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

Urmonov Shukurjon Shuxratjon o‘g‘li
DOI:https://doi.org/10.5281/zenodo.23172300

O‘zbekiston

Annotatsiya

Mazkur maqolada Indigofera tinctoria L. ning Farg‘ona viloyati agroekologik sharoitida yetishtirish imkoniyatlari, o‘sish-rivojlanish xususiyatlari, tuproq va namlikka munosabati, azot to‘plashdagi biologik roli hamda tabiiy indigo pigmenti olish uchun xomashyo sifatidagi istiqbollari ilmiy adabiyotlar asosida tahlil qilinadi. Tadqiqotning asosiy e’tibori o‘simlikning issiq iqlimga moslashuvi, dukkakli o‘simlik sifatida rizobial simbiozga kirishishi va nisbatan past unumdor tuproqlarda o‘sish imkoniyatlarini Farg‘ona vodiysi sharoiti bilan bog‘lashga qaratilgan. 2025–2026-yillardagi yangi ilmiy manbalar, jumladan, Indigofera tinctoria ning agronomiyasi va biologik xususiyatlariga bag‘ishlangan xalqaro sharhlar hamda urug‘larning unuvchanligi bo‘yicha tadqiqotlar tahlil qilindi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, I. tinctoria uchun Farg‘ona viloyatining issiq vegetatsiya davri, sug‘oriladigan dehqonchilik tizimi va ayrim hududlarda uchraydigan sho‘rlangan tuproqlar o‘simlikning introduksiya va agrotexnologik moslashuvini o‘rganish uchun muhim tabiiy tajriba maydonini yaratadi. Shu bilan birga, hududga mos optimal ekish muddati, sug‘orish rejimi, oziqlantirish me’yorlari va nav yoki genotiplarning moslashuv darajasini alohida dala tajribalari orqali aniqlash zarur.

Kalit so‘zlar: Indigofera tinctoria L., Farg‘ona vodiysi, bioekologiya, adaptatsiya, agroekologiya, tabiiy indigo, dukkakli o‘simlik, azot fiksatsiyasi, tuproq, yetishtirish agrotexnologiyasi.

ФАРГАНСКИЕ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И АДАПТАЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ INDIGOFERA TINCTORIA L.

Аннотация

В статье на основе современных научных источников рассматриваются биоэкологические особенности, адаптационный потенциал и перспективы выращивания Indigofera tinctoria L. в агроэкологических условиях Ферганской области. Особое внимание уделено отношению растения к температуре, влаге и почвенным условиям, способности вступать в симбиотические отношения с азотфиксирующими микроорганизмами, а также значению культуры как источника натурального индиго. Анализ литературы 2025–2026 годов показывает, что I. tinctoria обладает значительным потенциалом для устойчивого земледелия и производства натуральных красителей. Вместе с тем параметры технологии выращивания должны адаптироваться к конкретным почвенно-климатическим условиям Ферганской долины.

Ключевые слова: Indigofera tinctoria, Ферганская область, биоэкология, адаптация, агроэкология, натуральный индиго, азотфиксация, почва.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

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

Abstract

This article analyzes the bioecological characteristics, adaptive potential and cultivation prospects of Indigofera tinctoria L. under the agroecological conditions of the Fergana region. Particular attention is paid to the plant's temperature and moisture requirements, soil adaptability, symbiotic nitrogen fixation and potential as a source of natural indigo dye. Recent scientific literature published in 2025–2026 was reviewed, with emphasis on agronomy, seed germination, sustainable cultivation and the ecological role of I. tinctoria. The literature indicates that the species can contribute to sustainable agricultural systems through nitrogen fixation, biomass production and natural dye production. However, specific sowing dates, irrigation regimes, nutrient requirements and genotype performance should be experimentally evaluated under the particular soil and climatic conditions of the Fergana Valley.

Keywords: Indigofera tinctoria L., Fergana region, bioecology, adaptation, agroecology, natural indigo, nitrogen fixation, sustainable agriculture.

