

UDK: 631.524.82:633.3:577.1

**EKISH MUDDATI VA MEYORLARINI INDIGOFERA O‘SIMLIGI BOKIMYOVIY
TARKIBIGA TA‘SIRI****Abdunazarova Gavhar Asliddin qizi, tayanch doktorant**<https://orcid.org/0009-0003-9081-1279>Email: gavharabdunazarova16@gmail.com**Negmatova Surayyo Teshayevna, q.x.f.d., professor**<https://orcid.org/0000-0002-6104-7924>Email: surayyonegmatova@gmail.com**Paxta seleksiyasi, urug‘chiligi va yetishtirish
agrotexnologiyalari ilmiy tadqiqot instituti**

Annotatsiya: mazkur maqolada Jixxaz viloyatining o‘tloqi bo‘z tuproqlari sharoitida turli muddat va meyorlarda parvarishlangan indigofera o‘simligi tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori hamda mineral elementlar miqdori bayon qilingan. Indigofera asosiy ekin sifatida gektariga 130 ming tup qalinligida 25-30.04 muddatida ekilganda o‘simlik ildizi (6,66 %) va bargi (12,89 %) tarkibidagi hamda 15-20.04 muddatida ekilganda esa doni (30,84 %) tarkibidagi umumiy oqsillar yuqori bo‘lishi ilmiy asoslangan. Shuningdek, indigofera o‘simligining mineral elementlarni ildiz orqali faol o‘zlashtirish va barg to‘qimalarida to‘plash xususiyatiga ega ekanligini, urug‘ida natriy va oltingugurt elementlarining yuqori bo‘lishi o‘simlikning stress omillariga chidamliligini oshirganligi keltirilgan.

Kalit so‘zlar: Indigofera tinctoria, o‘tloqi bo‘z tuproq, oqsil miqdori, biokimyoviy tarkib, ko‘chat qalinligi, ekish meyori.

Аннотация: В данной статье изложены результаты исследований по содержанию общего белка и минеральных элементов в растении индигоферы, выращенной в условиях лугово-серозёмных почв Джизакской области при различных сроках и нормах посева. Научно обосновано, что при возделывании индигоферы в качестве основной культуры с густотой стояния 130 тыс. растений на гектар и сроке посева 25–30 апреля наблюдается высокое содержание общего белка в корнях (6,66 %) и листьях (12,89 %) растения, тогда как при сроке посева 15–20 апреля отмечается наибольшее содержание общего белка в семенах (30,84 %). Также установлено, что растение индигоферы обладает способностью активно усваивать минеральные элементы через корневую систему и накапливать их в листовых тканях. Повышенное содержание натрия и серы в семенах способствует увеличению устойчивости растения к стрессовым факторам.

Ключевые слова: *Indigofera tinctoria*, лугово-серые почвы, содержание белка, биохимический состав, густота стояния растений, норма высева.

Abstract: This article presents the results of studies on the content of total protein and mineral elements in indigofera plants cultivated under meadow gray soil conditions of the Jizzakh region at different sowing dates and planting densities. It has been scientifically substantiated that when

indigofera is grown as a main crop with a plant density of 130 thousand plants per hectare and sown during April 25–30, a high content of total protein is observed in the roots (6.66%) and leaves (12.89%). In contrast, when sown during April 15–20, the highest total protein content is recorded in the seeds (30.84%). In addition, it was determined that indigofera plants are capable of actively absorbing mineral elements through the root system and accumulating them in leaf tissues. The increased content of sodium and sulfur in the seeds enhances the plant's resistance to stress factors.

Keywords: *Indigofera tinctoria*, meadow gray soils, protein content, biochemical composition, plant density, seeding rate.

KIRISH.

Hozirgi kunda qishloq xo‘jaligida barqaror rivojlanishni ta‘minlash, degradatsiyaga uchragan yer resurslaridan samarali foydalanish hamda agroekotizimlarning ekologik barqarorligini oshirish O‘zbekiston Respublikasi qishloq xo‘jalik siyosatida ustuvor yo‘nalishlardan biri hisoblanadi. Ayniqsa, iqlim o‘zgarishi ta‘sirida suv resurslarining cheklanishi, tuproq sho‘rlanish jarayonlarining jadallashishi va biologik mahsuldorlikning pasayishi sharoitida moslashuvchan, kamtalab va ko‘p funksiyali o‘simlik turlarini joriy etish dolzarb ilmiy-amaliy vazifa sifatida qaralmoqda.

