© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

FARG‘ONA VILOYATI SHAROITIDA INDIGOFERA TINCTORIA L. NING BIOEKOLOGIK XUSUSIYATLARI VA YETISHTIRISH IMKONIYATLARI

Urmonov Shukurjon Shuxratjon o‘g‘li
Farg‘ona viloyati, O‘zbekiston
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.23161087

Annotatsiya

Ushbu maqolada Indigofera tinctoria L. ning Farg‘ona viloyati sharoitidagi bioekologik xususiyatlari, o‘sishi va rivojlanishi, urug‘ unuvchanligi, fenologik ko‘rsatkichlari, tuproq-o‘simlik munosabatlari hamda yetishtirish istiqbollari tahlil qilingan. Tadqiqotning ilmiy-metodik asosini Farg‘ona vodiysi sharoitida olib borilgan mahalliy tadqiqotlar, O‘zbekiston hududlarida I. tinctoria introduksiyasi va agrotexnologiyasiga bag‘ishlangan dissertatsiya materiallari hamda zamonaviy xorijiy ilmiy manbalar tashkil etdi. Adabiyotlar tahlili natijasida I. tinctoria ning rivojlanishi harorat, namlik, yorug‘lik, tuproq xususiyatlari va agrotexnik tadbirlar bilan chambarchas bog‘liqligi aniqlandi. To‘raboyeva tadqiqotida laboratoriya sharoitida urug‘larning eng yuqori unuvchanligi +25 °C haroratda 93 % ni tashkil etgani, o‘simlik vegetatsiyasi 155–190 kun davom etgani va gullash jarayonining ekologik omillarga bog‘liqligi aniqlangan.[1] Farg‘ona sharoitida Qoraboyev tadqiqotlari I. tinctoria ning sug‘oriladigan o‘tloqi, o‘tloqi-voha va sho‘rxok tuproqlarda o‘sishi, tuproq unumdorligi va sho‘rlanish jarayonlariga ta’sirini ko‘rsatgan.[2] Tadqiqot natijalari I. tinctoria ni Farg‘ona viloyatida tabiiy bo‘yoq xomashyosi, biomassa manbai va agroekologik jihatdan istiqbolli dukkakli o‘simlik sifatida o‘rganish imkoniyatlari yuqori ekanligini ko‘rsatadi. Shu bilan birga, hududning muayyan tuproq-iqlim sharoitlariga mos optimal ekish muddati, sug‘orish rejimi, oziqlantirish tizimi va hosilni yig‘ish muddatlarini dala tajribalari asosida aniqlash zarur.

Kalit so‘zlar: Indigofera tinctoria L., Farg‘ona viloyati, bioekologiya, introduksiya, urug‘ unuvchanligi, vegetatsiya, tabiiy indigo, agrotexnologiya, tuproq-o‘simlik tizimi, sho‘rlanish, biomassa.

БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ВОЗМОЖНОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ INDIGOFERA TINCTORIA L. В УСЛОВИЯХ ФЕРГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Аннотация

В статье проанализированы биоэкологические особенности Indigofera tinctoria L. в условиях Ферганской области, особенности роста и развития, всхожесть семян, фенологические показатели, взаимоотношения в системе «почва–растение» и перспективы выращивания. Научно-методологическую основу исследования составили результаты исследований, проведённых в условиях Ферганской долины, материалы диссертационных исследований по интродукции и агротехнологии I. tinctoria в различных регионах Узбекистана, а также современные зарубежные научные источники. Установлено, что развитие I. tinctoria тесно связано с температурой, влажностью, освещённостью, свойствами почвы и агротехническими мероприятиями. Согласно исследованию Г. Турабаевой, в лабораторных условиях наиболее высокая всхожесть семян — 93 % — наблюдалась при температуре +25 °C, а продолжительность вегетационного периода растения составляла 155–190 дней.[1] Исследования Х. Корабоева в условиях Ферганской долины показали способность I. tinctoria произрастать на орошаемых луговых, лугово-оазисных и засолённых почвах и оказывать влияние на почвенные свойства.[2] Полученные результаты свидетельствуют о перспективности

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

дальнейшего изучения I. tinctoria в Ферганской области как источника природного красителя, биомассы и потенциально полезной бобовой культуры. Вместе с тем оптимальные сроки посева, режим орошения, система питания и сроки уборки должны быть уточнены посредством полевых экспериментов в конкретных почвенно-климатических условиях региона.

