

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

XOLMATOV OTABEK ISMATOVICH

**FOSFORLI O‘G‘ITLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING ILMIY
ASOSLARINI ISHLAB CHIQISH**

06.01.04 – «Agrokimyo»

**QISHLOQ XO‘JALIGI FANLARI BO‘YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

**Qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD) по
сельскохозяйственным наукам**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on
agricultural Sciences**

Xolmatov Otabek Ismatovich

Fosforli o‘g‘itlar samaradorligini oshirishning ilmiy asoslarini ishlab chi-
qish..... 3

Холматов Отабек Исмамович

Разработка научных основ повышения эффективности
фосфорных удобрений..... 21

Kholmatov Otabek Ismatovich

Developing the scientific basis for increasing the efficiency of
phosphorus fertilizers..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 45

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

XOLMATOV OTABEK ISMATOVICH

**FOSFORLI O'G'ITLAR SAMARADORLIGINI OSHIRISHNING ILMIY
ASOSLARINI ISHLAB CHIQISH**

06.01.04 – «Agrokimyo»

**QISHLOQ XO'JALIGI FANLARI BO'YICHA FALSAFA DOKTORI (PhD)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent – 2026

Falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasida B2022.4.PhDQx1005 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertasiyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida bajarilgan.

Dissertasiyasi avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti veb-sahifasida (<http://www.soil.uz>) va «ZiyoNet» Axborot ta'lim portalida (<http://www.ziynet.uz>) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Boirov Abdunabi Jo'rayevich

qishloq xo'jaligi fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Rasmiy opponentlar:

Ibragimov Nazirbay Madrimovich

qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor

Mirzayev Lutfullo Aribjanovich

qishloq xo'jaligi fanlari doktori, katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

O'zbekiston Milliy universiteti

Dissertasiya himoyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti huzuridagi DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026 yil «11» 02 soat 14⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy. E-mail: info@soil.uz)

Dissertasiya bilan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (93 - raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy.

Dissertasiya avtoreferati 2026 yil «26» 01 kuni tarqatildi.

(2026 yil «26» 01 dagi 2 raqamli reestr bayonnomasi)



Sh.M.Bobomurodov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, b.f.d., professor

N.N.Qalandarov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash raisi, b.f.d., katta ilmiy xodim

N.Yu.Abduraxmonov

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi, b.f.d., professor

KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda «dunyo qishloq xo‘jaligi tizimlari qayta tiklanmaydigan resurs bo‘lgan, fosfatli tog‘ jinslaridan ishlab chiqariladigan fosforli mineral o‘g‘itlariga juda bog‘liqdir¹. Dunyo qishloq xo‘jaligi tizimlarida fosfor iste‘moli so‘nggi 50 yilda qariyb 3,5 baravar oshdi, ammo iqtisodiy jihatdan qulay qazib olinadigan zaxiralar 2050-yilga borib kamida 20-30 foizga qisqarishi prognoz qilinmoqda»². Qishloq xo‘jaligida qo‘llaniladigan fosforning atigi 15-25 foizi o‘simlik tomonidan o‘zlashtiriladi, qolgan qismi esa tuproq bilan mustahkam bog‘lanib qoladi, agarda fosforni o‘zlashtirish koeffitsiyentini atigi 5 foizga oshirilsa, global miqyosda 2-3 mln tonna fosforni iqtisod qilinishiga olib keladi. Shuning uchun ham fosfat ta‘minotidagi prognoz qilingan qisqarish sharoitida uzoq muddatli yechimlar asosan ekinlarda fosfordan foydalanish samaradorligini oshirishga va fosforning yo‘qotilish kanallarini kamaytirishga qaratilgan tadqiqotlar dolzarb yo‘nalishlardan biri hisoblanadi.

Dunyoda qishloq xo‘jaligida fosfor muammolarini yechishga yo‘naltirilgan ko‘p ilmiy tadqiqotlar o‘tkazilmoqda. Bu yo‘nalishda yirik ilmiy markazlar hisoblanadigan Angliyaning “Rothamsted Research”, Avstraliyaning qishloq xo‘jaligi va oziq-ovqat xavfsizligida fosforning rolini o‘rganuvchi “CSIRO” ilmiy agentligi, AQSh ning fosfordan barqaror foydalanish bo‘yicha “STEPS” fan va texnologiyalar markazi, “IFA” xalqaro o‘g‘itlar assotsiatsiyasi, Braziliyadagi “Santa-Mariya Federal universiteti” va boshqalar fosfordan tejankor va samarali foydalanish strategiyalari va texnologiyalarini ishlab chiqishga qaratilgan tadqiqotlar o‘tkazib, fosforli o‘g‘itlardan strategik foydalanish yuqori hosildorlikni ta‘minlashi mumkinligini, yuqori hosildorlik o‘z navbatida oziq-ovqat ishlab chiqarish uchun ajratilgan yer maydonini minimallashtirish, barqaror va nisbatan arzon oziq-ovqat ta‘minotini saqlashga yordam berishini ta‘kidlamodalar.

Respublikamizda tabiiy va sug‘oriladigan tuproqlarning fosforli holatini o‘rganish, ularda fosforning o‘simliklar o‘zlashtiradigan shakllari miqdorini maqbullashtirish, o‘g‘itlar fosforining ekinlar tomonidan o‘zlashtirilishi va samaradorlikni oshirish borasida keng miqyosli ilmiy-amaliy tadqiqotlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O‘zbekiston Respublikasining «2022-2026-yillarga mo‘ljallangan yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi» da «Qishloq xo‘jaligini ilmiy asosda intensiv rivojlantirish orqali dehqon va fermerlar daromadini kamida 2 baravar oshirish, qishloq xo‘jaligining yillik o‘sishini kamida 5 foizga yetkazish» maqsad qilingan bo‘lib, mazkur maqsadga erishish uchun «Tuproq unumdorligini oshirish va muhofaza qilish»³ asosiy ustuvor yo‘nalishlardan biri sifatida belgilab berilgan. Shuning uchun ham dehqonchilikda fosforli o‘g‘itlar samaradorligini oshirish muammolarini yechishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish muhim ahamiyatga ega.

