UO‘K: 631.82:635.656:631.445.51(575.122)

KUZGI BUG‘DOYDAN KEYIN TAKRORIY EKIN SIFATIDA EKILGAN MOSH (Vigna radiata L.) HOSILDORLIGI VA TUPROQ OZIQ TARTIBOTIGA TURLI ME’YORDAGI MINERAL O‘G‘ITLARNING TA’SIRI

Isakov Validjan Yunusovich,*
Fan doktori (DSc), professor, 150101,
e-mail: valijonisaqov247@gmail.com;
ORCID: 0009-0009-6095-1768

Iminchayev Rahmatjon Ahmadovich,**
Farg‘ona davlat universiteti doktoranti, 150100,
e-mail: iminchayevraxmatjon@gmail.com;
ORCID: 0009-0006-2720-6473

**Qo‘qon davlat universiteti*
***Farg‘ona davlat universiteti*

Annotatsiya. Maqolada 2022–2024 yillarda Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumanining sug‘oriladigan tosh-shag‘alli och tusli bo‘z tuproqlari sharoitida kuzgi bug‘doydan bo‘shagan maydonga takroriy ekin sifatida ekilgan moshga turli me’yorlarda qo‘llanilgan mineral o‘g‘itlarning ta’siri o‘rganilgan. Tajriba besh variantdan iborat bo‘lib (nazorat, P60K40, N20P80K60, N20P40K20, N40P60K40 kg/ga), tasodifiy bloklar sxemasida, 3 ta qaytariqda o‘tkazilgan. Tuproqning 0–30 sm qatlamidagi ammoniy va nitrat azoti, harakatchan fosfor hamda almashinuvchan kaliy miqdori mavsumda sakkiz muddatda aniqlangan. Barcha ko‘rsatkichlar bo‘yicha variantlar orasidagi farq statistik jihatdan ishonchli chiqdi (F = 180,7–566,7, F05 = 3,84; Sx = 0,35–1,56 %). Eng yuqori natijalar (N20P40K20 kg/ga) me’yorida qayd etildi: mineral azot 38,25 mg/kg, harakatchan fosfor 28,66 mg/kg, almashinuvchan kaliy 254 mg/kg, don hosili 1,72 t/ga (nazoratdan 143 % yuqori; NSR05 = 0,040 t/ga). Fosfor yoki azot me’yorini oshirish ushbu ustunlikni takrorlamadi. Takroriy mosh ekini tuproqdagi mikroorganizmlar sonini 2–4 barobar oshirdi. Mavsum o‘rtachasidagi harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy miqdori hosildorlik bilan juda kuchli bog‘langan (mos ravishda r = 0,970 va r = 0,962).

Kalit so‘zlar: mosh, takroriy ekin, och tusli bo‘z tuproq, mineral o‘g‘it me’yori, harakatchan fosfor, almashinuvchan kaliy, mikrobiologik faollik, NSR05, Farg‘ona vodiysi.

Аннотация. В статье приведены результаты трёхлетнего полевого опыта (2022–2024 гг.), проведённого в условиях орошаемых каменисто-галечниковых светлых серозёмов Ферганского района Ферганской области, по изучению влияния различных норм минеральных удобрений на маш, высеваемый повторной культурой после озимой пшеницы. Опыт включал пять вариантов (контроль, P60K40, N20P80K60, N20P40K20, N40P60K40 кг/га) в трёхкратной повторности. Содержание аммонийного и нитратного азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое 0–30 см определяли в восемь сроков за вегетацию. Различия между вариантами по всем показателям статистически достоверны (F = 180,7–566,7 при F05 = 3,84; Sx = 0,35–1,56 %). Наилучшие результаты получены при норме N20P40K20 кг/га: минеральный азот 38,25 мг/кг, подвижный фосфор 28,66 мг/кг, обменный калий 254 мг/кг, урожайность зерна 1,72 т/га (НСР05 = 0,040 т/га). Повышение нормы фосфора или азота не воспроизвело это преимущество. Повторная культура маша увеличила численность почвенных микроорганизмов в 2–4 раза.

Ключевые слова: маш, повторная культура, светлый серозём, норма минеральных удобрений, подвижный фосфор, обменный калий, микробиологическая активность, НСР05, Ферганская долина.

Annotation. A three-year field experiment (2022–2024) on irrigated stony-gravelly light sierozem soils of Fergana district, Uzbekistan, examined the effect of four mineral fertiliser rates on mung bean grown as a repeat crop after winter wheat. Five treatments (control, P60K40, N20P80K60, N20P40K20 and N40P60K40 kg ha-1) were arranged in a randomised complete block design with three replications. Ammonium and nitrate nitrogen, available phosphorus and exchangeable potassium were measured in the 0–30 cm layer at eight dates per season. All indicators responded significantly (F = 180.7–566.7 against F0.05 = 3.84; Sx = 0.35–1.56 %). The balanced low rate N20P40K20 gave the highest mineral nitrogen (38.25 mg kg-1), available phosphorus (28.66 mg kg-1), exchangeable potassium (254 mg kg-1) and grain yield (1.72 t ha-1; LSD0.05 = 0.040 t ha-1). Raising the phosphorus or the nitrogen rate did not reproduce this advantage. The repeat crop increased soil microbial numbers two- to four-fold.

Key words: mung bean, repeat crop, light sierozem, mineral fertiliser rate, available phosphorus, exchangeable potassium, soil microbial abundance, LSD0.05, Fergana Valley.

Kirish

Mosh — o‘suv davri juda qisqa, issiq va qurg‘oqchilikka chidamli, oziqlanishga kam talabchan hamda tuganak bakteriyalar yordamida atmosfera azotini o‘zlashtira oladigan dukkakli don ekini bo‘lib, aynan shu xususiyatlari uni suv tanqis bo‘lgan issiq mintaqalarda ekinlarni diversifikatsiya qilish uchun qulay ekinga aylantiradi [11, 12]. Uning 65–75 kunlik o‘suv davri kuzgi boshoqli don ekini yig‘ishtirilgandan keyin qoladigan muddatga to‘liq sig‘adi, shu sababli bir maydondan bir yilda ikkinchi don hosilini olish imkoniyati yaratiladi.

Markaziy Osiyoning sug‘oriladigan qurg‘oqchil mintaqasida bu imkoniyat alohida qiymatga ega, chunki bu yerda ishlab chiqarishni cheklovchi asosiy omil yer emas, balki suvdir [6, 5]. Orol dengizi havzasida kuzgi bug‘doy – mosh – g‘o‘za uch marta almashlab ekish tizimini modellashtirish mosh hosildorligi tuproq unumdorligi darajasiga sezgir emas va sug‘orish me’yorini beshdan bir qismga kamaytirish hosilga salbiy ta’sir etmasligini ko‘rsatadi [5]. O‘zbekistonning bo‘z tuproqlar mintaqasida o‘tkazilgan tadqiqotlarda ham takroriy mosh ekini tuproqdagi organik moddani va keyingi ekin mahsuldorligini oshirishi qayd etilgan [3], almashlab ekishda dukkakli ekinlarning qatnashishi esa tuproqdagi NPK va gumus miqdorini ko‘paytiradi [4, 8].