Ushbu muammolarni hal etishda dukkaddoshlar oilasiga mansub bo‘lgan indigofera (*Indigofera tinctoria* L.) o‘simligi istiqbolli obyekt sifatida alohida ahamiyat kasb etadi. Indigofera turlarining keng ekologik amplitudaga egaligi, simbiotik azot fiksatsiyasi qobiliyati, yuqori biomassa hosil qilishi hamda tuproq unumdorligini tiklashdagi roli uni ilmiy tadqiqotlar uchun muhim obyektga aylantiradi.

Indigofera o‘simligi ko‘p yillar davomida tabiiy bo‘yoq manbai sifatida o‘rganilgan bo‘lsa-da, uning agroekologik, fiziologik va simbiotik xususiyatlari, ayniqsa mineral elementlarni o‘zlashtirish va taqsimlash qonuniyatlari yetarlicha tadqiq etilmagan. Indigofera o‘simligining mineral tarkibini o‘rganish uning fiziologik faolligi, stress omillariga chidamliligi va mahsuldorligini belgilaydigan asosiy omillardan biri hisoblanadi. Xususan, kalsiy, magniy, kaliy, temir va oltingugurt kabi elementlarning o‘simlik organlari bo‘yicha taqsimlanish qonuniyatlarini aniqlash tuproq–o‘simlik tizimida moddalar almashinuvi mexanizmlarini ilmiy jihatdan asoslash imkonini beradi.

ADABIYOTLAR TAHLILI.

Indigofera o‘simligi dukkaddoshlar (Fabaceae) oilasiga mansub bo‘lib, tropik va subtropik mintaqalarda keng tarqalgan. Hozirgi vaqtda mazkur oilaga mansub 700 dan ortiq turlar ma‘lum bo‘lib, ular qishloq xo‘jaligi, sanoat, tibbiyot va ekologiya sohalarida turli maqsadlarda qo‘llanib kelinmoqda.

J. Balfour-Paul [3] ni yozishicha, *Indigofera tinctoria* turlari va bo‘yoq tayyorlash usullari mamlakatlar va mintaqalar orasida savdo maqsadida ayirboshlangan va bu bo‘yicha Hindiston asosiy markaz deb hisoblangan. Manbalarda Sharqdan tarqalgan degan umumiy tahminlar mavjud. Biroq, paleobotaniklar tomonidan qilingan so‘nggi tadqiqot natijalari *Indigofera tinctoria* turlarini, aslida sharq tomonga Afrikadan, Arabiston va Hindistondan g‘o‘za, boshqoqli g‘alla va boshqa o‘simliklar urug‘lari bilan aralashib, begona o‘t sifatida tarqalganini ko‘rsatadi.

Bray Francerca [2] ta‘kidlashicha, maqbul sharoitda “*Indigofera tinctoria* L.” deyarli 1-1,5 metr balandlikkacha o‘sishi mumkin. Bu boshqa *Indigofera tinctoria* turlaridan o‘zining toq patsimon, katta va uzun, yupqa, ingichka, to‘g‘ri yoki ovalsimon shakldagi xushbo‘y barglari va gullari bilan ajralib turadi.

Indigofera (Leguminosae) dukkaddoshlar oilasining uchinchi eng katta kapalakdoshlar oilachasiga mansub bo‘lib, Indigofera avlodini tashkil qiladi va deyarli 800 tur o‘simlikdan iborat. Indigofera avlodiga kiradigan o‘simliklar dengiz sathidan 1630 metr balandlikdagi yerlarda o‘ishi mumkin, 600 dan ko‘p turi Afrikada [4], deyarli 200 turi Osiyoda, taxminan 80 turi Amerikada va 60 turi Avstraliyada tarqalgan [5].

Dukkakli o‘simliklar ildizida tuganak bakteriyalar yordamida biologik azot to‘playdi. Indigofera ham ildizida tuganak bakteriyalar yig‘ib tuproq unumdorligini oshirishga yordam beradi. Shuningdek, indigoferaga stimulyator qo‘llanganda 2,92-5,11 t/ga ildiz va 1,72-2,37 t/ga ang‘iz qoldiqlari to‘plangan [6].