Ключевые слова: Indigofera tinctoria L., Ферганская область, биоэкология, интродукция, всхожесть семян, вегетация, природный индиго, агротехнология, система «почва–растение», засоление, биомасса.

BIOECOLOGICAL CHARACTERISTICS AND CULTIVATION POTENTIAL OF INDIGOFERA TINCTORIA L. UNDER THE CONDITIONS OF THE FERGANA REGION

Abstract

This article analyzes the bioecological characteristics of Indigofera tinctoria L. under the agroecological conditions of the Fergana Region, with particular attention to plant growth and development, seed germination, phenological characteristics, soil–plant interactions and cultivation potential. The methodological basis of the study consists of research conducted in the Fergana Valley, doctoral studies on the introduction and cultivation technology of I. tinctoria in different regions of Uzbekistan, and recent international scientific literature. The analysis demonstrates that the development of I. tinctoria is closely associated with temperature, moisture, light availability, soil properties and agronomic practices. According to To‘raboyeva’s research, the highest laboratory seed germination rate, 93%, was recorded at +25 °C, while the vegetation period lasted 155–190 days.[1] Research by Qoraboyev in the Fergana Valley demonstrated the ability of I. tinctoria to grow on irrigated meadow, meadow-oasis and saline soils and indicated its influence on soil properties.[2] The findings indicate that I. tinctoria has considerable potential for further investigation in the Fergana Region as a source of natural indigo, biomass and an ecologically promising leguminous crop. Nevertheless, optimal sowing dates, irrigation regimes, nutrient management and harvesting periods should be determined through field experiments under specific local soil and climatic conditions.

Keywords: Indigofera tinctoria L., Fergana Region, bioecology, introduction, seed germination, vegetation, natural indigo, cultivation technology, soil–plant system, salinity, biomass.

KIRISH

Bugungi kunda ekologik jihatdan xavfsiz, qayta tiklanuvchi va ko‘p funksiyali o‘simlik xomashyolariga bo‘lgan ilmiy va amaliy qiziqish ortib bormoqda. Ayniqsa, tabiiy bo‘yoq olish imkoniyatiga ega bo‘lgan o‘simliklarni yetishtirish sintetik bo‘yoqlarning ekologik ta’sirini kamaytirish, mahalliy xomashyo bazasini kengaytirish va qishloq xo‘jaligida yangi istiqbolli ekinlarni joriy etish nuqtayi nazaridan muhimdir.

Shunday o‘simliklardan biri Burchoqdoshlar — Fabaceae oilasiga mansub Indigofera tinctoria L. bo‘lib, u tabiiy indigo pigmentining muhim manbalaridan biri hisoblanadi. Zamonaviy xalqaro tadqiqotlarda ushbu tur tabiiy bo‘yoq ishlab chiqarishdan tashqari, azot fiksatsiyasi, tuproq unumdorligini qo‘llab-quvvatlash, past unumdor tuproqlardan foydalanish va barqaror qishloq xo‘jaligi tizimlaridagi imkoniyatlari bilan ham tavsiflangan.[3]

Indigofera tinctoria ning muhim xususiyati uning biologik imkoniyatlari hududning ekologik sharoitlari bilan chambarchas bog‘liqligidir. Shu sababli boshqa mamlakatlarda olingan natijalarni O‘zbekistonning barcha hududlariga bevosita ko‘chirish ilmiy jihatdan to‘g‘ri emas. O‘simlikning

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

urug‘ unuvchanligi, vegetatsiya davomiyligi, gullash va urug‘ hosil qilish muddati, biomassa shakllanishi hamda tuproq bilan o‘zaro munosabati muayyan hududning harorat, namlik, tuproq va agrotexnik sharoitlari bilan birgalikda o‘rganilishi lozim.