Dukkakli ekinning foydasi faqat o‘z hosili bilan cheklanmaydi. Dukkakli ekinlar ishtirokidagi almashlab ekish keyingi boshoqli don ekinining hosildorligi, azot bilan oziqlanishi va hosil barqarorligini oshiradi [23, 25, 24]. Bu samaraning katta qismi biologik xarakterga ega: dukkakli ekin qoldiqlari azotga boy va oson parchalanadi, shu sababli ular tuproq mikroorganizmlari biomassasini oshiradi va jamoa tarkibini o‘zgartiradi [18, 21]. 81 ta tadqiqot bo‘yicha meta-tahlil oraliq ekinlar mikrob biomassasi uglerodini 40 %, azotini 51 % oshirishini, dukkakli oraliq ekinlar esa aynan aktinomitsetlar sonini ko‘paytirishini ko‘rsatdi [18]; dukkakli ekinlar ishtirokidagi almashlab ekish bakteriyalar soni, ferment faolligi va azot aylanishida ishtirok etuvchi genlar miqdorini oshiradi [19, 20, 22].

Shunga qaramay, takroriy ekin uchun qancha mineral o‘g‘it zarurligi masalasi hal etilmagan. Xitoyda o‘tkazilgan uch yillik ko‘p omilli tajribada mosh uchun optimal me’yor gektariga 34–43 kg N, 18–22 kg P2O5 va 53–67 kg K2O deb topilgan bo‘lib, har bir element me’yori oshgan sayin hosil avval ortib, so‘ngra kamaygan [9]; Efiopiyada o‘tkazilgan tajribalarda iqtisodiy jihatdan maqbul me’yor agronomik maksimumdan ancha past bo‘lgan [10]. Azot masalasi ayniqsa nozik, chunki mineral azot dukkakli ekinni qadrli qiladigan simbiozni susaytiradi: anorganik azot tuganaklarda temir gomeostazini buzib, azot fiksatsiyasi samaradorligini pasaytiradi [14], tuganaklar soni va nitrogenaza faolligi past azot me’yorida ortib, yuqori me’yorda keskin kamayadi [15], dala sharoitidagi maqbul “starter”

azot me’yori esa 9–18 kg/ga atrofida bo‘lib, undan yuqorisi tuganak hosil bo‘lishini sustlashtiradi [16]. Yetarli fosfor bilan ta’minlanganlik bu salbiy ta’sirni qisman yumshatadi [17].

Yuqoridagi singari tadqiqotlar Farg‘ona vodiysining adir oldi tekisliklarida keng tarqalgan tosh-shag‘alli och tusli bo‘z tuproqlar sharoitida o‘tkazilmagan. Bu tuproqlar umumiy fosforga boy, biroq karbonatli muhitda fosfatlarning kuchli biriktirilishi sababli harakatchan fosfor miqdori kam [7]; ularning yengil mexanik tarkibi va past gumusliligi qo‘llanilgan oziq elementlarni ushlab qolish qobiliyatini ham cheklaydi. Shu sababli boshqa tuproq sharoitlari uchun ishlab chiqilgan o‘g‘itlash tavsiyalarini bu yerlarga qo‘llash yaxshi natija bermaydi. Mazkur tadqiqotning maqsadi — takroriy mosh ekini sharoitida turli me’yordagi mineral o‘g‘itlarning tuproqdagi harakatchan oziq elementlar dinamikasiga, mikroorganizmlar soniga va don hosildorligiga ta’sirini statistik jihatdan asoslangan holda aniqlash hamda eng maqbul me’yorni belgilashdan iborat.

Tadqiqot ob’yekti va uslublari

Dala tajribasi 2022–2024 yillarda Farg‘ona viloyati Farg‘ona tumani «Iqbol mirzo zamini» fermer xo‘jaligining sug‘oriladigan tosh-shag‘alli och tusli bo‘z tuproqlari sharoitida olib borildi. Hudud Farg‘ona agroiqlim tumaniga kirib, issiq mintaqaga mansub: samarali haroratlar yig‘indisi 2500 °C atrofida, iliq kunlar 200–227 kun, yillik yog‘ingarchilik 172–198 mm (asosan qish va bahor oylarida), havoning o‘rtacha nisbiy namligi yillik 58–60 %, o‘suv davrida 62–64 %.

Tajriba boshlanishida haydov qatlamida (0–30 sm) gumus miqdori 0,83–1,39 %, C:N nisbati 6,1–9,5, umumiy azot 0,060–0,085 %, umumiy fosfor 0,182–0,200 %, umumiy kaliy 0,49–0,90 % ni tashkil etdi; hajmiy massa 1,25–1,30 g/sm3, umumiy g‘ovaklik 52–53 %. Singdirilgan asoslar yig‘indisi 10,1 mg-ekv/100 g bo‘lib, uning 74,9 % i kalsiy va 17,5 % i magniy hissasiga to‘g‘ri keladi. Bunday tuproqlar umumiy fosforga boy bo‘lsa-da, karbonatli muhitda fosfatlarning kuchli biriktirilishi sababli o‘simlik o‘zlashtira oladigan fosfor bilan yomon ta’minlanadi [7].

Tajribaning barcha yillarida oldingi ekin kuzgi bug‘doy bo‘lib, u iyul oyining birinchi kunlarida yig‘ishtirildi va bo‘shagan maydonga takroriy ekin sifatida mosh ekildi. Tajriba besh variantdan iborat bo‘lib (1-jadval), tasodifiy bloklar sxemasida, 3 ta qaytariqda, 2 yarusda, jami 30 ta paykalda joylashtirildi. Bitta paykalning eni 4,8 m, uzunligi 50 m (umumiy maydoni 240 m2), hisob maydoni 120 m2; har bir paykal 8 qatordan iborat bo‘lib, chetki 4 ta qator himoya, o‘rtadagi 4 ta qator hisob qatori hisoblandi. Bitta takrorlik maydoni 2400 m2, tajribaning umumiy maydoni 7200 m2 ni tashkil etdi.

Tajribada moshning «Durdona» navi ekildi. Ushbu nav O‘simlikshunoslik ilmiy-tadqiqot instituti olimlari tomonidan yaratilgan va 2011 yilda Davlat reestriga kiritilgan; tezpishar (70 kun), issiqqa va kasalliklarga chidamli, o‘simlik bo‘yi 50–60 sm, bir o‘simlikda 30 tadan ortiq dukkak, har bir dukkakda 8–9 dona urug‘, 1000 dona urug‘ vazni 60 g, kombaynda yig‘ishtirishga yaroqli.

Agrotexnik tadbirlar xo‘jalikda qabul qilingan agrotexnologiya asosida, uch yil davomida bir xil tartibda bajarildi: bug‘doydan bo‘shagan maydon shudgor uchun gektariga 500–600 m3 hisobida sug‘orilib, 5–6 iyul kunlari PN-4-35 plugi bilan 28–30 sm chuqurlikda haydaldi, 7–8 iyul kunlari borona va mola bosildi, 8–12 iyul kunlari urug‘ ekilib, urug‘ suvi berildi. Azotli o‘g‘itlarning uchdan bir qismi 2–3 chin barg chiqarish fazasida, yana shunchasi shonalashda, qolgani gullash fazasi boshlanishida qo‘llanildi; fosforli o‘g‘itlarning 50 % i haydov ostiga, qolgan 50 % i ekishdan oldin va gullash fazasida; kaliyli o‘g‘itlarning 50 % i haydov ostiga, qolgan 50 % i ekishdan oldin va shonalash fazasida berildi.