¹ <https://resoilfoundation.org/en/agricultural-industry/agriculture-dependence-phosphorus/>

² https://phys.org/news/2023-01-soil-available-phosphorus-mineral-fertilizers-agricultural.html?utm_source=chatgpt.com

³ O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to‘g‘risida”gi Farmoni

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 - yil 17 - iyundagi PF-5742-son «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida» gi Farmoni, 2022 - yil 10 - iyundagi PQ-277-son «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida»⁴ gi qarori hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V «Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof - muhit muhofazasi» ustuvor yo'nalishi doirasida bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Tuproq fosfori va uning o'simliklar tomonidan o'zlashtirilishi, fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirish muammolari o'rganishga qaratilgan bir qancha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. Bu yo'nalishda xorijda K.E.Ginzburg, T.N.Kulakovskaya, R.E.Eleshev, P.G.Aderixin, L.M.Derjavin, C.C.Averkina, J.K.Sers, M.G.Costa, E.M.Muindi, T.Mardamootoo, E.Adhami, J.Bhatti, R.L.Fox va boshqalar hamda respublikamiz olimlari S.A.Kudrin, B.P.Machigin, J.S.Sattorov, T.P.Piroxunov, F.Xoshimov, M.M.Tashkuziev, N.M.Ibragimov, A.Kuzieva, N.L.Zglinskaya, B.I.Niyazaliev, L.A.Mirzaev, N.Yu.Abduraxmonov, A.J.Boirov, Sh.A.Jo'rayev va boshqalar tomonidan amalga oshirilgan. Lekin, qishloq xo'jaligida fosforli o'g'itlarni qo'llashda ularning tuproqda adsorbsiyalanishi va tuproq eritmasida hosil bo'ladigan muvozanat konsentratsiyasini aniqlash asosida fosforli o'g'itlarning maqbul me'yorlarini belgilash orqali ular samaradorligini oshirishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar yetarlicha amalga oshirilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan ilmiy-tadqiqot muassasaning ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti ilmiy tadqiqot ishlari rejasining PZ-202011266 "Fosfor adsorbsiyasi izotermik modellari asosida tuproqlarning fosfor ta'minotini yaxshilash texnologiyasini yaratish" (2021-2024 yy.) mavzusidagi amaliy loyiha doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar sharoitida g'o'za va kuzgi bug'doyga qo'llaniladigan fosforli mineral o'g'itlar samaradorligini oshirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning asosiy xossa va xususiyatlarini, tuproqda fosfor adsorbsiyasini va tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasini Nair va boshqalar usulida o'rganish;

model laboratoriya tajribasida tuproqda fosfor adsorbsiyasini va turli me'yorlarda fosforli mineral o'g'it va fosforli mineral o'g'it bilan birga organik o'g'itlar qo'llashning tuproqda, harakatchan fosfor dinamikasi, fosfor adsorbsiyasi va uning tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasiga ta'sirini o'rganish;

⁴O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-son farmoni.

“g‘o‘za-kuzgi bug‘doy-takroriy ekin” tizimida dala tajribasini o‘tkazish, fosfor adsorbsiyasini va tuproqning fosforgia standart talabini aniqlash asosida g‘o‘za va kuzgi bug‘doyga qo‘llaniladigan fosforli o‘g‘itlar me‘yorlarini belgilash;

tuproqda asosiy ozuqa elementlarining harakatchan shakllari dinamikasini aniqlash, g‘o‘za va kuzgi bug‘doyning o‘sishi va rivojlanishini biometrik o‘lchovlar va fenologik kuzatuvlarda o‘rganish;

g‘o‘za va kuzgi bug‘doy organlarida asosiy ozuqa elementlarining miqdori, g‘o‘za va kuzgi bug‘doy tomonidan ularning olib chiqilishi, vegetativ va generativ organlarida taqsimlanishi, hosil birligini shakllantirishi uchun sarflashini aniqlash;

g‘o‘za va kuzgi bug‘doy tomonidan fosforli o‘g‘itlar fosforini o‘zlashtirilishi ko‘effitsiyenti va g‘o‘za, kuzgi bug‘doy va takroriy ekin hosildorligini aniqlash;

tadqiqotlar natijalari asosida sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlar sharoitida g‘o‘za va kuzgi bug‘doyga qo‘llaniladigan fosforli o‘g‘itlar samaradorligini oshirish bo‘yicha ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning obyekti Toshkent viloyatining eskidan sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlari, mineral va organik o‘g‘itlar, g‘o‘za, kuzgi bug‘doy, takroriy ekin (soya) hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti tuproqlarning xossa-xususiyatlari, tuproq fosfatlarining fraksiyaviy tarkibi, sug‘oriladigan tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi, mineral va organik o‘g‘itlarning fosfor adsorbsiyasi va uning tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasiga ta’siri, tuproqning fosforgia standart talabini aniqlash, ekinlarga fosforli o‘g‘itlar me‘yorini tuproqning fosforgia standart talabi asosida belgilash, ekinlarning o‘sishi, rivojlanishi, qo‘llanilgan fosforni o‘zlashtirishi va hosildorligini aniqlash hisoblanadi.