O‘zbekistonda so‘nggi yillarda I. tinctoria ning bioekologik xususiyatlari va yetishtirish imkoniyatlarini o‘rganishga e’tibor kuchaydi. Xususan, To‘raboyeva tomonidan O‘zbekiston Milliy universiteti Botanika bog‘i sharoitida olib borilgan PhD tadqiqotida I. tinctoria urug‘larining unuvchanligi, ontogenezi, mavsumiy rivojlanish ritmi, gullash dinamikasi, urug‘ mahsuldorligi, fitokimyoviy tarkibi va yetishtirish agrotexnologiyasi kompleks o‘rganilgan.[4]

Farg‘ona viloyati uchun esa Qoraboyevning tadqiqotlari alohida ahamiyatga ega. Muallif G‘arbiy Farg‘ona sug‘oriladigan tuproqlarida I. tinctoria ning o‘sishi va rivojlanishini o‘rganib, uning ayrim sho‘rlangan tuproqlardagi o‘sish xususiyatlarini, tuproqning agrokimyoviy holatiga ta’sirini va tuproq–o‘simlik tizimidagi elementlar migratsiyasini aniqlagan.[5]

Qoraboyev avtoreferatida G‘arbiy Farg‘ona sharoitida I. tinctoria ni yetishtirishda yerni tayyorlash, urug‘ ekish, unib chiqqandan keyingi agrotexnik ishlov, kultivatsiya, sug‘orish, kasalliklarga qarshi kurashish va hosilni yig‘ib olish kabi jarayonlar o‘rganilgani qayd etilgan.[6]

Shu bilan birga, Farg‘ona sharoitida o‘simlikning tabiiy bo‘yoq xomashyosi sifatidagi imkoniyatlarini bioekologik ko‘rsatkichlar bilan birgalikda kompleks baholash masalasi yanada chuqur tadqiq etishni talab qiladi.

Tadqiqotning maqsadi — Farg‘ona viloyati sharoitida Indigofera tinctoria L. ning bioekologik xususiyatlari va yetishtirish istiqbollarini mavjud ilmiy tadqiqotlar asosida kompleks tahlil qilish hamda hududiy agrotexnologiyani takomillashtirishning ustuvor yo‘nalishlarini aniqlash.

Tadqiqot vazifalari:

- I. tinctoria urug‘larining unuvchanligiga haroratning ta’sirini tahlil qilish;
- o‘simlikning vegetatsiya va fenologik rivojlanish xususiyatlarini aniqlash;
- Farg‘ona sharoitida tuproq–o‘simlik munosabatlarini baholash;
- o‘simlikning sho‘rlangan tuproqlardagi ekologik imkoniyatlarini tahlil qilish;
- yetishtirish agrotexnologiyasining asosiy elementlarini umumlashtirish;
- Farg‘ona viloyati uchun istiqbolli ilmiy-amaliy yo‘nalishlarni ishlab chiqish.

MATERIAL VA METODLAR

Tadqiqot adabiyotlar tahlili, qiyosiy tahlil, ekologik interpretatsiya va agrobiologik sintez metodlari asosida amalga oshirildi. Ilmiy manbalar orasidan bevosita Indigofera tinctoria L. ning bioekologiyasi, urug‘ unuvchanligi, o‘sish va rivojlanishi, tuproq-o‘simlik munosabatlari hamda yetishtirish texnologiyasiga oid tadqiqotlar tanlab olindi.