Tuproq namunalari har bir paykalning

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

0–30 sm qatlamidan har mavsumda sakkiz muddatda — 5 va 20 iyul, 5 va 20-avgust, 5 va 20-sentabr, 5 va 20-oktabr kunlari, ya’ni har 15 kunda olindi. Ammoniy azoti FEKda Nessler reaktivi yordamida, nitrat azoti Grandval–Lyaju usulida, harakatchan fosfor Machigin usulida, almashinuvchan kaliy alangali fotometrda Machigin–Protasov usulida aniqlandi. Gumus miqdori Tyurin usulida, yalpi NPK bitta namunada Malseva va Grisenko usulida, muhit reaksiyasi potensiometrik usulda, hajmiy massa silindr usulida, mexanik tarkib Kachinskiy bo‘yicha pipetka usulida aniqlandi. Barcha tahlillar sug‘oriladigan paxtachilik mintaqasi uchun qabul qilingan uslubiy qo‘llanmalar asosida bajarildi [2].

Tuproqning mikrobiologik tarkibi 2024 yilda, takroriy ekin ekilishidan oldin va hosil yig‘ishtirilgandan keyin, 0–30 va 30–50 sm qatlamlarda aniqlandi: bakteriyalar go‘sht-peptonli agarda, zamburug‘lar Chapek muhitida, aktinomitsetlar kraxmal-ammiakli agarda, azotfiksatorlar Eshbi muhitida, nitrifikatorlar Vinogradskiy muhitida, denitrifikatorlar Giltay muhitida, sellyuloza parchalovchi mikroorganizmlar Getchinson muhitida hisoblandi.

Olingan ma’lumotlar B.A.Dospexov uslubi bo‘yicha tasodifiy bloklar sxemasida dispersion tahlildan o‘tkazildi [1]. Tuproq ko‘rsatkichlari uchun tajriba yillari blok (takrorlanish) sifatida qabul qilinib (v = 5 variant, n = 3 blok, xatolikning erkinlik darajasi df = 8), har bir analiz muddati va mavsum o‘rtachasi uchun alohida tahlil bajarildi. Hosildorlik uchun dala qaytariqlari ishlatildi (har yil uchun v = 5, n = 3, df = 8); uch yillik NSR05 esa yillar bo‘yicha birlashtirilgan xatolik (df = 24) asosida, har bir variant uchun n = 9 kuzatuv hisobidan aniqlandi.

Hisoblangan ko‘rsatkichlar: Fisher mezoni F va uning nazariy qiymati F05(4; 8) = 3,84; tajriba aniqligi ko‘rsatkichi Sx, %; eng kichik ahamiyatli farq $NSR05 = t05 \times \sqrt{(2 \times S^2xato / n)}$. Variantning nazoratdan farqi |farq| ≥ NSR05 bo‘lganda P<0,05 darajada ishonchli deb baholandi va jadvallarda “*” belgisi bilan, ishonchsiz farqlar esa “ns” bilan ko‘rsatildi. O‘g‘it me’yorlari, tuproqdagi oziq elementlar va hosildorlik o‘rtasidagi bog‘liqlik variantlar o‘rtachalari asosida (n = 5) Pirson korrelyatsiyasi va chiziqli regressiya yo‘li bilan baholandi; bunday hajmda faqat |r| ≥ 0,878 bo‘lgan bog‘liqlik P<0,05 da ishonchli hisoblanadi.

1-jadval

Dala tajribasi sxemasi va yillik o‘g‘it me’yorlari.

Variant	Yillik me’yor, kg/ga			Jami NPK, kg/ga	Izoh
	N	P_2O_5	K_2O		
1-variant — nazorat (o‘g‘itsiz)	0	0	0	0	O‘g‘itsiz nazorat fon
2-variant — P60K40	0	60	40	100	Azotsiz fosfor-kaliyli fon
3-variant — N20P80K60	20	80	60	160	Yuqori P va K fonida past N
4-variant — N20P40K20	20	40	20	80	Muvozanatlashgan past me’yor
5-variant — N40P60K40	40	60	40	140	Yuqori N fonida o‘rtacha P va K

Tadqiqot natijalari va ularning tahlili

Harakatchan azot birikmalarining o‘zgarish dinamikasi

Uch yil va sakkiz muddat bo‘yicha o‘rtacha hisobda mineral o‘g‘itlar qo‘llanilmagan nazorat variantda ammoniy azoti 16,15 mg/kg, nitrat azoti 9,98 mg/kg, ya’ni umumiy mineral azot 26,13 mg/kg ni tashkil etdi (2-jadval). Mintaqada qabul qilingan 60 mg/kg mezoniga ko‘ra, tajriba tuproqlari butun mavsum davomida o‘simlik o‘zlashtira oladigan azot bilan kam ta’minlangan hisoblanadi.

O‘g‘itlash mineral azot miqdorini

ishonchli darajada oshirdi (F = 180,7; NSR05 = 1,36 mg/kg), biroq bu o‘sish qo‘llanilgan azot miqdoriga mutanosib bo‘lmadi. Azotsiz fosfor-kaliyli variant (P60K40) mineral azotni atigi 0,81 mg/kg ga oshirdi — bu NSR05 dan kichik, demak ishonchsiz farq. Azot qo‘llanilgan uchta variantning barchasi nazoratdan ishonchli farq qildi, ammo ularning tartibi azot me’yoriga mos kelmadi: eng yuqori o‘sish (N20P40K20) me’yorida qayd etildi (+12,12 mg/kg).

Ayniqsa vegetatsiya oxirida farq yaqqol namoyon bo‘ldi. 5 iyuldan 20 oktabrgacha nazoratda mineral azot 4,93 mg/kg ga kamaygan bo‘lsa, (N20P40K20) variantida u mavsum o‘rtachasi darajasida saqlanib qoldi (35,97 mg/kg) va nazorat-dan 14,77 mg/kg yuqori bo‘ldi. Demak, bu variantdagi tuproq keyingi ekin uchun ancha yaxshi azot fonida qoladi.