KIRISH

Bugungi kunda qishloq xo‘jaligida biologik resurslardan kompleks foydalanish, tuproq unumdorligini saqlash va ekologik xavfi nisbatan past bo‘lgan mahsulotlar ishlab chiqarish masalalari dolzarb ilmiy yo‘nalishlardan biriga aylanmoqda. Ayniqsa, tabiiy bo‘yoq beruvchi o‘simliklarni qayta tiklash sintetik bo‘yoqlarga bo‘lgan ehtiyojni kamaytirish, qishloq hududlarida qo‘shimcha daromad manbalarini shakllantirish va agroekotizimlarning barqarorligini oshirish nuqtayi nazaridan muhimdir. 2025-yilda e’lon qilingan keng qamrovli xalqaro sharhda Indigofera tinctoria tabiiy bo‘yoq manbai bo‘lishi bilan bir qatorda azot fiksatsiyasi, tuproq unumdorligini qo‘llab-quvvatlash va degradatsiyaga uchragan yerlarning ekologik holatini yaxshilash imkoniyatiga ega dukkakli o‘simlik sifatida baholangan [1, 1–2-b.].

Indigofera tinctoria L. Fabaceae oilasiga mansub bo‘lib, issiq iqlim sharoitlariga moslashgan ko‘p yillik yoki qisqa umrli butasimon o‘simlik sifatida tavsiflanadi. Zamonaviy ma’lumotlarga ko‘ra, o‘simlik 1–2 m gacha bo‘y olishi, chuqur ildiz tizimiga ega bo‘lishi va turli tuproq sharoitlariga moslasha olishi bilan ajralib turadi. Uning optimal o‘sishi uchun iliq harorat va yaxshi drenajlangan tuproqlar muhim hisoblanadi [1, 2-b.].

Mazkur xususiyatlar Farg‘ona vodiysi sharoitida alohida ilmiy qiziqish uyg‘otadi. Chunki Farg‘ona viloyatida sug‘oriladigan dehqonchilik keng rivojlangan bo‘lib, hududning ayrim tuproqlarida sho‘rlanish, organik moddalarning kamayishi va suv rejimining notekisligi kabi agroekologik muammolar mavjud. Shu sababli tuproqdan nafaqat yuqori hosil olish, balki agroekotizimning biologik imkoniyatlarini oshirishga xizmat qiladigan ekinlarni tanlash muhimdir.

I. tinctoria ning boshqa dukkakli o‘simliklar singari biologik azot aylanishida ishtirok etishi uning agroekologik ahamiyatini oshiradi. Rao va hammualliflarining 2025-yilgi tahliliga ko‘ra, o‘simlik rizobial mikroorganizmlar bilan simbiozga kirishib, atmosfera azotining o‘zlashtirilishiga hissa qo‘shadi va shu orqali tuproq unumdorligini qo‘llab-quvvatlaydi [1, 2-b.].

Bundan tashqari, o‘simlikning iqtisodiy qiymati uning barg va yashil biomassasida tabiiy indigo pigmenti hosil bo‘lishi bilan belgilanadi. Zamonaviy texnologik tadqiqotlarda Indigofera biomassasida

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

indigo pigmentining bevosita tayyor shaklda emas, balki uning prekursorlaridan biri bo‘lgan indican orqali shakllanishi ko‘rsatilgan. Indican parchalanishi natijasida indoksil hosil bo‘lib, kislorod ishtirokidagi oksidlanish jarayonlari natijasida indigo pigmenti shakllanadi [1, 6-b.].

Shu jihatdan Farg‘ona viloyatida I. tinctoria ni o‘rganish faqat o‘simlikshunoslik masalasi emas, balki tuproq unumdorligi, tabiiy bo‘yoq ishlab chiqarish va ekologik barqaror qishloq xo‘jaligini birlashtiruvchi kompleks ilmiy yo‘nalish sifatida qaralishi mumkin.

Tadqiqotning maqsadi

Tadqiqotning maqsadi Indigofera tinctoria L. ning bioekologik xususiyatlarini zamonaviy ilmiy manbalar asosida tahlil qilish va ushbu turning Farg‘ona viloyati agroekologik sharoitiga moslashish hamda yetishtirish imkoniyatlarini ilmiy jihatdan asoslashdan iborat.

Tadqiqot vazifalari

Maqsadga erishish uchun quyidagi vazifalar belgilandi:

— I. tinctoria ning morfologik va ekologik xususiyatlarini tahlil qilish;

— harorat, tuproq va namlikning o‘simlik rivojlanishidagi ahamiyatini aniqlash;

— urug‘larning unuvchanligi va ko‘chatlarning dastlabki rivojlanish xususiyatlarini baholash;

— o‘simlikning biologik azot fiksatsiyasidagi rolini tahlil qilish;

— Farg‘ona viloyati sharoitida yetishtirishning istiqbolli agrotexnologik yo‘nalishlarini aniqlash;

— tabiiy indigo ishlab chiqarish nuqtayi nazaridan turning iqtisodiy va ekologik ahamiyatini baholash.