Asosiy mahalliy ilmiy baza sifatida To‘raboyeva G.N.ning 2025-yilgi PhD dissertatsiyasi avtoreferati hamda Qoraboyev X.V.ning G‘arbiy Farg‘ona sug‘oriladigan tuproqlariga bag‘ishlangan PhD dissertatsiyasi avtoreferatidan foydalanildi. To‘raboyeva tadqiqotida biomorfologik, fenologik, fitokimyoviy, qiyosiy-tahliliy va statistik usullardan foydalanilgani ko‘rsatilgan.[7]

Farg‘ona sharoitiga oid tadqiqotlarda tuproq va o‘simlik namunalarining kimyoviy element tarkibi induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya (ICP-MS) va induktiv bog‘langan plazmali optik emission spektrometriya (ICP-OES) usullarida tahlil qilingan.[8]

Tadqiqotda olingan boshqa mualliflarga tegishli miqdoriy ko‘rsatkichlar original tajriba natijasi sifatida emas, balki ilmiy adabiyotlarda e’lon qilingan natijalar sifatida talqin qilindi. Shu sababli maqolada muallif tomonidan o‘tkazilmagan dala tajribalarining raqamli natijalari keltirilmaydi.

NATIJALAR

Indigofera tinctoria urug‘larining unuvchanligi

Urug‘ unuvchanligi o‘simlikni muvaffaqiyatli introduksiya qilish va plantatsiya tashkil etishning dastlabki va muhim ko‘rsatkichlaridan biridir. To‘raboyeva tomonidan olib borilgan tadqiqotlarda

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

urug‘larning laboratoriya sharoitidagi unuvchanligi +15, +20, +25, +30 va +35 °C haroratlarda o‘rganilgan. Eng yuqori natija +25 °C da kuzatilib, urug‘larning unuvchanligi 93 % ni tashkil etgan. Haroratning +15 °C gacha pasayishi yoki +30 °C gacha ko‘tarilishi unuvchanlikning 39–40 % gacha tushishiga olib kelgan.[9]

Bu natija Farg‘ona sharoitida ekish muddatini belgilashda tuproq haroratini hisobga olish zarurligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, urug‘larning dastlabki rivojlanish bosqichida haroratning yetarli darajaga yetishi bir tekis nihollanish uchun muhim omil hisoblanadi.

Boshqa bir tadqiqotda I. tinctoria urug‘larining laboratoriya unuvchanligi o‘rtacha 83,7 %, dala sharoitidagi unuvchanligi esa 80–83 % atrofida bo‘lgani va bahorgi ekish muddati maqbul ekish davri sifatida qayd etilgani ko‘rsatilgan.[10]

Shuningdek, 2025-yilgi tadqiqotda urug‘larni ekishdan oldingi ishlov berish usullari ham o‘rganilgan. Mexanik skarifikatsiyaning qum qog‘oz yordamida 15 daqiqa davomida amalga oshirilishi 80 % unuvchanlikni ta’minlagan hamda nihollarning ildiz va poya rivojlanish ko‘rsatkichlari yuqori bo‘lgan.[11]

Demak, Farg‘ona viloyati sharoitida urug‘larni ekishdan oldin tayyorlash texnologiyasi va tuproq harorati I. tinctoria plantatsiyalarining dastlabki zichligini belgilovchi muhim omillardan biri sifatida qaralishi lozim.

O‘sish va rivojlanish xususiyatlari

To‘raboyeva tadqiqotida I. tinctoria ning vegetatsiya davomiyligi ekologik sharoitlarga bog‘liq holda 155–190 kunni tashkil etgani aniqlangan. O‘simlikning rivojlanishi davomida vegetatsiyaning boshlanishi, g‘unchalash, gullash, dukkaklarning yetilishi va vegetatsiyaning yakunlanishi kabi asosiy fenologik bosqichlar kuzatilgan.[12]

Tadqiqot ma’lumotlariga ko‘ra, o‘simlik bo‘yi vegetatsiya davomida izchil oshib borgan. 2021-yilda asosiy poyaning sentyabrdagi o‘rtacha balandligi 125,2 ± 2,4 sm ga yetgan.[13] Bu ko‘rsatkich o‘simlikning issiqlik resurslaridan samarali foydalanishi va vegetativ biomassani shakllantirish imkoniyatini ko‘rsatadi.