Xorazm viloyati tuproq-iqlim sharoitidagi sho‘rlangan, dehqonchilikka yaroqsiz bo‘lib qolgan degradatsiyaga uchragan tuproqlar unumdorligini yaxshilashda Indigofera o‘simligini tuproq sho‘rlanishiga ta‘siri o‘rganilganda tuproq tarkibidagi tuzlarning kamayish dinamikasi ko‘rsatkichlari xlor ioni -0,037%; SO₄ – 0,0028%, quruq qoldiq 0,01 % ga va Ph 0,07 ga pasayganligi kuzatilgan [7].

Indigofera o‘simligi dukkakli ekin bo‘lganligi uchun tuproqni azotga boyitadi, almashlab ekishda qulay o‘tmishdosh ekin hisoblanadi. Bo‘yoq ajratib olingandan keyin poya va barglari kompost qilinib, yerni haydashdan oldin tuproqqa solinadi. Hindistonda Indigo fabrikalarida qaynovchi bak (qozon-kotellar) uchun yoqilg‘i-o‘g‘it sifatida ham foydalanilgan [8].

Jizzax viloyatining o‘tloqi bo‘z tuproqlari sharoitida indigofera urug‘i Rizo №15 bakteriya shtammlari bilan inokulyatsiya qilib ekilganda o‘simlik ildizida hosil bo‘lgan tuganak bakteriyalar soni va og‘irligi yuqori bo‘lib, nazorat variantiga nisbatan 26 donagacha ko‘p va 0,572 g gacha ortiq bo‘lganligi kuzatilgan [1].

TADQIQOT USLUBLARI.

Dala tajribalari Jizzax viloyatining o‘tloqi bo‘z tuproqlari sharoitida olib borilgan bo‘lib, bunda noan‘anaviy tropik dukkakli ekin indigofera o‘simligining ekish muddat va meyorlari o‘rganilgan. Tadqiqotlar davomida ekish muddat va meyorlarini indigoferaning laboratoriya va dala sharoitidagi urug‘ unuvchanligi, o‘ishi, rivojlanishi, fotosintetik va simbiotik faoliyati, don hosili va uning sifat ko‘rsatkichlariga ta‘siri aniqlangan.

Barcha fenologik kuzatishlar, biometrik o‘lchovlar va hosildorlikni aniqlash «Dala tajribalarini o‘tkazish uslublari» (O‘zPITI, 2007), «Noan‘anaviy dukkakli ekinlarda dala tajribalarini o‘tkazish uslublari» (Farg‘ona, 2024) qo‘llanmalari asosida olib borildi. Umumiy oqsillar miqdorini Kyeldal usulida hamda induksion-bog‘langan plazmali mass-spektroskopiya usulida ISP-MS (Nexion 2000) qurilmasida indigoferaning barg, ildiz va urug‘ qismlarida makro, mikro hamda ayrim og‘ir metal elementlarining miqdoriy tarkibi aniqlandi.

TADQIQOT NATIJALARI.

Dukkakli ekinlari doni oziqalik qiymati jihatidan boshqa ekinlardan ajralib turadi. Chunki, tarkibidagi proteinning hazmlanish darajasi yuqori bo‘lib, don tarkibidagi oqsil miqdori o‘simlik naviga, o‘shish joyi, ob-havo sharoiti, qo‘llaniladigan o‘g‘itlar va agrotexnologik tadbirlarga mos holda o‘zgaradi.

Dukkakli ekinlar doni tarkibidagi umumiy oqsillar miqdoriga o‘g‘it meyor, sug‘orish tartiblari va boshqa omillarning ta‘siri bilan birga ekish muddat va meyorlarini ham ta‘siri bo‘ladi.

Tadqiqotlarda indigofera 3 xil meyorda 3 xil muddatda ekib parvarishlangan bo‘lib, indigoferaning bargi, ildizi va doni tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori hamda makro-, mikro- va ultramikroelementlar miqdorlari aniqlandi.

Laboratoriya tahlil natijalariga ko‘ra, umumiy oqsillar miqdori indigofera ildizi tarkibida 5,95-6,61%; bargi tarkibida 12,21-12,89%; doni tarkibida esa 29,66-30,84% bo‘lib, ko‘chat qalinligi oshib borishi bilan barcha organlarda umumiy oqsillar miqdori kamayib borishi hamda ekish muddatlari kechikishi bilan esa aksincha oshib borishi kuzatildi.