2-jadval

Takroriy mosh ekini sharoitida turli me’yordagi mineral o‘g‘itlarning tuproqning 0–30 sm qatlamidagi ammoniy, nitrat va mineral azot miqdoriga ta’siri (2022–2024 yy. o‘rtachasi)

Variant	NH_4–N, mg/kg		NO_3–N, mg/kg		Mineral azot (N_{min}), mg/kg		
	mavsum o‘rt.	20-okt	mavsum o‘rt.	20-okt	mavsum o‘rt.	nazoratga, ±	baho
1-variant – nazorat (o‘g‘itsiz)	16,15	15,10	9,98	6,10	26,13	—	—
2-variant – P60K40	16,28	16,13	10,66	8,77	26,94	+0,81	ns
3-variant – N20P80K60	21,91	17,23	13,92	10,60	35,84	+9,71	*
4-variant – N20P40K20	22,89	23,07	15,36	12,90	38,25	+12,12	*
5-variant – N40P60K40	21,64	21,80	13,94	10,57	35,58	+9,45	*
NSR_{05}	1,00	2,64	0,40	0,44	1,36	—	—
Sx, %	1,56	—	0,96	—	1,28	—	—
F fakt (F_{05} = 3,84)	113,6	—	360,4	—	180,7	—	—

*Izoh: “mavsum o‘rt.” — sakkizta tahlil muddati bo‘yicha o‘rtacha; “baho” ustunida mineral azot bo‘yicha nazoratdan farqning NSR05 ga nisbatan baholanishi keltirilgan; * — P<0,05 da ishonchli; ns — ishonchsiz.*

Harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy

Harakatchan fosfor barcha ko‘rsatkichlar orasida eng katta nisbiy o‘sishni berdi. Nazorat variantda uning miqdori 18,29 mg/kg bo‘lib, bu ushbu tuproq turi uchun past daraja hisoblanadi; o‘g‘itlangan to‘rtta variantda esa ko‘rsatkich 27,40–28,66 mg/kg oralig‘ida bo‘ldi (3-jadval). Barcha farqlar ishonchli chiqdi (NSR05 = 1,27 mg/kg; F = 123,4).

Tajriba davomida o‘g‘itlangan variantlar orasida fosfor me’yoriga mutanosib o‘sish kuzatilmadi. Fosfor me’yori ikki barobar yuqori bo‘lgan (N20P80K60) variantida mavsum o‘rtacha harakatchan fosfor miqdori (N20P40K20) variantidagidan 1,03 mg/kg past bo‘ldi, vegetatsiya oxirida esa bu farq yanada kattalashdi: 24,83 ga nisbatan 19,30 mg/kg. Demak, fosfor me’yorini oshirish o‘simlik o‘zlashtira oladigan fosfor zaxirasini ko‘paytirmadi.

Almashinuvchan kaliy eng yuqori aniqlikda o‘lchangan ko‘rsatkich bo‘ldi (Sx = 0,35 %) va eng katta F qiymatini berdi (F = 566,7). Nazoratdagi 207 mg/kg ga nisbatan o‘g‘itlangan variantlarda ko‘rsatkich 250–254 mg/kg ni tashkil etdi (NSR05 = 2,76

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

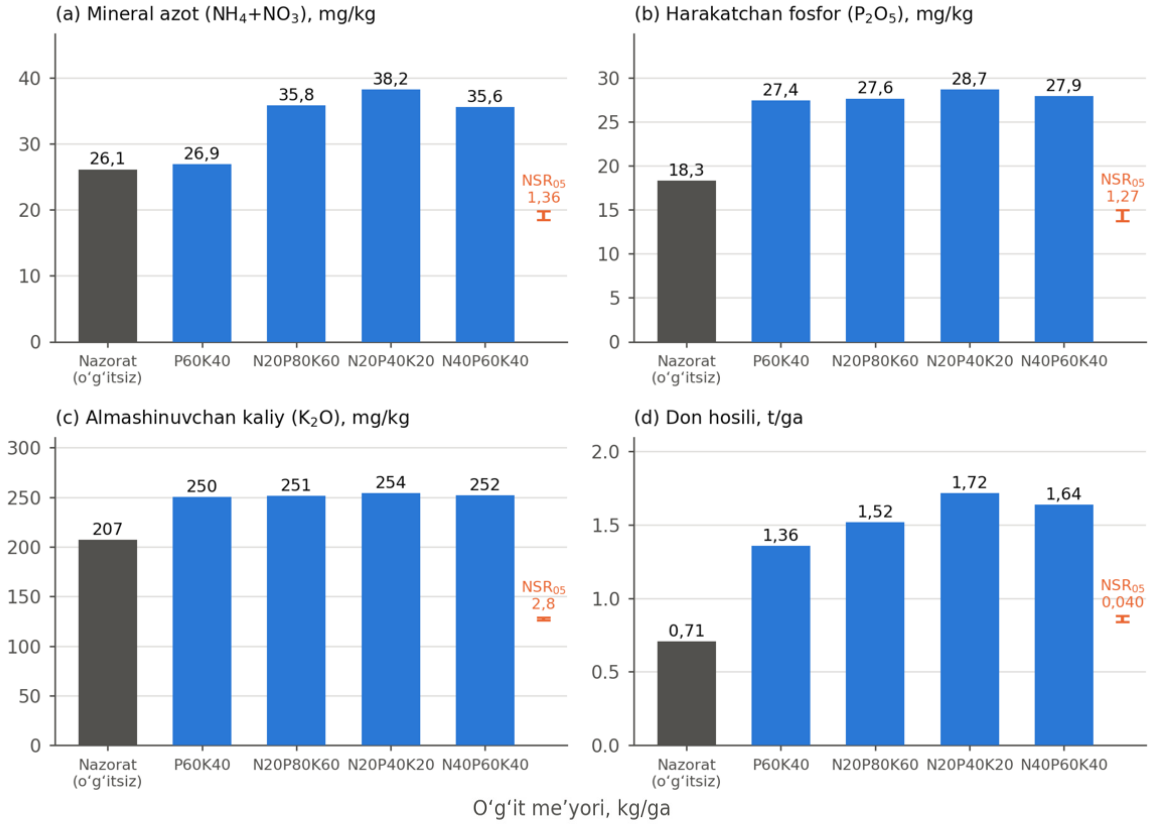
mg/kg), eng yuqori qiymat esa yana (N20P40K20) variantida qayd etildi. Muhimi, birorta variantda, hatto nazoratda ham, mavsum davomida almashinuvchan kaliyning kamayishi kuzatilmadi: 20 oktabrdagi qiymatlar 5 iyuldagidan 2–13 mg/kg yuqori bo‘ldi. Demak, qisqa o‘suv davriga ega takroriy dukkakli ekin bu tuproqda almashinuvchan kaliy zaxirasini kamaytirmaydi.

3-jadval

Takroriy mosh ekini sharoitida turli me’yordagi mineral o‘g‘itlarning tuproqning 0–30 sm qatlamidagi harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy miqdoriga ta’siri (2022–2024 yy. o‘rtachasi)

Variant	Harakatchan P_2O_5, mg/kg			Almashinuvchan K_2O, mg/kg		
	mavsum o‘rt.	20-okt	nazoratga, ±	mavsum o‘rt.	20-okt	nazoratga, ±
1-variant — nazorat (o‘g‘itsiz)	18,29	14,77	—	207,08	198,33	—
2-variant — P60K40	27,40	19,40	+9,11 *	250,38	223,67	+43,30 *
3-variant — N20P80K60	27,63	19,30	+9,34 *	251,38	227,33	+44,30 *
4-variant — N20P40K20	28,66	24,83	+10,37 *	254,33	239,67	+47,25 *
5-variant — N40P60K40	27,92	20,77	+9,63 *	252,00	225,33	+44,92 *
NSR_{05}	1,27	1,14	—	2,76	1,84	—
Sx, %	1,50	—	—	0,35	—	—
F fakt (F_{05} = 3,84)	123,4	—	—	566,7	—	—

*Izoh: nazoratdan farq yonida uning NSR05 ga nisbatan baholanishi keltirilgan; * — P<0,05 da ishonchli; ns — ishonchsiz.*



1-rasm. Turli me’yordagi mineral o‘g‘itlarning tuproqning 0–30 sm qatlamidagi (a) mineral azot, (b) harakatchan fosfor, (c) almashinuvchan kaliy miqdoriga (2022–2024 yy. mavsum o‘rtachasi) va (d) takroriy mosh ekini don hosiliga ta’siri. Har bir panelning o‘ng tomonidagi to‘q sariq belgi — shu ko‘rsatkich uchun NSR05 oralig‘i.