Farg‘ona vodiysining issiq vegetatsiya davri mazkur turning biologik xususiyatlarini namoyon qilish uchun muayyan imkoniyat yaratadi. Biroq Farg‘ona sharoitida ushbu ko‘rsatkichlarni to‘g‘ridan-to‘g‘ri qabul qilish emas, balki mahalliy fenologik monitoring orqali qayta tekshirish maqsadga muvofiq.

Gullash va urug‘ mahsuldorligi

I. tinctoria ning gullashi ham harorat va namlik bilan bog‘liq. To‘raboyeva tadqiqotida gullarning eng faol ochilishi iyul oyida, havo harorati 30–35 °C va nisbiy namlik 38–40 % bo‘lgan sharoitda, asosan soat 8:00–12:00 oralig‘ida kuzatilgan.[14]

Mavsumiy gullash iyul oyining boshidan oxirigacha davom etgan. Bir tup o‘simlikda 5–7 ta yirik novda shakllangan va har bir novdada 80–120 tagacha gul ochilishi qayd etilgan.[15]

Urug‘ mahsuldorligi bo‘yicha tadqiqotlarda 2021-yilda mahsuldorlik koeffitsiyenti 62,7 %, 2022-yilda esa 63,1 % ni tashkil qilgani ko‘rsatilgan.[16]

Mazkur ma’lumotlar I. tinctoria ni nafaqat barg biomassasi va indigo olish uchun, balki urug‘lik materialini shakllantirish uchun ham yetishtirish mumkinligini ko‘rsatadi.

Farg‘ona tuproqlari bilan o‘zaro munosabati

Farg‘ona sharoitida I. tinctoria ni o‘rganishning eng muhim jihatlaridan biri tuproq–o‘simlik munosabatidir. Qoraboyev tadqiqotida G‘arbiy Farg‘onadagi sug‘oriladigan o‘tloqi sho‘rxokli, o‘tloqi-voha va kolmatajlangan tuproqlarning fizik-kimyoviy hamda biogeokimyoviy xususiyatlari o‘rganilgan. Tadqiqotda I. tinctoria ning ushbu tuproqlarda o‘sishi, rivojlanishi va elementlarni o‘zlashtirishi baholangan.[17]

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, I. tinctoria ning G‘arbiy Farg‘ona tuproq-iqlim sharoitlarida o‘sib rivojlanishi va o‘rtacha sho‘rlangan tuproqlarda yetishtirilishi mumkinligi aniqlangan. Shuningdek, o‘simlikning tuproq unumdorligiga va sho‘rlanish holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi haqida ilmiy-amaliy xulosalar ishlab chiqilgan.[18]

Mazkur natija Farg‘ona viloyatida I. tinctoria ni oddiy bo‘yoq ekini sifatida emas, balki ayrim muammoli tuproqlardan samarali foydalanish bilan bog‘liq agroekologik ekin sifatida ham ko‘rib chiqish imkonini beradi.

Qoraboyev tadqiqotida o‘simlik organlari — ildiz, poya, barg va don tarkibidagi kimyoviy elementlar ham aniqlangan. Tadqiqot natijalariga ko‘ra, ayrim elementlarning o‘simlik organlarida turlicha to‘planishi qayd etilgan.[19]

Shu sababli Farg‘ona sharoitida I. tinctoria ni keng miqyosda yetishtirishdan oldin tuproqning geokimyoviy holatini baholash, ayniqsa sho‘rlangan va potensial ifloslangan maydonlarda tuproq va o‘simlik tarkibini nazorat qilish zarur.

