing.

The meticulously formulated practical recommendations regarding the bioecological characteristics and optimal utilization of *Indigofera tinctoria* L. under conditions of introduction have been successfully integrated into the operational framework of the Ministry of Ecology, environmental protection and climate change of the Republic of Uzbekistan (Certificate of the the Ministry dated April 19, 2025, No. 03-03 / 1-03 / 3-9202). As a result, maternal plantings of *Indigofera tinctoria* L. have been established on the lands of the Yakkabag Specialized State Forestry, facilitating the propagation of this botanical species through seed production.

The structure and scope of the dissertation. The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, recommendations and bibliography. The volume of the dissertation is 107 pages.

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

I бўлим (I часть; I part)

1. Тўрабоева Г., Маткаримова А., Турабаев А. Интродукция шароитларида *Indigofera tinctoria* L. нинг халқ хўжалигида ишлатилиши // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2019. – № 3/2. – Б. 172–175. (03.00.00; №9).
2. Тўрабоева Г., Маткаримова А., Турабаев А. Интродукция шароитларида *Indigofera tinctoria* L. ўсимлигининг биоэкологик хусусиятлари // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2019. – № 3/2. – Б. 176–182. (03.00.00; №9).
3. Турабаев А.Н., Қирйигитов Х.Б., Тўрабоева Г.Н. Биологик ресурс (педосфера) компонентларини шаклланишда ва бошқарилишида экотизимларнинг ўзаро узвий боғликлиги // НамДУ Илмий ахборотномаси. – Наманган, 2020. – № 8. – Б. 138–145. (03.00.00.)
4. Тўрабоева Г., Маткаримова А. Интродукция шароитларида *Indigofera tinctoria* L. ўсимлигининг фенологияси ва гуллаш биологияси // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2021. – № 3/2/1. – Б. 114–116. ((03.00.00; №9).
5. To'raboyeva G., Matkarimova A., Turaboev A., Turdiyeva, O. Bioecological traits of the plant *Indigofera tinctoria* L. under introduction conditions // International Journal of Pharmaceutical Research. – 2021. – P. 3814–3819. (03.00.00; Scopus)

II бўлим (II часть; II part)

6. Тўрабоева Г., Маткаримова А., Сапарбаева Қ. Ўзбекистонда тарқалган баъзи бир бўёқдор ўсимликлар // Илмий-амалий анжуман: “Физик-кимёвий биологиянинг долзарб муаммолари”, Тошмухамедов Б.А. таваллудининг 80 йиллигига бағишланган (23 ноябрь 2015 й.). – Тошкент, 2015. – Б. 185–186.
7. Тўрабоева Г., Маткаримова А. *Indigofera* L. ўсимлиги уруғларининг ЎзМУ Ботаника боғи шароитида ўсиш ва ривожланиш хусусиятлари // Республика илмий-амалий анжумани: “Биология ва экологиянинг долзарб муаммолари”, Алматов К.А. таваллудининг 70 йиллигига бағишланган (14 сентябрь 2015 й.). – Тошкент, 2015. – Б. 372–373.
8. Маткаримова А., Болтабаев О.С., Тўрабоева Г. *Indigofera* L. ўсимлиги уруғларининг ЎзМУ Ботаника боғи шароитида ўсиши ва ривожланиш хусусиятлари // Илм-фан тараққиётида замонавий методларнинг қўлланилиши. – 2020. – № 2. – Б. 95–99.
9. Тўрабаев А.Н., Қирйигитов Х., Тўрабоева Г. Педосфера (тупроқ қатлами) хилма-хиллигини шакллантирувчи табиий экологик омиллар таҳлили // Илмий конференция: “Илм-фан ва таълимнинг ривожланиш истиқболлари” (27 апрель 2020 й.) // www.openscience.uz. – Б. 267–269.
10. Turaboeva G.N. *Indigofera tinctoria* L. as a prospective plant // Development of pedagogical technologies in modern sciences: International scientific-online conference. – 2022. – DOI: 10.5281/zenodo.7385250.

11. Turaboeva G.N. Phytochemical composition of *Indigofera tinctoria* under introductory conditions // Academic research in modern science: International scientific-online conference. – 2022. – DOI: 10.5281/zenodo.7385144.
12. To‘raboyeva G.N. *Indigofera* o‘simligining kimyoviy tarkibi va qo‘llanilishi // Respublika ilmiy konferensiyasi: “Ilm-fan muammolari tadqiqotchilar talqinida” (10–12 dekabr 2023 й.). – № 21. – B. 166–169.
13. To‘raboyeva G. Biologically active substances in *Indigofera tinctoria* plant // Scientific Approach to the Modern Education System. – 2023. – P. 36–38. (Indexed in Google Scholar).

Avtoreferat “O‘zMU xabarlari” tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi

Bosishga ruxsat etildi: __.__.2025-yil.
Bichimi 60x84^{1/16}, “Times New Roman”
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 3.6. Adadi: 100. Buyurtma: № 35.
Tel (99) 817 44 54.
Guvohnoma reyestr № 219951
“PUBLISHING HIGH FUTURE” OK nashriyotida bosildi.
Toshkent sh., Uchtepa tumani, Ali qushchi ko‘chasi, 2A-uy.