MATERIAL VA METODLAR

Tadqiqot adabiyotlar tahliliga asoslangan ilmiy-sintez xarakteridagi ish sifatida tashkil etildi. Bunda 2025–2026-yillarda chop etilgan xalqaro ilmiy maqolalar, O‘zbekistonda Indigofera tinctoria bo‘yicha olib borilgan dissertatsion tadqiqotlar hamda mintaqaviy ilmiy nashrlardan foydalanildi.

Asosiy manbalarni tanlashda uchta mezon belgilandi: birinchidan, manbaning Indigofera tinctoria ga bevosita aloqadorligi; ikkinchidan, tadqiqotning agrobiologik yoki ekologik yo‘nalishga ega bo‘lishi; uchinchidan, nashrning ilmiy bibliografik ma’lumotlari va DOI yoki rasmiy elektron manbasining mavjudligi.

2026-yilda Thanuja, Sonia va Nair tomonidan chop etilgan sharh I. tinctoria ning botanika, agronomiya, fitokimyo va farmakologik xususiyatlarini umumlashtiradi. Mazkur ish 379–388-betlarda nashr etilgan bo‘lib, o‘simlikning agrotexnik boshqaruvi va urug‘larning unuvchanligini yaxshilash masalalarini zamonaviy adabiyotlar asosida tahlil qiladi [2, 379–388-b.].

Urug‘larning unuvchanligini baholashda Vennila va hammualliflarining 2025-yilgi tadqiqoti alohida ahamiyatga ega. Mazkur tadqiqot I. tinctoria urug‘larida qattiq urug‘ po‘stining unish jarayoniga ta’sirini va ko‘chatlarning dastlabki rivojlanishini o‘rgangan [3, 302–309-b.].

Mintaqaviy sharoitni baholashda O‘zbekistonda Indigofera yetishtirish bo‘yicha amalga oshirilgan agroekologik tadqiqotlar ham hisobga olindi. Xususan, Xorazm viloyatining degradatsiyaga uchragan o‘tloqi-alluvial tuproqlarida Indigofera yetishtirishga bag‘ishlangan tadqiqotda tuproqqa ishlov berish, organik va mineral oziqlantirish hamda biomassaning shakllanishi o‘rtasidagi bog‘liqliklar o‘rganilgan [4, 22-b.].

Tadqiqotda taqqoslash, ilmiy umumlashtirish, ekologik interpretatsiya, agroekologik analogiya va tizimli tahlil usullaridan foydalanildi.

Shuni alohida ta’kidlash kerakki, mazkur maqolada Farg‘ona viloyatida muallif tomonidan o‘tkazilgan yangi dala tajribasining raqamli natijalari keltirilmaydi. Shuning uchun adabiyotlardan

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

olingan ko‘rsatkichlar muallifning tajriba natijalari sifatida emas, balki ilmiy asoslangan taqqoslash materiali sifatida talqin qilindi.

NATIJALAR

Indigofera tinctoria ning ekologik moslashuv xususiyatlari

Tahlil qilingan manbalar I. tinctoria ning issiq va subtropik-tropik agroekologik sharoitlarga yuqori darajada moslashganligini ko‘rsatadi. Rao va hammualliflari o‘simlik uchun 20–35 °C oralig‘idagi iliq sharoitni qulay deb ko‘rsatgan hamda yaxshi drenajlangan tuproqlarni muhim ekologik omil sifatida ajratgan [1, 2-b.].

Mazkur ko‘rsatkichlar Farg‘ona viloyatining vegetatsiya davridagi issiq sharoitlari bilan umumiy moslikka ega. Biroq ekologik moslikni faqat havo harorati bilan izohlash noto‘g‘ri. O‘simlikning real mahsuldorligi tuproq namligi, sho‘rlanish darajasi, tuproqning mexanik tarkibi, organik modda miqdori, oziqa elementlari va sug‘orish rejimi bilan birgalikda belgilanadi.