Yetishtirish agrotexnologiyasi

Qoraboyev avtoreferatida Farg‘ona vodiysi sharoitida I. tinctoria ni yetishtirishning asosiy agrotexnik jarayonlari — yerni tayyorlash, urug‘ ekish, unib chiqqandan keyingi ishlov, kultivatsiya, sug‘orish, kasalliklarga qarshi kurashish va hosilni yig‘ib olish — kompleks ravishda ko‘rib chiqilgan.[20]

To‘raboyeva tadqiqotida ham I. tinctoria uchun texnologik xarita ishlab chiqilgani va yetishtirish agrotexnologiyasining iqtisodiy samaradorligi asoslangani ko‘rsatilgan.[21] Tadqiqot ma’lumotlariga ko‘ra, agrotexnika talablariga rioya qilinganda 1 gektardan birinchi yili 1,5–2,0 t, keyingi yillarda 3–3,5 t gacha xomashyo hamda 400–600 kg gacha urug‘ olish imkoniyati qayd etilgan.[22]

Biroq mazkur hosildorlik ko‘rsatkichlarini Farg‘ona viloyati uchun bevosita standart sifatida qabul qilish ilmiy jihatdan to‘g‘ri bo‘lmaydi. Ular tegishli tadqiqot o‘tkazilgan sharoitlar natijasidir. Farg‘ona uchun optimal hosildorlikni aniqlash maqsadida hududning tuproq turi, sho‘rlanish darajasi, ekish muddati, sug‘orish me’yori, o‘simlik zichligi va oziqlantirish tizimi bo‘yicha maxsus dala tajribalari zarur.

Tabiiy indigo olish imkoniyati

I. tinctoria ning iqtisodiy ahamiyatini belgilovchi asosiy belgilaridan biri tabiiy indigo pigmenti olish imkoniyatidir. To‘raboyeva tadqiqotida o‘simlikning biologik faol birikmalari aniqlangan va tabiiy indigo pigmenti olingan.[23] Shuningdek, 50 kg quruq barg va poyadan 125 g bo‘yoq moddasi olish mumkinligi qayd etilgan.[24]

Bu ko‘rsatkich o‘simlik biomassasining sanoat xomashyosi sifatidagi qiymatini ko‘rsatadi. Zamonaviy xalqaro sharhlarda ham tabiiy indigo sintetik bo‘yoqlarga nisbatan ekologik jihatdan istiqbolli muqobil sifatida qayta ommalashayotgani, uning barqaror to‘qimachilik va qishloq xo‘jaligi tizimlaridagi imkoniyatlari kengayayotgani ta’kidlangan.[25]

Shu nuqtayi nazardan, Farg‘ona viloyatida I. tinctoria ni yetishtirishni rivojlantirish faqat qishloq xo‘jaligi mahsuloti olish bilan cheklanmasdan, “o‘simlik xomashyosi — tabiiy pigment — ekologik to‘qimachilik” zanjiri asosida qiymat yaratish imkonini ham beradi.

MUHOKAMA

O‘tkazilgan tahlil Indigofera tinctoria ning Farg‘ona sharoitidagi istiqbolini uch asosiy yo‘nalishda ko‘rsatadi.

Birinchidan, **bioekologik moslashuv**. Farg‘ona sharoitida o‘simlikning vegetatsiyasi uchun yetarli issiqlik resurslari mavjud bo‘lishi mumkin, biroq urug‘ unishi va dastlabki rivojlanish bosqichida harorat hamda namlikni nazorat qilish muhim. +25 °C sharoitida 93 % unuvchanlik qayd etilgani urug‘lik materialining biologik sifatini va ekish sharoitlarini optimallashtirish zarurligini ko‘rsatadi.[26]

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

Ikkinchidan, **agroekologik imkoniyat**. G‘arbiy Farg‘ona bo‘yicha tadqiqotlar I. tinctoria ning ayrim sho‘rlangan tuproqlarda yetishtirilishi va tuproqning agroekologik holatiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishi mumkinligini ko‘rsatadi.[27] Bu jihat o‘simlikni almashlab ekish, fitomelioratsiya va muammoli tuproqlardan foydalanish tizimlarida o‘rganish uchun ilmiy asos beradi.