Tadqiqotning uslublari. Tadqiqotlarda kimyoviy-analitik uslublardan foydalanilgan hamda tuproq namunalari tahlillari «Агрохимические методы исследования почв» qo‘llanmasida bayon etilgan uslublarda, fosforning noorganik va organik fraksiyalari Hedley uslubida, fosfor adsorbsiyasi Nair va boshqalar uslubida aniqlangan, olingan ma’lumotlarning matematik-statistik tahlili «Microsoft excel» dasturi yordamida B.A.Dospexov uslubi asosida bajarilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

Toshkent viloyatining sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlari misolida respublikamizda ilk bor tuproqqa berilgan fosforning adsorbsiyasi, tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasi va tuproqning fosforgia standart talabini aniqlashda Nair va boshqalar uslubidan foydalanish yo‘llari ishlab chiqilgan;

Nair va boshqalar uslubida mineral va organik o‘g‘itlarning tuproqda fosfor adsorbsiyasiga, fosforning tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasiga ta’siri va tuproqning fosforgia standart talabi aniqlangan;

tuproqning fosforgia standart talabi va ekinlarning rejalashtirilgan hosilni shakllantirishi uchun sarflaydigan fosfor miqdorini hisobga olgan holda g‘o‘za va kuzgi bug‘doyga qo‘llaniladigan fosforning maqbul me‘yorlarini belgilash usuli ishlab chiqilgan;

g‘o‘za va kuzgi bug‘doyga faqat fosforli mineral o‘g‘it, fosforli mineral o‘g‘it bilan birga go‘ng va kompost qo‘llashning harakatchan fosfor dinamikasi, o‘silimliklarning o‘sishi va rivojlanishi, fosforni o‘zlashtirishi, vegetativ va

generativ organlarida taqsimlanishi, hosil birligini shakllantirishga sarflanishi, fosforli o'g'it organik o'g'itlar bilan birga qo'llanilganda mineral o'g'itlar 10- 15 % tejalishi, g'o'za hosildorligini 7,4-9,9 foizga, kuzgi bug'doy don hosilini 17,1-20 foizga oshirishi aniqlangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

tadqiqot obyektidagi fermer xo'jaligi misolida, tuproqning fosforga standart talabini ko'rsatuvchi fosfor adsorbsiyasi kartogrammasi tuzilgan;

tuproqlarning fosforga standart talabi asosida hisoblangan me'yorlarda fosforli mineral o'g'itlar bilan birga go'ng va kompostni qo'llash fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirib, ularni tejashga va qo'shimcha 3,5- 4,0 s/ga paxta va kuzgi bug'doydan qo'shimcha 10,5-12,2 s/ga don hosili olishni ta'minlagan.

Toshkent viloyati fermer xo'jaliklari uchun «tuproqlarning gumus, harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy bilan ta'minlanganlik» kartogrammalari tuzilgan va amaliyotga joriy etilgan. Natijada tuproqda gumus va asosiy oziqa elementlari ta'minotini yaxshilashga, g'o'za va kuzgi bug'doy hosildorligini oshirishga erishilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqotlarda dala, laboratoriya va boshqa qabul qilingan standart uslublardan foydalanilganligi, olingan natijalarni matematik-statistik tahlillardan o'tkazilganligi, nazariy va amaliy natijalarning bir-biriga mos kelishi, tadqiqot natijalari xalqaro va mahalliy ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama qilinganligi, ularni amaliyotga joriy etilganligi, olingan natijalar va xulosalarning ilmiy asoslanganligi, shuningdek, O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilganligi natijalarning ishonchliligini ko'rsatadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati tuproqda fosfor adsorbsiyasini aniqlashda Nair va b. uslubi respublikamizda ilk bor qo'llanilganligi va shu asosda tuproqqa berilgan fosforning adsorbsiyasi va tuproqning fosforga standart talabi aniqlanganligi, g'o'za va kuzgi bug'doyga qo'llanadigan fosfor maqbul me'yorini belgilash usuli ishlab chiqilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, tuproqda fosfor adsorbsiyasi to'g'risidagi ma'lumotlar fermer xo'jaliklari va boshqa yerdan foydalanuvchilar yer maydonlari tuproqlari uchun tuproqning fosforga standart talabini ko'rsatuvchi, fosfor adsorbsiyasi kartogrammalarini tuzish va shu asosda g'o'za va kuzgi bug'doyga maqbul me'yorlarda fosforli o'g'itlar qo'llash orqali ekinlardan rejalashtirilgan hosil yetishtirishda xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirishning ilmiy asoslarini ishlab chiqish bo'yicha bajarilgan tadqiqotlaridan olingan ilmiy va amaliy natijalar asosida:

Toshkent viloyati Bo'ka tumani Ravot massivi «Mirzaqul, Qarshiboy, Kozimjon» fermer xo'jaligi 76 gektar, Yuqori Chirchiq tumani Guliston massivi «Agro Eko Pro» fermer xo'jaligi 125,08 gektar yer maydonlarining 1:5000 masshtabli «Tuproqlarning gumus, harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy bilan ta'minlanganlik» kartogrammalari tuzilgan va massivlardagi fermer

xo'jaliklarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi, Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 28-avgustdagi 05/05-04-510-son ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur eskidan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar sharoitida tuproqda gumus va asosiy oziqa elementlar bilan ta'minlash orqali tuproqni agrokimyoviy holatini yaxshilashga qaratilgan tadbirlar belgilash imkonini bergan;

Toshkent viloyati Bo'ka tumanidagi «Mirzaqul, Qarshiboy, Kozimjon» fermer xo'jaligining 76 gektar, Yuqori Chirchiq tumanining «Agro Eko Pro» fermer xo'jaligining 125,08 gektar jami 201,08 gektar yer maydonlarini 1:5000 masshtabli «Tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi» kartogrammasi tuzilgan va fermer xo'jaliklari yer maydonlariga amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi, Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 28-avgustdagi 05/05-04-510-son ma'lumotnomasi). Natijada, tuproqning fosforiga standart talabi va ekinlarning rejalashtirilgan hosilini shakllantirishi uchun sarflaydigan fosfor miqdorini hisobga olgan holda fosforli o'g'itlar me'yorlarini to'g'ri belgilashga imkon bergan;