2025-yilgi xalqaro sharhda I. tinctoria yaxshi drenajlangan, qumoq tuproqlarda yaxshi rivojlanishi va taxminan pH 6,0–7,5 oralig‘idagi muhitni ma’qul ko‘rishi qayd etilgan [1, 9-b.]. Shu sababli Farg‘ona sharoitida ushbu turning yetishtirish imkoniyatini baholashda tuproqning faqat unumdorligini emas, balki drenaj holatini ham asosiy ko‘rsatkichlardan biri sifatida qabul qilish lozim.

Urug‘larning unuvchanligi va dastlabki rivojlanish

Indigofera tinctoria yetishtirishdagi muhim masalalardan biri urug‘larning unuvchanligidir. 2025-yilda Vennila va hammualliflari tomonidan olib borilgan tadqiqotda urug‘ po‘stining qattiqligi unish jarayonini cheklovchi omillardan biri sifatida ko‘rsatilgan [3, 302–303-b.].

Mazkur tadqiqotda urug‘larning unuvchanligi va ko‘chatlarning dastlabki biometrik ko‘rsatkichlari turli oldindan ishlov berish variantlari bo‘yicha baholangan. Mualliflar eng yuqori natijalardan birida 80% gacha unuvchanlik, 4,36 sm gacha poya uzunligi, 2,71 sm ildiz uzunligi va 566,4 ga teng vigor indeksini qayd etgan [3, 302–309-b.].

Ushbu natija Farg‘ona sharoitida I. tinctoria ni yetishtirishda urug‘lik materialining sifatini alohida nazorat qilish zarurligini ko‘rsatadi. Ayniqsa, dala sharoitida urug‘larning bir vaqtda unishi o‘simliklarning keyingi rivojlanish bosqichlarining bir xilligiga ta’sir qilishi mumkin.

Biroq mazkur tadqiqot natijalarini Farg‘ona viloyatiga bevosita ko‘chirish mumkin emas. Chunki urug‘larning unuvchanligiga harorat, namlik, substrat, urug‘ning biologik yoshi va genotip kabi omillar ham ta’sir ko‘rsatadi. Demak, Farg‘ona sharoitida optimal unish parametrlarini alohida tajriba orqali aniqlash maqsadga muvofiq.

Tuproq va biologik azot fiksatsiyasi

I. tinctoria ning Farg‘ona viloyati uchun istiqbolli jihatlaridan biri uning dukkakli o‘simlik sifatidagi biologik xususiyatidir. O‘simlik ildiz tizimi azot fiksatsiyasida ishtirok etuvchi mikroorganizmlar bilan simbioz hosil qilishi mumkin. 2025-yilgi xalqaro sharhda I. tinctoria ning rizobial mikroorganizmlar bilan munosabati va tuproq unumdorligiga potensial ijobiy ta’siri alohida qayd etilgan [1, 2-b.].

Mualliflar o‘simlikning atmosfera azotini biologik aylanishga jalb qilishini va ekin almashinuvi tizimida tuproq unumdorligini qo‘llab-quvvatlash imkoniyatini ko‘rsatadi [1, 2-b.].

2026-yilda O‘zbekistonda e’lon qilingan tadqiqotlarda ham Indigofera tinctoria dukkakli o‘simlik sifatida biologik preparatlar va rizobakteriyalar bilan bog‘liq agrobiologik jarayonlar doirasida ko‘rib chiqilgan. Tadqiqot mualliflari dukkakli ekinlarning rizobakteriyalar bilan simbiotik munosabati atmosfera azotining o‘zlashtirilishi va o‘simlik oziqlanishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatishini qayd etgan [5, 599–604-b.].

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

Shu sababli Farg‘ona viloyatida I. tinctoria ni faqat tabiiy bo‘yoq xomashyosi sifatida emas, balki agroekotizimning biologik komponenti sifatida o‘rganish maqsadga muvofiq.

Namlik va sug‘orish rejimining ahamiyati

Farg‘ona viloyati sharoitida I. tinctoria ning muvaffaqiyatli yetishtirilishi uchun suv rejimini to‘g‘ri boshqarish muhim hisoblanadi. O‘simlik qurg‘oqchilikka ma’lum darajada chidamli bo‘lsa-da, optimal o‘sish uchun yetarli namlik zarur. Ayniqsa, gullash va urug‘ hosil qilish davrlarida namlik ta’minoti muhimligi qayd etilgan [1, 10-b.].