Tuproqning mikrobiologik holati

Takroriy ekin ekilishidan oldin variantlar bakteriyalar, zamburug‘lar, aktinomitsetlar, azotfiksatorlar va nitrifikatorlar soni bo‘yicha sezilarli farq qilmadi va barcha guruhlar soni pastki qatlamga qarab kamayib bordi (4-jadval). Mosh hosili yig‘ishtirilgandan keyin manzara tubdan o‘zgardi: o‘g‘itlangan variantlarning 0–30 sm qatlamida bakteriyalar soni 36,4–36,6 dan 70,1–70,6 mln/g ga, azotfiksatorlar 23,0–23,9 dan 77,2–77,6 mln/g ga, nitrifikatorlar 49,2–49,9 dan 81,2–82,4 ming/g ga, zamburug‘lar 34,0–34,8 dan 65,7–66,9 ming/g ga, aktinomitsetlar esa 31,1–31,9 dan 54,0–54,5 mln/g ga ko‘tarildi, ya’ni guruhiga qarab 2–3 barobardan ortiq oshdi. 30–50 sm qatlamda ham xuddi shunday tendensiya, biroq pastroq mutlaq qiymatlarda kuzatildi.

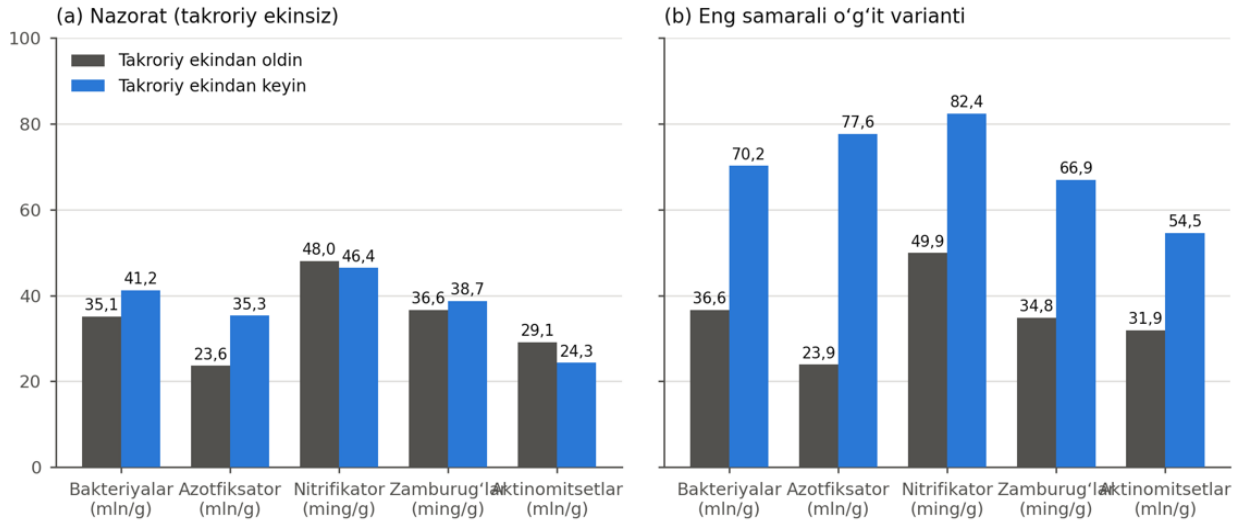
4-jadval

Takroriy mosh ekini ekilishidan oldin va hosil yig‘ishtirilgandan keyin tuproqdagi asosiy mikroorganizm guruhlari soni, 2024 y.

Variant	Qatlam, sm	Bakteriyalar, mln/g	Azotfiksatorlar, mln/g	Nitrifikatorlar, ming/g	Zamburug‘lar, ming/g	Aktinomitsetlar, mln/g
Takroriy ekin ekilishidan oldin						
1-v.	0–30	35,1	23,6	48,0	36,6	29,1
1-v.	30–50	23,0	17,1	37,1	22,4	17,2
2-v.	0–30	36,6	23,9	49,2	34,0	31,1
2-v.	30–50	24,4	16,0	38,2	22,1	19,4
3-v.	0–30	36,5	23,5	49,3	34,0	31,3
3-v.	30–50	24,1	16,4	38,0	22,2	19,0
4-v.	0–30	36,6	23,9	49,9	34,8	31,9
4-v.	30–50	24,3	16,7	38,8	22,9	19,8
5-v.	0–30	36,4	23,0	49,2	34,0	31,2
5-v.	30–50	24,1	16,1	38,0	22,2	19,0
Takroriy ekin ekilishidan oldin						
1-v.	0–30	41,2	35,3	46,4	38,7	24,3
1-v.	30–50	26,0	24,2	34,0	25,2	18,1
2-v.	0–30	70,1	77,6	82,0	66,0	54,0
2-v.	30–50	48,5	43,1	60,5	52,2	36,0
3-v.	0–30	70,6	77,6	82,0	66,2	54,1
3-v.	30–50	48,6	43,1	60,4	52,3	36,4
4-v.	0–30	70,2	77,6	82,4	66,9	54,5
4-v.	30–50	48,6	43,5	60,8	52,8	36,9
5-v.	0–30	70,1	77,2	81,2	65,7	54,0
5-v.	30–50	48,3	43,0	60,1	52,0	36,0

Izoh: har bir variant va qatlam uchun bir marta aniqlangan, takrorlanishsiz ma’lumotlar bo‘lgani sababli ular faqat tavsifiy tarzda keltirilgan va dispersion tahlilga tortilmagan.

ISSN 2181-0826 3/2026 y.



2-rasm. Takroriy ekin ekilishidan oldin va keyin 0–30 sm qatlamdagi mikroorganizmlar soni: (a) takroriy ekin ekilmagan nazorat, (b) eng samarali variant (N20P40K20), 2024 y.

Takroriy ekin ekilmagan nazorat varianti hal qiluvchi taqqoslash nuqtasi bo‘lib xizmat qiladi: u yerda o‘sish juda kam bo‘ldi (bakteriyalar 35,1 dan 41,2 mln/g ga), aktinomitsetlar soni esa hatto kamaydi. Demak, mikroorganizmlar soni-ning ko‘payishi mavsum yoki o‘g‘itning o‘zi bilan emas, aynan dukkakli ekin va uning ildiz hamda ang‘iz qoldiqlari bilan bog‘liq.