«Sug'oriladigan tuproqlar fosfor ta'minotini maqbullashtirish orqali ekinlarning rejalashtirilgan hosildorligini ta'minlash bo'yicha tavsiyanoma» ishlab chiqilgan va Toshkent viloyatining Bo'ka, Yuqori Chirchiq tumanlaridagi sug'oriladigan tipik bo'z tuproqli yer maydonlarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi, Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar milliy markazining 2025-yil 28-avgustdagi 05/05-04-510-son ma'lumotnomasi). Natijada, fermer xo'jaliklari sug'oriladigan tuproqlarida fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirish orqali paxtadan qo'shimcha 3,5- 4,0 s/ga va kuzgi bug'doydan qo'shimcha 5,2-6,3 s/ga don hosili olishga erishgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari jami 4 ta, jumladan, 2 ta xalqaro va 2 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarning e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 11 ta ilmiy ish chop etilgan, shundan 1 ta tavsiyanoma, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining dissertatsiyalar asosiy ilmiy natijalarini chop etishga tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 6 ta maqola, shundan 1 tasi xorijiy nashrlarda va 5 tasi respublika jurnallarida chop etilgan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, beshta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning asosiy hajmi 120 betni tashkil etadi.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan, maqsad va vazifalari, ob'ektlari va predmetlari tavsiflangan, respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo'nalishlariga mosligi, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ilmiy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilinishi, nashr qilingan ishlar va dissertatsiya tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Qishloq xo'jaligida fosfor muammolarining o'rganilish holati deb nomlangan birinchi bobida xorijda va respublikamiz tuproqlarida mavjud fosfor muammolari, mineral va organik o'g'itlarni qo'llash masalalarining o'rganilish holati tahlil qilinib, respublikamiz sug'oriladigan tuproqlarining fosfor ta'minotini yaxshilash va qishloq xo'jaligi ekinlarining, xususan g'o'za va kuzgi bug'doyning fosforiga bo'lgan talabini ta'minlash maqsadida fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirish yo'nalishida tadqiqotlar olib borish zarurati asoslangan.

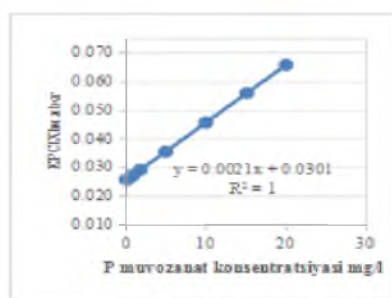
Dissertatsiyaning **tadqiqot obyektlari va uslublari** deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqotning obyektlari, tuproq namunalarining kimyoviy tahlillari uslublari, model laboratoriya va dala tajribalari uslubiyotlari bayon qilingan.

Dissertatsiyaning **sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning agrokimyoviy xossalari va ularda fosfor adsorbsiyasi** deb nomlangan uchinchi bobida tadqiqotlar hududi tuproqlarining agrokimyoviy xossalari, tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi, muvozanat konsentratsiyasining fosfor adsorbsiyasiga bog'liqligi, harakatchan fosfor bilan turli darajada ta'minlangan tuproqlarda fosfor adsorbsiyasining Lengmyur va Freyndlix modellari izotermasida tahlillari keltirilgan.

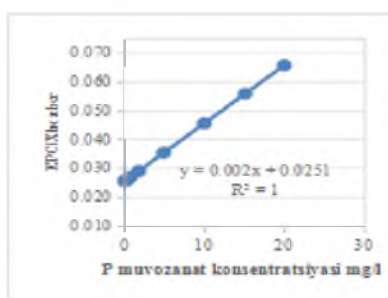
Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning agrokimyoviy xossalari. Toshkent viloyatining o'rganilgan Yuqori Chirchiq, Oqqo'rg'on va Pskent tumani sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlari asosan o'rta qumoq, ayrim hollarda og'ir qumoq mexanik tarkibga ega, ular sho'rlanmagan. Karbonatlar miqdori haydov qatlamida, tegishlicha, 7,68; 7,86; 7,97 %, gumus miqdori 1,38; 1,23; 1,06 %, umumiy fosfor miqdori 0,236; 0,226; 0,207 %, umumiy kaliy miqdori 1,84; 1,88; 1,92 %. Harakatchan fosfor bilan juda kam va almashinuvchi kaliy bilan kam ta'minlangan tuproqlar guruhiga kiradi.

Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi. O'rganilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda fosforning tuproq eritmasidagi muvozanat konsentratsiyasi 0,07-0,08 mg/l ni tashkil etgan. Mineral fosfor 0,4 mg/l (10 mg/kg) konsentratsiyasida berilganda fosforning muvozanat konsentratsiyasi 0,15-0,16 mg/l, adsorbsiyalangan fosfor berilgan fosforning 60-62,5 % ini tashkil etgan. Ya'ni fosforning bu konsentratsiyasida tuproq eritmasida fosforning maqbul konsentratsiyasi (0,2 mg/l) ga erishilmagan. Fosfor konsentratsiyasi 0,5 mg/l (12,5 mg/kg) va 0,6 mg/l (15 mg/kg), bo'lganda fosfor adsorbsiyasi 7,0-9,5 mg/kg bo'lib, berilgan fosforning 56,0-63,3 % ini tashkil etib, tuproq eritmasida fosforning maqbul muvozanat konsentratsiyasiga erishilgan. Fosfor konsentratsiyasini 40 mg/l (1000 mg/kg) gacha oshirib borilganda fosforning muvozanat konsentratsiyasi o'rganilgan tuproqlarda 19,8-20,6 mg/l, adsorbsiya 485-505 mg/kg bo'lib, berilgan fosforning 48,5-50,5 % ini tashkil etgan.

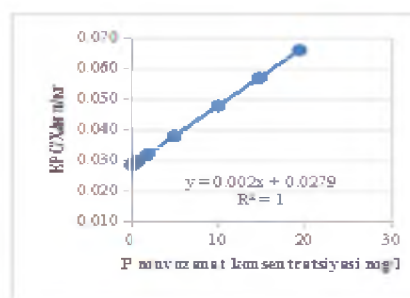
O'rganilgan tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi kuchayishining berilgan konsentratsiyasiga bog'liqligi izotermasi ushbu bog'liqlik juda kuchli ekanligini ($r^2=0,9998$; $0,9997$; $0,9999$) ko'rsatdi. Lengmyur modeli izotermasida fosfor muvozanat konsentratsiyasining adsorbsiya miqdoriga nisbati ko'rsatgichining muvozanat konsentratsiyasiga nisbati oshib boruvchi to'g'ri chiziqli ko'rinishga ega ekanligi aniqlandi. Bu modelda determinatsiya koeffitsiyenti $r^2= 1,0$ qiymatga ega bo'ldi (1-rasm).