Uchinchidan, **iqtisodiy va ekologik qiymat**. Tabiiy indigo pigmentiga bo‘lgan xalqaro qiziqishning qayta ortishi I. tinctoria ni mahalliy xomashyo bazasini diversifikatsiya qiluvchi ekin sifatida baholash imkonini beradi. 2025-yilgi xalqaro sharhda o‘simlikning tabiiy bo‘yoq, tuproq unumdorligi, biologik azot fiksatsiyasi va barqaror qishloq xo‘jaligidagi imkoniyatlari kompleks tahlil qilingan.[28]

Biroq mavjud ilmiy natijalar Farg‘ona viloyatida ushbu o‘simlikni keng miqyosda yetishtirish uchun barcha agrotexnik parametrlar to‘liq aniqlangan degan xulosaga asos bermaydi. Aksincha, mavjud tadqiqotlar keyingi eksperimental ishlar uchun ilmiy asos yaratadi.

Shu sababli Farg‘ona sharoitida keyingi tadqiqotlarda quyidagi tajriba omillarini birgalikda o‘rganish maqsadga muvofiq:

Tadqiqot omili	Tavsiya etiladigan yo‘nalish
Ekish muddati	Tuproq harorati va bahorgi agroiqlim sharoitiga moslashtirish
Urug‘ tayyorlash	Mexanik skarifikatsiya va boshqa xavfsiz usullarni qiyoslash
Sug‘orish	O‘sish fazalari bo‘yicha suv talabini aniqlash
Tuproq	O‘tloqi-voha, sho‘rxok va boshqa mahalliy tuproqlarni qiyoslash
Oziqlantirish	Makroelementlar va biologik azot fiksatsiyasi bilan bog‘liqlik
O‘simlik zichligi	Biomassa va pigment hosildorligiga ta’sirini aniqlash
Yig‘im muddati	Barg biomassasi va indigo miqdori o‘rtasidagi bog‘liqlik
Tuproq monitoringi	Mikroelement va og‘ir metallarning tuproq–o‘simlik migratsiyasini nazorat qilish

Shunday qilib, Farg‘ona uchun optimal texnologiyani ishlab chiqishda faqat hosildorlikni emas, balki **biomassa — pigment — tuproq — suv — ekologik xavfsizlik** o‘rtasidagi o‘zaro bog‘liqlikni hisobga olish zarur.

XULOSA

Tadqiqot natijalari Indigofera tinctoria L. ning Farg‘ona viloyati sharoitida bioekologik va agroekologik jihatdan istiqbolli o‘simliklardan biri sifatida o‘rganilishi mumkinligini ko‘rsatdi.

1. I. tinctoria ning urug‘ unuvchanligi haroratga sezilarli darajada bog‘liq bo‘lib, To‘raboyeva tadqiqotida laboratoriya sharoitida +25 °C haroratda 93 % unuvchanlik qayd etilgan.[29]

2. O‘simlikning vegetatsiya davomiyligi 155–190 kun oralig‘ida bo‘lib, gullash va rivojlanish jarayonlari harorat, namlik va boshqa ekologik omillar bilan bog‘liq.[30]

3. G‘arbiy Farg‘ona sharoitidagi tadqiqotlar I. tinctoria ning sug‘oriladigan o‘tloqi, o‘tloqi-voha va ayrim sho‘rlangan tuproqlarda o‘sishi mumkinligini hamda tuproq–o‘simlik tizimida elementlar migratsiyasi va akkumulyatsiyasida faol ishtirok etishini ko‘rsatdi.[31]

4. Farg‘ona sharoitida o‘simlikni yetishtirishda yerni tayyorlash, urug‘ ekish, kultivatsiya, sug‘orish, himoya tadbirlari va hosilni yig‘ib olishning yagona agrotexnik tizim sifatida tashkil etilishi muhim.[32]

5. I. tinctoria ning tabiiy indigo pigmenti olish imkoniyati uni nafaqat biologik jihatdan, balki iqtisodiy va ekologik jihatdan ham istiqbolli ekinga aylantiradi.[33]

6. Farg‘ona viloyati uchun kelgusida hududning tuproq turlari, sho‘rlanish darajasi, ekish muddati, suv rejimi, o‘simlik zichligi va oziqlantirish tizimi bo‘yicha ko‘p omilli dala tajribalarini tashkil etish zarur.