Indigofera erta muddatda (5-10.04) turli meyorlarda ekilganda ildizi tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori 6,47-5,95% bo‘lib, ko‘chat qalinligi gektariga 30 000 tupga oshirilganda umumiy oqsillar miqdori 0,27% ga kamaygan bo‘lsa, ko‘chat qalinligi 70 000 tupga oshirilganda esa 0,52% ga kamaygan. Barcha ekish muddatlarida ham ushbu qonuniyat takrorlandi.

Indigofera o‘rta muddatda (15-20.04) ekilganda umumiy oqsillar miqdori 6,59-6,12% bo‘lib, 5-10.04 muddatda ekilganga nisbatan umumiy oqsillar miqdori 0,12-0,17% ga ortiq ekanligi kuzatildi. Indigofera kechgi muddatda (25-30.04) ekilganda esa umumiy oqsillar miqdori 6,61-6,12% bo‘lib, erta muddatda ekilganga nisbatan 0,14-0,17% yuqori bo‘lganligi aniqlandi. Yuqori natija indigofera 25-30.04 muddatida gektariga 130 000 tup ko‘chat qalinligida ekilgan 7-variantda kuzatilib, umumiy oqsillar miqdori 6,61 % ni tashkil etdi (1-jadval).

1-jadval

Ekish muddat va meyorlarini umumiy oqsillar miqdoriga ta’siri 2025 y.

Variantlar	Ekish muddati	Nazariy ko‘chat qalinligi, tup/ga	Umumiy oqsillar miqdori, %		
			Ildizida	Bargida	Donida
1-variant	5-10.04	130 000	6,47	12,71	30,67
2-variant		160 000	6,20	12,49	30,32
3-variant		200 000	5,95	12,21	29,90
4-variant	15-20.04	130 000	6,59	12,86	30,84
5-variant		160 000	6,38	12,63	30,48
6-variant		200 000	6,12	12,34	30,05
7-variant	25-30.04	130 000	6,61	12,89	30,47
8-variant		160 000	6,39	12,64	30,10
9-variant		200 000	6,12	12,34	29,66

Indigoferaning bargi tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori aniqlanganda yuqoridagi qonuniyat takrorlangan holda variantlar bo‘yicha 12,21-12,89% bo‘lib, yuqori natija indigofera 25-30.04 muddatida gektariga 130 000 tup ko‘chat qalinligida ekilgan 7-variantda kuzatilib, umumiy oqsillar miqdori 12,89 % ni tashkil etdi.

Laboratoriyada indigoferaning doni tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori ham aniqlandi. Indigofera doni tarkibidagi umumiy oqsillar miqdori 29,66-30,84% bo‘lib, bunda yuqori natija o‘simlik 15-20.04 muddatida gektariga 130 000 tup ko‘chat bo‘lgan 4-variantda 30,84% ni tashkil etib, ekish muddati kechikishi bilan umumiy oqsillar miqdori kamayganligi kuzatildi.

Xulosa sifatida shuni aytish mumkinki, ekish meyorining ortishi ozuqa va yorug‘lik uchun raqobatni kuchaytiradi, azot ta’minotini cheklaydi va ildiz, barg hamda donda oqsil miqdorining pasayishiga olib keladi. O‘simliklar zich joylashganda ildizlar yaxshi rivojlanmaydi, tuproqdan ozuqa



elementlarini so‘rib olish imkoniyati pasayadi. Bu esa ildiz tarkibida oqsil yig‘ilishiga salbiy ta‘sir qiladi.

2-jadval.

Indigofera o‘simligi tarkibida uchraydigan elementlar (mg element / 1 kg quruq modda)

№	Элементлар	Барги	Илдизи	Уруғ қисми
1	Ge	0,008	0,005	0.006
2	As	0,152	0,252	0,222
3	Se	-1,256	-0,970	-0,754
4	Rb	2,058	1,776	1,452
5	Sr	13,357	140,186	17,412
6	Zr	0,130	0,135	0,152
7	Nb	0,062	0,008	0,009
8	Mo	0,672	0,584	0,191
9	Ag	0,010	0,014	0,010
10	Cd	0,020	0,012	0,014
11	In	0,000	0,000	0,000
12	Sn	1,191	1,271	1,172
13	Sb	0,024	0,018	0,037
14	Cs	0,022	0,009	0,010
15	Ba	9,616	4,466	2,493
16	Ta	0,002	0,001	0,001
17	W	0,016	0,005	0,011
18	Re	0,000	0,004	0,000
19	Hg	0,704	0,549	0,441
20	Tl	0,008	0,006	0,006
21	Li	1,508	0,310	0,735
22	Be	0,120	0,121	0,126
23	B	11,91	19,963	6,572
24	Na	77,67	126,948	1623,060
25	Mg	1229,015	3780,151	917,939
26	Al	226,033	87,139	106,373
27	Si	364,111	339,130	353,764
28	S	632,744	675,461	711,995
29	K	2189,217	4246,795	260,945
30	Ca	8032,058	17766,940	7885,205
31	Ti	52,343	21,998	6,812
32	V	0,987	0,418	0,672
33	Cr	1,937	2,367	2,319
34	Mn	16,283	29,178	8,919
35	Fe	1724,166	1530,221	785,455
36	Co	0,250	0,198	0,137
37	Ni	0,856	1,633	1,298