Yuqori Chirchiq tumani



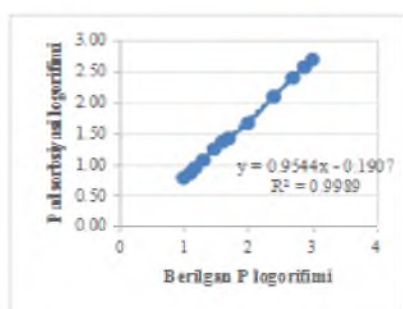
Pskent tumani



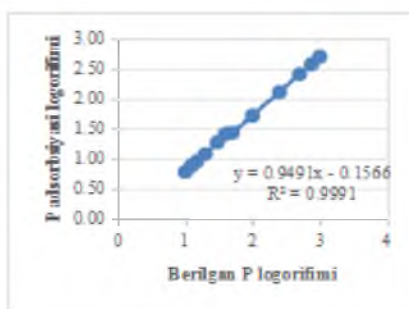
Oqqo'rg'on tumani

1-rasm. Berilgan fosfor ta'sirida fosfor adsorbsiyasining Lengmyur modeli izotermasi

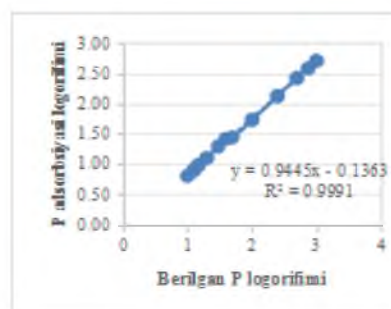
Freyndlix modelida berilgan fosfor ta'sirida fosfor adsorbsiyasining o'zgarishi ko'rsatgichlarining determinasiya koeffitsienti ($r^2=0,9989$; $0,9991$) yuqori qiymatga ega bo'ldi (2-rasm).



Yuqori chirchiq tumani



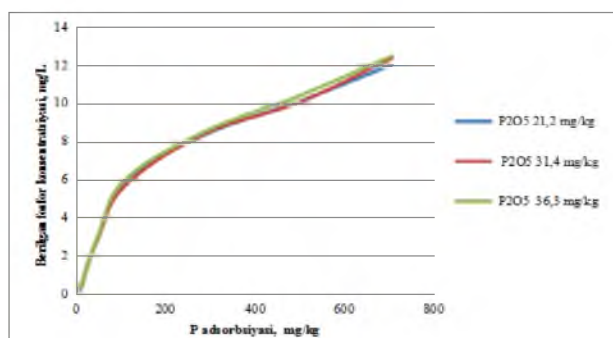
Pskent tumani



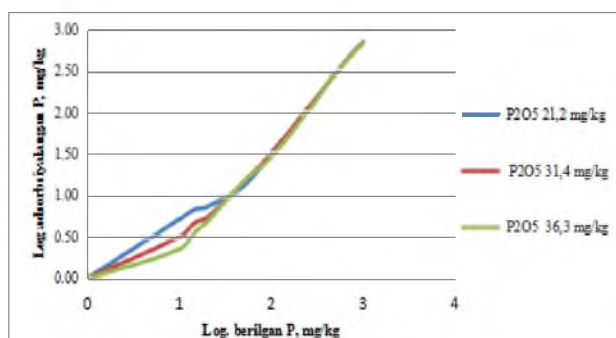
Oqqo'rg'on tumani

2-rasm. Berilgan fosfor ta'sirida fosfor adsorbsiyasining Freyndlix modeli izotermasi

Harakatchan fosfor bilan turli darajada ta'minlangan tuproqlarda fosfor adsorbsiyasi. Tadqiqotlar fosfor bilan kam va o'rtacha ta'minlangan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarida qo'llanilgan fosforning adsorbsiyasi farq qilishini ko'rsatdi. Lengmyur modeli izotermasi harakatchan fosfor bilan turli darajada ta'minlangan tuproqlarda qo'llanilgan fosfor eritmasining boshlang'ich konsentratsiyalarida fosfor adsorbsiyasi intensivligi yuqori ekanligi, konsentratsiya oshib borishi bilan fosfor adsorbsiyasi intensivligi susayini ko'rsatdi (3-rasm). Freyndlix modeli izotermasida tuproqlarda berilgan fosforning boshlang'ich konsentratsiyalarida uning adsorbsiyasi harakatchan fosfor bilan o'rtacha ta'minlangan tuproqlardan kam ta'minlangan tuproqlar tomon oshib borib, katta konsentratsiyalarda esa fosfor adsorbsiyasi intensivligi sezilarli farq qilmasligini ko'rsatdi (4-rasm).



3-rasm. Qo'llanilgan fosfor konsentratsiyasi ta'sirida fosfor adsorbsiyasining Lengmyur modeli izotermasi



4-rasm. Qo'llanilgan fosfor konsentratsiyasi ta'sirida fosfor adsorbsiyasining Freyndlix modeli izotermasi

Dissertatsiyaning **Model laboratoriya tajribalari** deb nomlangan to'rtinchi bobi ikki paragrafdan iborat bo'lib, *tuproqda harakatchan fosfor dinamikasi* paragrafida mineral fosfor bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda harakatchan fosfor miqdorini faqat mineral fosfor qo'llanilganiga nisbatan ko'proq bo'lishi ko'rsatilgan. Bunda mineral fosfor 89,3 kg/ga qo'llanilgan variantda tahlilning 7; 15; 30 va 60 - kunlarida harakatchan fosfor miqdori, tegishlicha, 38,4; 37,1; 34,3 va 31,7 mg/kg ni tashkil qildi. 89,3 kg/ga fosfor saqlovchi mineral fosfor+10 t/ga go'ng va mineral fosfor+10 t/ga kompost qo'llanilgan variantlarda tajribaning 7; 15; 30; 60-kunlarida harakatchan fosfor miqdori, tegishlicha, 40,2; 38,7; 36,6; 34,8 mg/kg va 41; 39,1; 37,5; 35,7 mg/kg ni tashkil etdi. Mineral fosfor + 20 t/ga go'ng va mineral fosfor + 20 t/ga kompost qo'llanilganda harakatchan fosfor miqdori yanada yuqoriroq ekanligi va uzoqroq muddat saqlanib turilishi kuzatildi.