2025-yilgi sharhda ortiqcha namlik zamburug‘ kasalliklari xavfini oshirishi mumkinligi sababli sug‘orishni samarali boshqarish zarurligi ta’kidlangan [1, 10-b.].

Bu holat Farg‘ona viloyati uchun ikki tomonlama ilmiy masalani yuzaga chiqaradi: bir tomondan, vegetatsiya davrida o‘simlikning suvga bo‘lgan ehtiyojini qondirish; ikkinchi tomondan esa ildiz zonasida ortiqcha namlik va yomon drenajga yo‘l qo‘ymaslik.

Shuning uchun kelgusidagi tajribalarda sug‘orish rejimini “ko‘p suv berish” emas, balki “o‘simlikning fenologik bosqichlariga mos namlikni boshqarish” tamoyili asosida tashkil etish maqsadga muvofiq.

Oziqlanish va biomassaning shakllanishi

I. tinctoria biomassasining shakllanishida oziqa elementlarining muvozanati muhim. 2025-yilgi sharhda azot vegetativ o‘sish davrida muhim elementlardan biri sifatida ko‘rsatilgan, biroq azotli o‘g‘itlarning haddan tashqari ko‘payishi tugunak hosil bo‘lishi va biologik azot fiksatsiyasini susaytirishi mumkinligi qayd etilgan [1, 10-b.].

Mazkur ma’lumot Farg‘ona viloyatida ushbu ekinni yetishtirishda mineral o‘g‘itlarni maksimal miqdorda qo‘llash emas, balki tuproq tahliliga asoslangan oziqlantirish tizimini ishlab chiqish kerakligini ko‘rsatadi.

O‘zbekistonning boshqa hududlarida olib borilgan tadqiqotlarda ham Indigofera ni degradatsiyaga uchragan tuproqlarda yetishtirish uchun tuproqqa ishlov berish va oziqlantirish tizimining o‘simlik biomassasi hamda hosildorligiga ta’siri o‘rganilgan. Xorazm sharoitidagi tadqiqot natijalarida asosiy va takroriy ekin sifatida yetishtirish uchun turli agrotexnik yondashuvlar ishlab chiqilgan [4, 22-b.].

Ammo Xorazm natijalarini Farg‘ona sharoitiga bevosita tatbiq etish ilmiy jihatdan ehtiyotkorlikni talab qiladi. Chunki ikki hududning tuproq, sho‘rlanish, suv ta’minoti va mikroiqlim xususiyatlari bir xil emas.

Tabiiy indigo pigmenti hosil bo‘lishining biologik asosi

I. tinctoria ning iqtisodiy ahamiyatini belgilaydigan asosiy xususiyatlardan biri uning tabiiy indigo pigmenti manbai ekanidir. 2025-yilgi xalqaro sharhga ko‘ra, o‘simlik biomassasida indigo pigmentining hosil bo‘lishida indican muhim prekursor hisoblanadi. Biomassadan ajralib chiqqan indican fermentativ jarayonlar orqali indoksilga aylanishi, keyinchalik kislorod ishtirokidagi oksidlanish natijasida indigo hosil bo‘lishi mumkin [1, 6-b.].

Bu jarayon I. tinctoria ni oddiy yem-xashak yoki yashil massa ekinidan farqlab, yuqori qo‘shimcha qiymatga ega fitoxomashyo sifatida baholash imkonini beradi.

Tabiiy indigo ishlab chiqarishga bo‘lgan qiziqishning ortishi ushbu o‘simlikni ekologik toza tekstil ishlab chiqarish tizimlari bilan bog‘lash imkonini bermoqda. 2025-yilgi xalqaro sharhda tabiiy indigo sintetik bo‘yoqlarga muqobil ekologik yo‘nalishlardan biri sifatida ko‘rib chiqilgan [1, 1–2-b.].

Farg‘ona viloyatida yetishtirishning istiqbolli modeli

Adabiyotlar tahlili asosida Farg‘ona viloyatida I. tinctoria yetishtirishni quyidagi ilmiy model asosida tashkil etish mumkin:

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

tuproq diagnostikasi → urug‘lik materialini tanlash → optimal ekish muddatini aniqlash → dastlabki unuvchanlikni baholash → vegetatsiya davrida namlikni boshqarish → tuproq oziqlanishini monitoring qilish → fenologik kuzatuv → biomassani baholash → tabiiy pigment olish samaradorligini aniqlash.