38	Cu	3,711	3,616	3,309
41	Zn	14,233	9,502	4,197
42	Ga	0,558	0,240	0,154
43	Pb	0,218	0,391	0,320
44	Bi	0,003	0,003	0,003
45	U	0,039	0,038	0,085

Shuningdek, indigoferada ekish muddatining kechikishi tuproq haroratining yuqoriligi hisobiga azot fiksatsiyasini kuchaytiradi, uglevodlar to‘planishini cheklaydi va ildiz, barg hamda donda umumiy oqsillar miqdorining ortishiga olib keladi.

Laboratoriyada indigofera o‘simligini bargi, ildizi va urug‘ining element tahlili induksion-bog‘langan plazmali mass-spektroskopiya usulida ISP-MS (Nexion 2000) qurilmasida indigoferaning barg, ildiz va urug‘ qismlarida makro, mikro hamda ayrim og‘ir metal elementlarining miqdoriy tarkibi aniqlandi. Indigofera ildizi, bargi va doni tarkibida umumiy oqsillar yuqori chiqqan variantdagi ildiz, barg va doni tarkibidagi makro-, mikro- va ultramikroelementlar miqdori aniqlanganda indigofera o‘simligi tarkibida 44 ta makro- va mikroelementlar borligini ko‘rsatdi. Olingan ma‘lumotlar elementlarning o‘simlik organlari bo‘yicha turlicha taqsimlanishini ko‘rsatdi (2-jadval).

Indigofera o‘simligi tarkibida kalsiy (Ca), kaliy (K), magniy (Mg), natriy (Na), oltingugurt (S), kremniy (Si) va temir (Fe) elementlari yuqori miqdorda aniqlandi. Kalsiyning eng yuqori miqdori ildiz qismida (17766,94 mg/kg) kuzatilib, barg (8032,06 mg/kg) va urug‘ qismida (7885,21 mg/kg) ham yuqori darajada saqlangan. Bu holat ildiz to‘qimalarida kalsiyning hujayra devorlarini mustahkamlash va ion almashinuvidagi muhim rolini ko‘rsatadi.

Kaliy elementi ham asosan ildiz qismida (4246,80 mg/kg) ko‘p to‘plangan bo‘lib, bargda 2189,22 mg/kg ni tashkil qildi. Kaliy fotosintez jarayoni, osmos bosimi va suv almashinuvini tartibga solishda muhim ahamiyatga ega. Magniy miqdori ildizda juda yuqori (3780,15 mg/kg), bargda esa 1229,02 mg/kg ni tashkil etdi. Magniyning bargda to‘planishi uning xlorofill molekulasi tarkibiga kirishi bilan izohlanadi.

Natriy elementining urug‘da juda yuqori miqdorda (1623,06 mg/kg) aniqlanishi indigofera urug‘ining mineral tuzlarni jamlash xususiyatiga ega ekanligini ko‘rsatadi. Bu holat, ayniqsa, sho‘rlangan va degradatsiyaga uchragan tuproq sharoitida o‘simlikning moslashuvchanligini ta‘minlashi mumkin.

Mikroelementlardan bor (B), marganets (Mn), molibden (Mo), mis (Cu), rux (Zn), nikel (Ni) va kobalt (Co) indigoferaning turli organlarida turlicha miqdorda uchradi.

Bor elementi ildiz qismida eng yuqori miqdorda (19,96 mg/kg) qayd etildi. Bor hujayra bo‘linishi, generativ organlarning rivojlanishi va moddalar almashinuvida muhim ahamiyatga ega bo‘lsa, marganets asosan ildizda (29,18 mg/kg) to‘plangan bo‘lib, bargda 16,28 mg/kg ni tashkil qilib, bu element fotosintezda va fermentlar faoliyatida ishtirok etadi.