© 2026 International Conference on Multidisciplinary Sciences and Innovations . All Rights Reserved.

Umuman olganda, Indigofera tinctoria L. ni Farg‘ona viloyatida yetishtirishni rivojlantirish tabiiy bo‘yoq xomashyosi ishlab chiqarish, qishloq xo‘jaligi ekinlari diversifikatsiyasi, ayrim muammoli tuproqlardan foydalanish va ekologik barqaror ishlab chiqarish tizimlarini shakllantirish uchun yangi imkoniyatlar yaratishi mumkin. Biroq hududiy agrotexnologiyaning yakuniy parametrlari faqat Farg‘ona sharoitida o‘tkaziladigan ko‘p yillik dala tajribalari asosida belgilanishi lozim.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rao P.S., Fatima N., Siddiqui M.H. et al. Indigofera tinctoria: the blue gold of India’s sustainable future. Discover Sustainability. 2025. Vol. 6. Article 1135. DOI: 10.1007/s43621-025-01120-0.
2. Qoraboyev X.V. Sug‘oriladigan tuproqlarda “tuproq – Indigofera tinctoria o‘simligining” biogeokimyoviy xususiyatlari (G‘arbiy Farg‘ona tuproqlari misolida). Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. Farg‘ona: Farg‘ona davlat universiteti.
3. To‘raboyeva G.N. Introduksiya sharoitlarida Indigofera tinctoria L. ning bioekologik xususiyatlari va samarali foydalanish yo‘llari. Biologiya fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi avtoreferati. Toshkent: O‘zbekiston Milliy universiteti, 2025.
4. Vennila S., Kumaran K., Mathivanan M. et al. Effect of Pre-Sowing Seed Treatment on Seed Germination and Seedling Vigour in Natural Dye-yielding Species Blue Gold (Indigofera tinctoria L.). Journal of Experimental Agriculture International. 2025. Vol. 47, No. 2. P. 302–309. DOI: 10.9734/jeai/2025/v47i23290.
5. Isroilov B., Ayasov X. Germination of seeds of indigofer medicinal and dye (Indigofera tinctoria L.). Life Sciences and Agriculture. 2020. No. 3(7). DOI: 10.24411/2181-0761/2020-10121.
6. Qoraboyev X.V., Azimov N. Sh. Indigofera tinctoria Linn o‘simligi tarkibidagi umumiy oqsil miqdorini o‘rganish // FarDU ilmiy xabarlari. 2023. Vol. 29, No. 5. P. 62. DOI: 10.56292/sjfsu/vol29_iss5/a62.
7. Qoraboyev X.V. Mikroelementlarning “tuproq – Indigofera tinctoria o‘simligi” zanjiridagi biogeokimyoviy xususiyatlari // Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar. 2025. №10. A seriya.
8. Zargaran Khouzani M.R., Gharineh M.H., Koochek Zadeh A., Lotfi Jalal Abadi A. Beyond Dye and Medicine: Reviving Indigofera tinctoria L. Cultivation for Water Sustainability, Fodder Resilience and Economic Opportunity in Iran // Asian Journal of Research in Botany. 2025. Vol. 8, No. 1. P. 337–347. DOI: 10.9734/ajrib/2025/v8i1267.
9. Thanuja T.T., Sonia N.S., Nair D.S. Indigofera tinctoria L.: A Comprehensive Review on Botany, Phytochemistry, Agronomy and Pharmacological Perspectives // Journal of Advances in Biology & Biotechnology. 2026. Vol. 29, No. 3. P. 379–388. DOI: 10.9734/jabb/2026/v29i33743.