Mazkur modelning muhim jihati shundaki, barcha agrotexnik tadbirlar hududning real tuproq-iqlim sharoitlari bilan bog‘lanadi. Bu yondashuv tayyor agrotexnik me’yorlarni boshqa hududdan mexanik ravishda ko‘chirishdan ko‘ra ilmiy jihatdan asosliroqdir.

Farg‘ona sharoitida dastlabki tajribalarda quyidagi ko‘rsatkichlarni muntazam qayd etish maqsadga muvofiq:

Ko‘rsatkich	**Ilmiy ahamiyati**
Urug‘larning dala unuvchanligi	Ekish samaradorligini baholash
Nihollarning paydo bo‘lish muddati	Fenologik moslashuvni aniqlash
O‘simlik bo‘yi	Vegetativ rivojlanish
Yon shoxlar soni	Biomassa shakllanishi
Barg massasi	Tabiiy indigo xomashyosi
Gullash muddati	Fenologik moslashuv
Urug‘ mahsuldorligi	Ko‘paytirish imkoniyati
Tuproq pH	Ildiz muhiti
Tuproq sho‘rlanishi	Stressga chidamlilik
Tuproq namligi	Sug‘orish samaradorligi
Biomassa hosildorligi	Agrotexnologik samaradorlik
Pigment chiqimi	Iqtisodiy qiymat

MUHOKAMA

Tahlil natijalari Indigofera tinctoria ning Farg‘ona viloyati sharoitida istiqbolli introduksiya obyekti bo‘lishi mumkinligini ko‘rsatadi. Biroq “moslashadi” degan xulosani faqat o‘simlikning issiq iqlimga mansubligi bilan asoslash yetarli emas.

Birinchi muhim omil — harorat. I. tinctoria iliq sharoitni yaxshi ko‘radi va 20–35 °C oralig‘i uning faol o‘sishi uchun qulay diapazon sifatida keltiriladi [1, 2-b.]. Farg‘ona viloyatining yozgi agroiqlim sharoiti ushbu biologik talab bilan muayyan darajada mos keladi.

Ikkinchi omil — tuproq. O‘simlik yaxshi drenajlangan va nisbatan neytral tuproqlarda yaxshi rivojlanishi qayd etilgan [1, 9-b.]. Demak, Farg‘onadagi sug‘oriladigan maydonlarni tanlashda tuproqning sho‘rlanish darajasi va drenaj holatini oldindan baholash zarur.

Uchinchi omil — biologik azot fiksatsiyasi. I. tinctoria ning dukkakli o‘simlik sifatidagi xususiyati uni agroekologik nuqtayi nazardan qiziqarli ekinga aylantiradi. Bunda o‘simlik–mikroorganizm–tuproq tizimini kompleks o‘rganish kelgusidagi tadqiqotlarning asosiy yo‘nalishlaridan biri bo‘lishi mumkin.

To‘rtinchi omil — tabiiy pigment. O‘simlikning barg biomassasida indigo prekursorlari mavjudligi uni qishloq xo‘jaligi va yengil sanoat o‘rtasidagi integratsion mahsulotga aylantirishi mumkin [1, 6-b.]. Shu sababli Farg‘ona sharoitida faqat biologik hosilni emas, balki biomassa birligiga to‘g‘ri keladigan pigment chiqimini ham baholash ilmiy jihatdan muhim.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

Beshinchi omil — urug‘lik materialining sifati. 2025-yilgi tadqiqot urug‘ po‘stining qattiqligi unuvchanlikka sezilarli ta’sir qilishi mumkinligini ko‘rsatadi [3, 302–309-b.]. Bu holat Farg‘ona sharoitida ekish oldidan urug‘lik sifatini standartlashtirish va dala unuvchanligini alohida ko‘rsatkich sifatida hisobga olish zarurligini anglatadi.

Umuman olganda, I. tinctoria ni Farg‘ona viloyatida yetishtirish masalasiga “yangi ekin kiritish” emas, balki tabiiy bo‘yoq – tuproq unumdorligi – biologik azot – agroekologik barqarorlik – qayta ishlash zanjiri sifatida yondashish maqsadga muvofiq.

XULOSA

Olib borilgan ilmiy-adabiy tahlil asosida quyidagi xulosalarga kelindi.