Don hosildorligi

Takroriy mosh ekinining don hosili o‘g‘itlashga kuchli va izchil javob berdi (5-jadval). 2022–2024 yillar o‘rtachasida nazorat variantda 0,71 t/ga hosil olingan bo‘lsa, o‘g‘itlangan variantlarda 1,36–1,72 t/ga hosil olindi. Barcha qo‘shimcha hosil uch yillik NSR05 (0,040 t/ga) dan bir necha barobar katta bo‘lib, to‘liq ishonchli hisoblanadi. Variantlarning tartibi tuproq ko‘rsatkichlari bo‘yicha olingan tartibni takrorladi: eng yuqori hosil (N20P40K20) variantida (1,72 t/ga, nazoratdan 143 % yuqori), undan keyin (N40P60K40) (1,64), (N20P80K60) (1,52) va (P60K40) (1,36 t/ga) variantlari joylashdi.

Bu tartib yillar bo‘yicha barqaror bo‘ldi: ob-havo sharoitlari keskin farq qilgan 2022, 2023 va 2024 yillarning har birida eng yuqori hosil aynan (N20P40K20) variantidan olindi. Tajriba aniqligi yuqori darajada saqlandi (yillar bo‘yicha Sx = 1,04–2,19 %, uch yillik o‘rtacha bo‘yicha 1,00 %), bu esa dala tajribalari uchun qabul qilingan 5 % chegaradan ancha past.

5-jadval

Turli me’yordagi mineral o‘g‘itlarning takroriy mosh ekini hosildorligiga ta’siri, 2022–2024 yy.

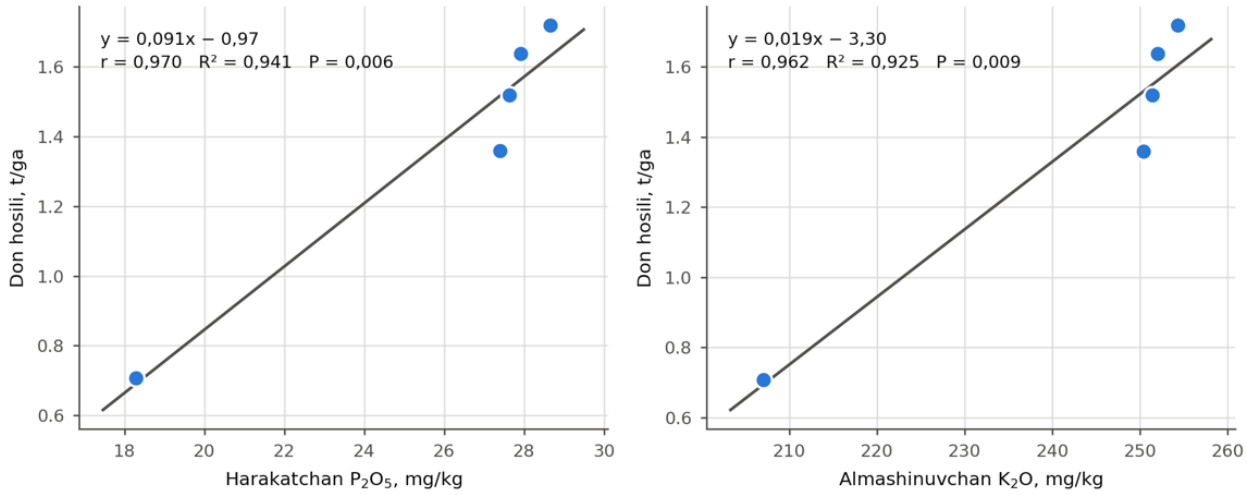
Variant	Don hosili, t/ga			3 yillik o‘rta-cha, t/ga	Qo‘shimcha hosil, t/ga	Nazoratga, %	Baho
	2022	2023	2024				
1-variant — nazorat (o‘g‘itsiz)	0,69	0,72	0,71	0,71	—	—	—
2-variant — P60K40	1,41	1,35	1,32	1,36	+0,65	+92,2	*
3-variant — N20P80K60	1,54	1,58	1,44	1,52	+0,81	+114,9	*
4-variant — N20P40K20	1,73	1,67	1,75	1,72	+1,01	+143,0	*
5-variant — N40P60K40	1,60	1,67	1,64	1,64	+0,93	+131,7	*
F fakt (F_{05} = 3,84)	275,1	747,8	186,2	—	—	—	—

Variant	Don hosili, t/ga			3 yillik o‘rtacha, t/ga	Qo‘shimcha hosil, t/ga	Nazoratga, %	Baho
	2022	2023	2024				
Sx, %	1,77	1,04	2,19	1,00	—	—	—
NSR_{05}, t/ga	0,081	0,048	0,098	0,040	—	—	—

Izoh: hosildorlik uchta dala qaytarig‘ining o‘rtachasi; uch yillik NSR05 yillar bo‘yicha birlashtirilgan xatolik (df = 24) asosida, har bir variant uchun n = 9 kuzatuv hisobidan aniqlangan.

Korrelyatsion-regression tahlil

Besh variant kesimida don hosildorligi tuproq eng qiyin beradigan ikkita element bilan juda kuchli bog‘langan: harakatchan fosfor hosildorlikdagi o‘zgarishning 94 % ini (r = 0,970; R^2 = 0,941; P = 0,006), almashinuvchan kaliy esa 93 % ini (r = 0,962; R^2 = 0,926; P = 0,009) izohlaydi (3-rasm). Ammoniy (r = 0,818) va nitrat azoti (r = 0,867) bilan bog‘liqlik ijobiy bo‘lsa-da, n = 5 sharoitida ishonchlilik chegarasiga yetmadi. O‘g‘it me’yorlari bilan tuproqdagi oziq elementlar o‘rtasidagi bog‘liqlik ham ijobiy yo‘nalishda bo‘ldi (r = 0,42–0,86), biroq variantlar soni kamligi sababli ularning hech biri P<0,05 darajada ishonchli chiqmadi.



3-rasm. Tuproqning 0–30 sm qatlamidagi harakatchan fosfor (chapda) va almashinuvchan kaliy (o‘ngda) miqdorining mavsum o‘rtachasi bilan takroriy mosh ekinining uch yillik o‘rtacha don hosili o‘rtasidagi chiziqli bog‘liqlik. Har bir nuqta — bitta variant (n = 5).

Natijalarning muhokamasi

Gektariga jami 80 kg oziq element beruvchi (N20P40K20) varianti (N20P80K60) (160 kg/ga) va (N40P60K40) (140 kg/ga) variantlaridan barcha tuproq ko‘rsatkichlari va don hosili bo‘yicha, ob-havo sharoitlari turlicha kelgan uchchala yilda ham ustun keldi. (N20P40K20) ning (N20P80K60) dan hosil bo‘yicha ustunligi 0,20 t/ga bo‘lib, bu uch yillik NSR05 dan besh barobar katta, demak uni tasodifiy tafovut deb hisoblab bo‘lmaydi.