Molibden barg va ildizda nisbatan yuqori bo‘lib, u azot almashinuvi jarayonlari, xususan nitratlarning o‘zlashtirilishi bilan bog‘liq ekanligi ma‘lum. Mis va rux elementlari barg to‘qimalarida nisbatan ko‘proq to‘planib, ularning fotosintez va nafas olish jarayonlaridagi ahamiyatini tasdiqlaydi.

Tadqiqotda kadmiy (Cd), qo‘rg‘oshin (Pb), simob (Hg), mishyak (As) va uran (U) kabi og‘ir metallarning miqdori ham aniqlandi. Ushbu elementlar barcha organlarda juda past konsentratsiyada uchragan.

Qo‘rg‘oshin asosan ildiz qismida ko‘proq to‘plangan (0,391 mg/kg), bu ildizning filtrlovchi funksiyasi bilan bog‘liq. Simob miqdori bargda nisbatan yuqori bo‘lsa-da (0,704 mg/kg), u sanitar meyorlardan past darajada ekanligi aniqlandi. Kadmiy va uran elementlari esa iz miqdorda qayd etildi. Bu natijalar indigofera o‘simligining og‘ir metallarni kam miqdorda o‘zlashtirishini va ekologik jihatdan nisbatan xavfsiz ekanini ko‘rsatadi.

XULOSA.

Jizzax viloyatining o‘tloqi bo‘z tuproqlari sharoitida noan’anaviy dukkakli ekin indigofera parvarishlashda o‘simlik ildizi va bargi tarkibida umumiy oqsillar miqdorini oshirish uchun uni 25-30.04 muddatida, don tarkibidagi umumiy oqsillar miqdorini oshirish uchun esa 15-20.04 muddatida gektariga 130 000 tup ko‘chat qalinligida ekish tavsiya etiladi.

Shuningdek, olingan natijalar indigofera o‘simligining mineral elementlarni, ayniqsa Ca, Mg, K va Fe ni ildiz orqali faol o‘zlashtirish va barg to‘qimalarida to‘plash xususiyatiga ega ekanini ko‘rsatdi. Urug‘ qismida natriy va oltingugurt elementlarining yuqori bo‘lishi o‘simlikning stress omillariga, jumladan sho‘rlanishga chidamliligini oshirishi, og‘ir metallarning past darajada uchrashi indigoferani ekologik murakkab va degradatsiyaga uchragan hududlarda yetishtirish uchun istiqbolli o‘simlik sifatida baholash imkonini beradi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. Abdunazarova G.A., Negmatova S.T. Indigofera ildizida tuganak bakteriyalar hosil bo‘lishiga bakteriya shtammlarining ta’siri. Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal. - №10/1, 2024. 6-8 b.
2. Bray Francerca, 1984, “Agriculture” in Science and Civilisation in China (ed, Needham Joseph), Cambridge, VOL. 6. Part 11: Rp. 277-279
3. Jenny Balfour-Paul “Indigo”, 1998; p. 265.
4. Jenny Balfour-Paul “Indigo Plants and Making of their Dye”, Sublime indigo 1987: Rp. 43-45
5. Krunitz 1783: 558; De Beauvais-rasbau 1770: Rp. 8-9
6. Negmatova S.T., Ortiqova L.S., Abdunazarova G.A. Noan’anaviy ekin – indigofera yetishtirishda stimulyatorlarning ahamiyati. Xorazm Ma’mun akademiyasi axborotnomasi: ilmiy jurnal. - №10/1 (106), 2023. 149-155 b.
7. Negmatova, S.T., Yakubov G.K., Akhmedov Sh.E. Efficiency of crowing indigo (nil paint). “Qishloq xo‘jaligi fani va to‘qimachilik sanoatining yutuqlari, innovatsiyalari, texnologiyalari va rivojlanish istiqbollari” mavzusidagi Xalqaro ilmiy-amaliy simpozium materiallari to‘plami. 2022 yil, 17-18 avgust. 241-242-b.
8. Volger B. Nitratverfugfarkeit des Bodens in Abhangig keit von zwishenfruehtfau. Lard.W. Z. Rheinland. 1979. S 2617-2618. p. 143-146.