Tuproqda fosfor adsorbsiyasi va muvozanat konsentratsiyasi. Tajribada fosforning adsorbsiyasi va muvozanat konsentratsiyasi berilgan fosforning me'yoriga bog'liqligi aniqlangan. Fosforning adsorbsiyasi berilgan fosfor konsentratsiyasi oshib boradi. Tuproq eritmasidagi fosforning muvozanat konsentratsiyasi berilgan fosforning kichik me'yorlarida yuqori intensivlikka ega bo'lib, yuqori me'yorlarda ma'lum miqdorlarda barqarorlashdi.

O'rganilgan tuproqlarning fosforgia buferlik xususiyati qo'llanilgan fosforning tuproq eritmasida ma'lum miqdorda saqlanishini ta'minlaydi. Shu sababli qo'llanilgan fosforning kichik me'yorlarida berilgan fosforning 50,1-59,2 % tuproq eritmasida saqlandi. Fosforning katta me'yorlarida esa tuproq eritmasidagi fosforning berilgan fosfordagi ulushi 10,6-19,4 foizgacha kamayadi.

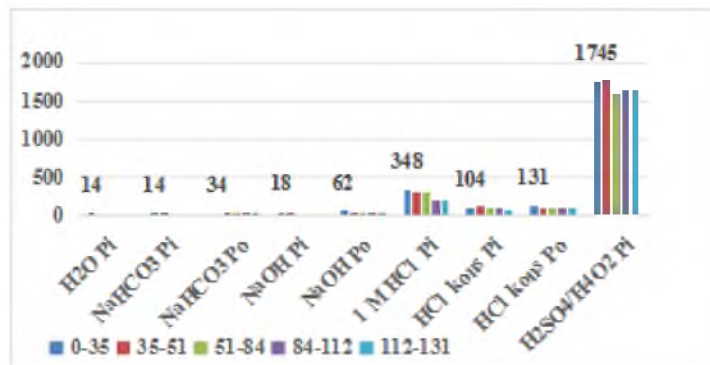
Bu tuproqqa mineral fosfor 20 mg/kg me'yorida qo'llanilganda fosforning tuproq eritmasida maqbul konsentratsiyasi (0,2 mg/l) ta'minlan bo'lsa, mineral fosfor + 10 t/ga go'ng va mineral fosfor + 10 t/ga kompost variantlarida fosforning me'yori 10 va 15 mg/kg bo'lganida va mineral fosfor + 20 t/ga go'ng variantida qo'llanilgan fosfor 7,5 mg/kg bo'lganida ta'minlandi.

Dala tajribalari deb nomlangan beshinchi bobi oltita paragrafdan iborat bo'lib, ular bir necha bo'limlarga ajratilgan.

Tajriba maydoni tuprog'ining asosiy xossa va xususiyatlari deb nomlangan paragrafida tajriba maydoni sug'oriladigan tipik bo'z tuprog'i mexanik tarkibiga ko'ra o'rta qumoq, sho'rlanmaganligi keltirilgan. Tuproqning haydov va haydov osti qatlamlarida gumus miqdori, tegishlicha, 1,07 va 0,81%, azotning umumiy miqdori 0,081 va 0,058 %, fosforning umumiy miqdori 0,250 va 0,242% ni, kaliyning umumiy miqdori 1,80 va 1,28%ni tashkil etib quyi qatlamlar tomon kamayib boradi. Nitratlar miqdori haydalma qatlamida 15 mg/kg, bo'lib, harakatchan fosfor bilan kam ta'minlangan, almashinuvchi kaliy bilan o'rtacha ta'minlangan.

Tuproq fosfatlarini noorganik va organik birikmalarining fraksiyaviy tarkibi. Tuproq fosfatlarining fraksiyaviy tarkibi Hedley uslubida aniqlandi. Tuproqning haydalma qatlamida umumiy fosfor miqdori 2503 mg/kg ni tashkil etib, mineral fosfor fraksiyalarining umumiy miqdori umumiy fosforning 90,31 % ini, organik fosfor fraksiyalari 9,69 % ni tashkil etadi.

Tuproq haydalma qatlamida umumiy fosforning asosiy qismini qiyin eruvchi fosfor P- HCl kons. (296 mg/kg) va qoldiq fosfor P-H₂ SO₄ / H₂O₂ (1745 mg/kg) tashkil etadi. Temir bilan bogʻlangan fosfor 80 mg/kg, juda labil fosfor 14 mg/kg ni, labil fosfor 48 mg/kg ni tashkil etadi. Organik fosforning 166 mg/kg miqdori HCl kons. fraksiyasi tarkibida aniqlandi. NaHCO₃, NaOH fraksiyalarida esa uning miqdori, tegishlicha, 26 va 50,5 mg/kg ni tashkil etdi (5-rasm).



5-rasm. Dala tajribasi tuprogʻi noorganik va organik fosfatlari fraksiyaviy tarkibi

Tuproqda fosfor adsorbsiyasi va tuproqning fosfoga standart talabi. Tajriba dalasi tuprogʻida fosforning muvozanat konsentratsiyasi fosfor berilmaganda 0,1 mg/l boʻlib, tuproqning fosfoga standart talabidan ancha kam. Berilgan mineral fosforning konsentratsiyasi 0,6 mg/l (15 mg/kg) boʻlganda fosforning muvozanat konsentratsiyasi 0,21 mg/l ni, maqbul konsentratsiyani tashkil etdi. Bunda fosfor adsorbsiyasi 9,75 mg/kg boʻlib, berilgan fosforning 65 % dan iborat boʻldi.