Birinchidan, Indigofera tinctoria L. issiq agroiqlim sharoitlariga moslashgan, tabiiy indigo pigmenti olish imkonini beradigan va dukkakli o‘simlik sifatida agroekologik ahamiyatga ega istiqbolli tur hisoblanadi.

Ikkinchidan, o‘simlik uchun iliq harorat, yaxshi drenajlangan tuproq va vegetatsiya davrida boshqariladigan namlik rejimi muhim hisoblanadi. Zamonaviy ma’lumotlarda 20–35 °C oralig‘idagi harorat hamda yaxshi drenajlangan, taxminan pH 6,0–7,5 bo‘lgan tuproqlar qulay sharoit sifatida ko‘rsatilgan [1, 2; 9-b.].

Uchinchidan, urug‘larning unuvchanligi I. tinctoria yetishtirish texnologiyasining muhim bosqichi bo‘lib, 2025-yilgi tadqiqotlarda urug‘ po‘stining qattiqligi ushbu jarayonga ta’sir qilishi aniqlangan [3, 302–309-b.].

To‘rtinchidan, o‘simlikning rizobial mikroorganizmlar bilan simbiotik munosabati uni tuproq unumdorligi va barqaror agroekotizimlar nuqtayi nazaridan qiziqarli ekinga aylantiradi [1, 2-b.].

Beshinchidan, Farg‘ona viloyatida I. tinctoria yetishtirishning amaliy istiqboli mavjud bo‘lsa-da, ekish muddati, sug‘orish me’yori, oziqlantirish tizimi, genotiplarning moslashuv darajasi va biomassadagi indigo pigmenti chiqimi hududning aniq tuproq-iqlim sharoitida dala tajribalari orqali aniqlanishi kerak.

Oltinchidan, Farg‘ona sharoitida ushbu o‘simlikni o‘rganishning istiqbolli ilmiy modeli **“o‘simlik – mikroorganizm – tuproq – suv – biomassa – tabiiy pigment”** tizimi asosida ishlab chiqilishi mumkin.

Shunday qilib, Indigofera tinctoria L. ni Farg‘ona viloyatida yetishtirish nafaqat tabiiy bo‘yoq xomashyosini diversifikatsiya qilish, balki biologik resurslardan barqaror foydalanish, agroekotizimlarning ekologik funksiyalarini kuchaytirish va yuqori qo‘shimcha qiymatga ega o‘simlik xomashyosini yetishtirish uchun ham istiqbolli yo‘nalish sifatida baholanishi mumkin.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Rao P.S., Fatima N., Siddiqui M.H., Habib K., Mohasin M., Haq W., Chinyo M., Zaidi H., Shah Y.A., Mazeed A., Siddiqui S. 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. 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**.
3. Vennila S., Kumaran K., Mathivanan M., Kathiravan M., Manivasakan S., Krishnaveni A., Kala S. 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**.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.

4. Yoqubov G.Q. Agroekologicheskie i biotekhnologicheskie osobennosti kul'tivirovaniya rasteniya Indigofera tinctoria L. na degradirovannykh zemlyakh (na primere Khorezmskoy oblasti). PhD dissertation abstract. Urganch, 2023.
5. Toxirov B.B., Fayzullayev J.U. Indigofira tinctoria, no‘xat, mosh, krotalariya junsea o‘simliklariga biologik preparatlarning ta’siri. Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali. 2026. Vol. 8, No. 2. P. 599–604. DOI: **10.70728/a.series.v08.i02.081**.
6. 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, 2025.
7. 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, 2024.
8. Toxirov B.B., Fayzullayev J.U. Indigofira tinctoria, no‘xat, mosh, krotalariya junsea o‘simliklariga biologik preparatlarning ta’siri. Qo‘qon DPI. Ilmiy xabarlar jurnali. 2026. Vol. 8, No. 2. P. 599–604.
9. Rao P.S. et al. Indigofera tinctoria: the blue gold of India’s sustainable future. Supplementary and agronomic synthesis. Discover Sustainability. 2025. Article 1135.
10. Thanuja T.T. et al. Indigofera tinctoria L.: A Comprehensive Review on Botany, Phytochemistry, Agronomy and Pharmacological Perspectives. Journal of Advances in Biology & Biotechnology. 2026. 29(3). P. 379–388.

© 2026 London International Monthly Conference on Multidisciplinary Research and Innovation. All Rights Reserved.