Buning ikkita ehtimoliy sababi bor. Birinchisi azot bilan bog‘liq: tuganak hosil qiluvchi dukkakli ekinga ma’lum chegaradan ortiq berilgan mineral azot simbiotik fiksatsiyaga qo‘shimcha emas, balki uning o‘rnini bosuvchi omilga aylanadi — anorganik azot tuganaklarga temir yetkazilishini to‘sib, nitrogenaza faolligini pasaytiradi [14], tuganaklar soni va massasi past azot me’yorida ortib, yuqorisida keskin kamayadi [15], dala sharoitidagi maqbul “starter” azot me’yori esa 9–18 kg/ga oralig‘ida bo‘lib, undan yuqorisi tuganak hosil bo‘lishini bostiradi [16]. Bizning 20 kg/ga azotli variantlarimiz shu oraliqning yuqori chegarasida, 40 kg/ga esa undan ancha

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

yuqorida joylashadi. 40 kg/ga azot berilgan variantda hosilning 0,08 t/ga kamligi va mavsum oxirida tuproqda mineral azotning kamroq qolishi aynan shu mexanizmga mos keladi.

Ikkinchi sabab fosforga taalluqli. Fosfor me'yorini 40 dan 80 kg/ga P_2O_5 ga oshirish harakatchan fosfor zaxirasini ko'paytirmadi, aksincha biroz kamaytirdi. Karbonatga boy bo'z tuproqlarda bu kutilgan holat: qo'llanilgan fosfat tez orada o'simlik o'zlashtira olmaydigan shakllarga o'tadi. O'zbekistonning sug'oriladigan bo'z tuproqlarini Hedley usulida fraksiyalash fosforning 89–91 % i anorganik shaklda ekanini va harakatchan fraksiya qo'llanilgan miqdordan ko'ra yerdan foydalanish turi va namlik bilan ko'proq bog'liq ekanini ko'rsatgan [7]. Bunday sharoitda ekin o'zining qisqa o'suv davrida o'zlashtira oladigan miqdordan ortiq berilgan fosfor asosan biriktirilib qoladi. Bundan tashqari, yetarli fosfor fonining o'zi ham muhim, chunki fosfor azotning fiksatsiyaga ko'rsatadigan salbiy ta'sirini yumshatadi [17] — (N20P40K20) uyg'unligi ana shu ikkala talabni bir vaqtda qondiradi.

Aniqlangan maqbul me'yor Xitoyda ko'p omilli tajriba asosida topilgan 34–43 kg N, 18–22 kg P_2O_5 va 53–67 kg K_2O/ga qiymatlariga yaqin, biroq ulardan pastroq [9]. Bu farq ekinning almashlab ekishdagi o'rni bilan izohlanadi: bizning tajribamizda mosh asosiy ekin emas, iyul oyining o'rtalarida ekilgan takroriy ekin bo'lib, o'g'itlangan kuzgi bug'doydan keyin, uning qoldiqlari fonida, qoldiq suv resursi hisobiga 100 kunga yaqin o'sdi. Bu natija, shuningdek, mosh uchun iqtisodiy jihatdan maqbul o'g'it me'yori agronomik maksimumdan past bo'lishi haqidagi umumiy xulosaga ham mos keladi [10].

Mikrobiologik natijalar hosil javobini kengroq kontekstga joylaydi. Takroriy ekindan keyin bakteriyalar, azotfiksatorlar, nitrifikatorlar, zamburug'lar va aktinomitsetlar sonining 2–4 barobar ortishi, takroriy ekin ekilmagan maydondagi juda kichik o'zgarish fonida, oraliq ekinlar bo'yicha meta-tahlilda [18] va dukkakli ekinlar ishtirokidagi almashlab ekish tajribalarida [19, 20] qayd etilgan kattaliklarga mos keladi. Mexanizm qoldiq miqdoridan ko'ra uning sifatiga bog'liq: azotga boy, oson parchalanadigan dukkakli ekin qoldiqlari tez parchalovchi mikroorganizmlarni tanlaydi va uglerod hamda azot minerallashuvini tezlashtiradi [21], dukkakli ekinlar esa azot aylanishida ishtirok etuvchi genlar miqdorini oshiradi [22]. Aynan shu biologik meros orqali 70 kunlik dukkakli ekin almashlab ekishdagi keyingi ekinning oziqlanishini yaxshilaydi [23, 24, 25].

Natija amaliy ahamiyatga ega. (N20P80K60) o'rniga (N20P40K20) qo'llash o'g'it xarajatini ikki barobar kamaytiradi va shu bilan birga hosilni 0,20 t/ga oshiradi. Ikkinchi ekinni qoldiq suv resursiga moslashtirish zarur bo'lgan tizimda [5, 13] bunday tavsiya ikki tomonlama foydalidir. Ushbu texnologiya Farg'ona tumanidagi fermer xo'jaligining 67,3 gektar maydoniga joriy etilgan.

Xulosa

1. Farg'ona vodiysining sug'oriladigan tosh-shag'alli och tusli bo'z tuproqlarida takroriy mosh ekinini mineral o'g'itlar bilan oziqlantirish tuproqning barcha o'rganilgan oziq tartiboti ko'rsatkichlarini ishonchli darajada yaxshiladi ($F = 180{,}7–566{,}7$, $F_{05} = 3{,}84$), tajriba aniqligi ko'rsatkichi 0,35–1,56 % ni tashkil etdi.

2. Muvozanatlashgan past me'yor (N20P40K20 kg/ga) yuqori fosforli (N20P80K60) va yuqori azotli (N40P60K40) me'yorlardan mineral azot (38,25 mg/kg), harakatchan fosfor (28,66 mg/kg), almashinuvchan kaliy (254 mg/kg) va don hosili (1,72 t/ga) bo'yicha ustun bo'ldi, bunda oziq elementlar sarfi yuqori fosforli variantnikidan ikki barobar kam.

3. Nazoratga nisbatan qo'shimcha hosil 0,65–1,01 t/ga ni tashkil etib, uch yillik NSR_{05} dan (0,040 t/ga) bir necha barobar katta bo'ldi; variantlar tartibi uchala yilda ham bir xil saqlandi.

4. Kuzgi bug‘doydan keyin mosh ekinini takroriy ekin sifatida ekish tuproqdagi bakteriyalar, azotfiksatorlar, nitrifikatorlar, zamburug‘lar va aktinomitsetlar sonini ekishdan oldingi holatga nisbatan 2–4 barobar oshirdi, takroriy ekin ekilmagan maydonda esa o‘zgarish juda kam bo‘ldi.

5. Mavsum o‘rtachasidagi harakatchan fosfor va almashinuvchan kaliy miqdori don hosildorligini yuqori aniqlikda bashorat qiladi (r = 0,970 va 0,962). Demak, bu tuproqda takroriy mosh hosilini bevosita belgilovchi omil — qo‘llanilgan o‘g‘it miqdori emas, balki tuproqning shu ikki element bilan ta’minlanganlik darajasidir.

6. Ishlab chiqarish uchun sug‘oriladigan tosh-shag‘alli och tusli bo‘z tuproqlar sharoitida kuzgi bug‘doydan keyin takroriy ekiladigan moshga gektariga N20P40K20 kg me’yorida mineral o‘g‘it qo‘llash tavsiya etiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:

1. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

2. Методы агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в поливных хлопковых районах. – Ташкент: СоюзНИХИ, 1963. – 439 с.