Fosfor konsentratsiyasini 40 mg/l (1000 mg/kg) gacha oshirib borilganda fosfor muvozanat konsentratsiyasi 20,5 mg/l ni, adsorbsiya 487,5 mg/kg ni tashkil etib, berilgan fosforning 48,8 % ini tashkil etdi. Yaʼni fosfor konsentratsiyasi 40 mg/l yetkazilganda fosfor adsorbsiyasi miqdori yanada oshdi, lekin uning berilgan fosfordagi ulushi kamaydi.

Tuproqning fosfoga standart talabi va ekinlarning fosfoga ehtiyoji asosida fosforli mineral oʻgʻit va organik oʻgʻitlar meʼyorlarini belgilash. Dala tajribasi tuprogʻida fosforning muvozanat konsentratsiyasi 0,21 mg/l boʻlganda fosfor adsorbsiyasi 9,5 mg/kg ni tashkil etdi. Shu maʼlumotlar asosida bajarilgan hisob-kitoblarning koʻrsatishicha tajriba dalasi tuprogʻida 35 s/ga paxta hosili yetishtirish uchun fosforning standart talabi asosidagi hisob boʻyicha fosfor meʼyori 157,1 kg/ga ni tashkil etadi. 40 s/ga paxta hosili yetishtirish uchun 165 kg/ga ni, 45 s/ga paxta hosili uchun esa 177,1 kg/ga ni tashkil etadi. Kuzgi bugʻdoyga qoʻllaniladigan fosfor meʼyori ham shu usulda hisoblandi.

Gʻoʻzada oʻtkazilgan dala tajribasi. Tajriba 1) N₂₄₀P₀K₁₂₀ – nazorat; 2) N₂₄₀P₁₆₅K₁₂₀; 3) N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga goʻng; 4) N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga kompost; 5) N₁₄₀P₁₁₅K₂₀ +20 t/ga goʻng qoʻllanilgan variantlarda olib borildi. Organik oʻgʻitlar qoʻllanilgan variantlarda ular tarkibidagi oziqa moddalari miqdori hisobga olingan.

Tuproqda asosiy oziqa elementlari harakatchan shakllari dinamikasi. Dala tajribasi tuprogʻi dastlabki holatida haydov qatlamida nitratlar miqdori 14,2-17,2 mg/kg harakatchan fosfor 19,4-20,9 mg/kg, almashinuvchi kaliy 275-279 mg/kg ni

tashkil etdi. G'ozaning shonalash va gullash davrlarida tuproqning haydov qatlamida nitratlar va almashinuvchi kaliy miqdori dastlabki holatiga nisbatan ko'paydi.

G'ozaning shonalash davrida fosfor qo'llanilmagan variantda harakatchan fosfor miqdori 18,2 mg/kg ni tashkil etgan bo'lsa, mineral fosforli o'g'it $N_{240}P_{165}K_{120}$ qo'llanilgan variantda harakatchan fosfor miqdori 32,4 mg/kg ni, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ngli me'yorlarida, tegishlicha, 34,3; 35,1 va 36,3 mg/kg ni tashkil etdi. G'ozaning gullash davrida nazoratda harakatchan fosfor 17,4 mg/kg bo'lsa, $N_{240}P_{165}K_{120}$; $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ngli variantlarida harakatchan fosfor miqdori 24,8; 26,5; 26,9 va 27,5 mg/kg ni tashkil etdi. G'ozaning pishish davrida nazoratda harakatchan fosfor kamayib 16,4 mg/kg, $N_{240}P_{165}K_{120}$ qo'llanilgan variantda 22,3 mg/kg, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng variantida 22,5 mg/kg, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompostda 22,9 mg/kg va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ngli variantida 22,8 mg/kg ni tashkil etdi.

G'ozaning o'sishi va rivojlanishi. G'ozaning 3-4 chinbarg fazasida variantlar orasida katta farq kuzatilmadi. Shonalash davrida uning o'sishi va rivojlanishida variantlarda sezilarli farqlar kuzatildi. Bunda, $N_{240}P_{165}K_{120}$ variantda g'ozaning bo'yi fosfor berilmagan nazoratga nisbatan 12,6 sm, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng variantlarida nazoratga nisbatan, tegishlicha, 17,1; 17,6 va 18,2 smga baland bo'ldi. Simpodial shoxlar va shonalar sonida ham yuqoridagi xolat kuzatildi. G'ozaning gullash davrida fosforli o'g'it qo'llanilgan variantlarda nazoratga nisbatan asosiy shox bo'yi, simpodial shox, gullar, ko'sakcha, ko'saklar soni bo'yicha ustunligi aniqlandi. Ayniqsa organik o'g'itlar $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng; $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantlarda simpodial shoxlari, tegishlicha, 10,7; 11,7; 12,5 donani, shonalar 7,9; 8,5; 8,7 donani va gullari 5,5; 5,6; 5,8 donani, ko'sakchalar 6,8; 7,7; 8,3 donani, ko'saklar 5,7; 5,9; 6,2 donani tashkil etib, simpodial shoxlar, shonalar, gullar va ko'saklar soni bo'yicha yuqori ko'rsatkichga ega bo'ldi.

G'ozaning asosiy oziqa elementlarini o'zlashtirilishi. Tadqiqotlar natijalari g'ozaning fosforni olib chiqishi mineral fosfor qo'llanilmagan nazorat variantidan fosfor qo'llanilgan $N_{240}P_{165}K_{120}$ va fosforli mineral o'g'it bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlar tomon oshib borishini ko'rsatdi. Xususan g'ozaning o'simligi tomonidan fosforni o'zlashtirilishining eng yuqori ko'rsatkichlari $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng variantlarda, tegishlicha, 92,88 va 98,41 kg/ga ni tashkil etdi. Shundan tegishlicha, 31,69 va 32,87 kg/ga miqdori vegetativ organlarni, 61,19 va 65,54 kg/ga miqdori generativ organlarni shakllantirishga sarflangan.