3. Agricultural technology of creating ecologically clean soil conditions by biologization of agriculture and obtaining plant production in soils of the serozem zone of Uzbekistan / M. M. Tashkuziev, S. K. Ochilov, T. T. Berdiyev [et al.] // E3S Web of Conferences. – 2026. – Vol. 719. – Art. 02003. – DOI: 10.1051/e3sconf/202671902003.

4. No-till, crop residue management and winter wheat-based crop rotation strategies under rainfed environment / A. Nurbekov, A. Akramkhanov, A. Kassam [et al.] // Frontiers in Agronomy. – 2024. – Vol. 6. – Art. 1453976. – DOI: 10.3389/fagro.2024.1453976.

5. Simulating crop productivity in a triple rotation in the semi-arid area of the Aral Sea Basin / N. Ibragimov, S. R. Evett, Y. Esanbekov [et al.] // International Journal of Plant Production. – 2020. – Vol. 14. – P. 1–13. – DOI: 10.1007/s42106-019-00083-3.

6. Combining permanent beds and residue retention with nitrogen fertilization improves crop yields and water productivity in irrigated arid lands under cotton, wheat and maize / M. Devkota, C. Martius, J. P. A. Lamers [et al.] // Field Crops Research. – 2013. – Vol. 149. – P. 105–114.

7. Bairov, A. The content of phosphorus forms in calcareous irrigated serozems of the Tashkent region of Uzbekistan / A.J. Bairov, Sh.A. Jo‘rayev, N. Abdurahmonov, X. Nuriddinova // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – 2023. DOI:10.1088/1755-1315/1142/1/012069.

8. Djalilova, G. T. Synergistic effects of integrated organic and mineral fertilization on soil nutrient dynamics and cotton productivity in irrigated meadow-alluvial soils of arid Uzbekistan / G. T. Djalilova, Kh. N. Rakhimov // Baghdad Science Journal. – 2026. – Vol. 23, No. 6. – P. 2035–2046. – DOI: 10.21123/2411-7986.5320.

9. Nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization to achieve expected yield and improve yield components of mung bean / Z. Yin, W. Guo, H. Xiao [et al.] // PLoS ONE. – 2018. – Vol. 13, No. 10. – Art. e0206285. – DOI: 10.1371/journal.pone.0206285.

10. Mota, F. M. Response of mung bean varieties (Vigna radiata L.) to application rates and methods of blended NPS fertilizer at Humbo / F. M. Mota, E. Yesuf, A. Tolera // International Journal of Agronomy. – 2021. – Vol. 2021. – Art. 3786720. – DOI: 10.1155/2021/3786720.

11. Mungbean [Vigna radiata (L.) Wilczek] and its potential for crop diversification and sustainable food production in Sub-Saharan Africa : a review / A. A. Diatta, O. Abaye, W. E. Thomason [et al.] // Technology in Agronomy. – 2024. – Vol. 4. – Art. e031. – DOI: 10.48130/tia-0024-0030.

12. Water and nitrogen dynamics of mungbean as a summer crop in temperate environments / S. Silwal, J. Nuttall, D. Rodriguez, R. Norton // Agronomy. – 2025. – Vol. 15, No. 7. – Art. 1711. – DOI: 10.3390/agronomy15071711.

13. Optimizing yield and water productivity in summer mung bean (Vigna radiata L.) through

ISSN 2181-0826 3/2026 y.

crop residue management and irrigation strategies / S. Tripathi, J. Kaur, B. Singh, M. Kaur // BMC Plant Biology. – 2024. – Vol. 24. – DOI: 10.1186/s12870-024-05640-1.

14. Inorganic nitrogen inhibits symbiotic nitrogen fixation through blocking NRAMP2-mediated iron delivery in soybean nodules / M. Zhou, X. Li, X. Liu [et al.] // Nature Communications. – 2024. – Vol. 15. – Art. 8946. – DOI: 10.1038/s41467-024-53325-y.

15. Effects of nitrogen concentrations on nodulation and nitrogenase activity in dual root systems of soybean plants / X. Xia, C. Ma, S. Dong [et al.] // Soil Science and Plant Nutrition. – 2017. – Vol. 63, No. 5. – P. 470–482.

16. Gebrehana, Z. G. Response of soybean to rhizobial inoculation and starter N fertilizer on Nitisols of Assosa and Begi areas, Western Ethiopia / Z. G. Gebrehana, B. W. Dinssa, M. T. Abebe // Environmental Systems Research. – 2020. – Vol. 9. – Art. 14. – DOI: 10.1186/s40068-020-00174-5.

17. The inhibition of N2 fixation by nitrogen is attenuated by the P supply, altering the plant metabolism / R. A. Cabeza, J. Schulze, S. Salinas [et al.] // Environmental and Experimental Botany. – 2024. – Vol. 222. – Art. 105762.

18. Cover cropping enhances soil microbial biomass and affects microbial community structure: a meta-analysis / I. Muhammad, J. Wang, U. M. Sainju [et al.] // Geoderma. – 2021. – Vol. 381. – Art. 114696. – DOI: 10.1016/j.geoderma.2020.114696.

19. Breaking continuous potato cropping with legumes improves soil microbial communities, enzyme activities and tuber yield / S. Qin, S. Yeboah, L. Cao [et al.] // PLoS ONE. – 2017. – Vol. 12, No. 5. – Art. e0175934. – DOI: 10.1371/journal.pone.0175934.

20. Crop types have stronger effects on soil microbial communities and functionalities than biochar or fertilizer during two cycles of legume-cereal rotations of dry land / M. Azeem, D. Sun, D. Crowley [et al.] // Science of the Total Environment. – 2020. – Vol. 715. – Art. 136958. – DOI: 10.1016/j.scitotenv.2020.136958.

21. Linking changes in the soil microbial community to C and N dynamics during crop residue decomposition / C. Rezgui, I. Trinsoutrot-Gattin, M. Benoit [et al.] // Journal of Integrative Agriculture. – 2021. – Vol. 20, No. 11. – P. 3039–3059. – DOI: 10.1016/S2095-3119(20)63567-5.

22. Enagbonma, B. J. Effects of legume–cereal rotation on sorghum rhizosphere microbial community structure and nitrogen-cycling functions / B. J. Enagbonma, D.M. Modise, O.O. Babalola // MicrobiologyOpen. – 2025. – Vol. 14. – Art. e70085. – DOI: 10.1002/mbo3.70085.

23. Legume-based crop diversification with optimal nitrogen fertilization benefits subsequent wheat yield and soil quality / Z. Yan, C. Juncong, N. Jiangven, X. Qu // Agriculture, Ecosystems & Environment. – 2024. DOI: 10.1016/j.agee.2024.109171

24. Legume Cover Crops After Winter Wheat Provide Meaningful Nitrogen Credits for Corn / M. Adhikari, J. Iqbal, P. Jasa // Agronomy Journal. – 2026. – DOI: 10.1002/agj2.70269.

25. Potentials of legumes rotation on yield and nitrogen uptake of subsequent wheat crop in northern Ethiopia / S. Mesfin, G. Gebresamuel, M. Haile, A. Zenebe // Heliyon. – 2023. – Vol. 9, No. 6. – Art. e16126. – DOI: 10.1016/j.heliyon.2023.e16126.