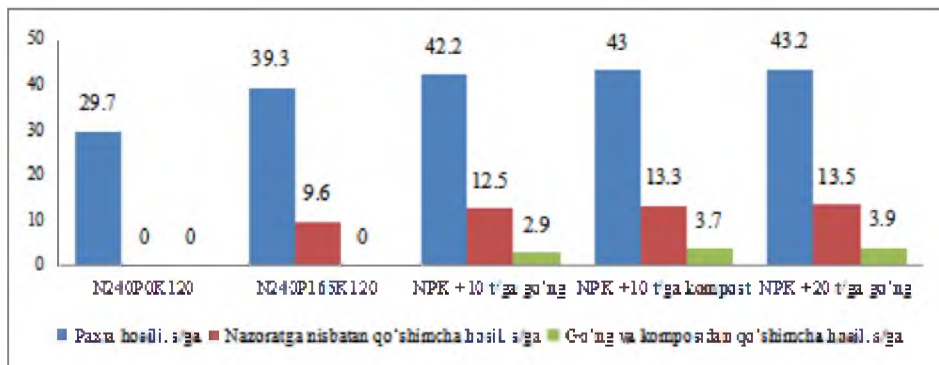
$N_{240}P_{165}K_{120}$ va $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantlarda bu ko'rsatkichlar kamroq bo'lib, tegishlicha, 79,11 va 86,77 kg/ga fosfor olib chiqilgan, uning 26,51 va 29,65 kg/ga miqdori vegetativ organlar va 52,60; 57,12 kg/ga generativ organlar tomonidan o'zlashtirilgan.

Azotning olib chiqilishida eng yuqori ko'rsatkichlar 189,7 va 190,5 kg/ga, miqdorlari $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng variantlarida kuzatilib, nazorat variantiga nisbatan ancha ko'p o'zlashtirilgan. Ayni paytda, azotning o'zlashtirilgan miqdori g'o'za vegetativ organlarida generativ organlariga nisbatan ko'proq ekanligi aniqlandi.

G'o'za o'simligi tomonidan kaliyning olib chiqilishi $N_{240}P_0K_{120}$, $N_{240}P_{165}K_{120}$, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng variantlarda, tegishlicha, 123,3; 153,8; 167,3; 176,3 va 177 kg/ga ni tashkil etib, kaliyning taqsimlanishida uning vegetativ organlardagi miqdori generativ organlarga nisbatan ko'pligi kuzatildi.

Tadqiqotlar natijalarining ko'rsatishicha g'o'za o'simligi 1 tonna paxta hosilini shakllantirish uchun 40-44,13 kg azot, 20,13-22,54 kg fosfor, 39,16-41,52 kg kaliy sarflaydi. G'o'za tomonidan fosforli o'g'itlar fosforining o'zlashtirilish koeffitsienti 19,68 – 22,56 % oralig'ida tebranib, eng katta ko'rsatkich (22,56%) $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantda kuzatildi. $N_{240}P_{165}K_{120}$; $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng va $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost qo'llanilgan variantlarda fosforning o'zlashtirilish koeffitsiyenti tegishlicha, 19,68; 20,71 va 21,67 % ni tashkil etdi.

G'o'zaning hosildorligi. Tadqiqot natijalari fosforli mineral o'g'it bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda g'o'za hosildorligi oshishini ko'rsatdi. Fosforli o'g'it qo'llanilmagan nazorat variantida 29,7 s/ga hosil olingan bo'lsa, $N_{240}P_{165}K_{120}$ variantda 39,3 s/ga, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantlarda, tegishlicha, 42,2; 43; 43,2 s/ga ni tashkil etdi. Bunda fosforli o'g'it qo'llanilmagan nazorat variantiga nisbatan fosforli mineral o'g'it qo'llangan $N_{240}P_{165}K_{120}$ variantda 9,6 s/ga, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng qo'llangan variantlarda, tegishlicha, 12,5; 13,3 va 13,5 s/ga qo'shimcha paxta hosili olishga erishildi. Fosforli mineral o'g'it bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilgan $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga go'ng; $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost va $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ t/ga go'ng variantlarida fosforli mineral o'g'it qo'llanilgan variantga nisbatan organik o'g'itlar hisobiga, tegishlicha, 2,9; 3,7 va 3,9 s/ga qo'shimcha paxta hosili olindi (6-rasm).



6-rasm. G'o'za hosildorligi

Kuzgi bug'doyda o'tkazilgan dala tajribasi. Tajribada quyidagi variantlar o'rganildi: 1) $N_{180}P_0K_{60}$ - nazorat; 2) $N_{180}P_{126}K_{60}$; 3) $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng; 4) $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost; 5) $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng.

Tuproqda asosiy oziqa elementlari harakatchan shakllari dinamikasi. Tajriba variantlari tuprog'i haydalma qatlamida oziqa elementlari harakatchan shakllari miqdorlari sezilarli farq qildi. Harakatchan fosforning yuqori miqdorlari kuzgi bug'doyning naychalash davrida kuzatilib, fosforli o'g'it berilmagan nazorat variantdan fosforli mineral o'g'it qo'llanilgan $N_{180}P_{126}K_{60}$, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng variantlari tomon oshib bordi. Harakatchan azot (nitratlar) va almashinuvchi kaliy miqdorlari fosforli mineral o'g'it va u bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlarda fosfor berilmagan nazorat variantga nisbatan ko'proq bo'ldi.

Kuzgi bug'doyning o'sishi va rivojlanishi. Kuzgi bug'doyning naychalash, boshqoqlash va to'la pishish davrlarida o'sishi va rivojlanishi ko'rsatkichlari nazorat variantdan mineral fosfor va ular bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilgan variantlar tomon oshib bordi. Bunda kuzgi bug'doyning ko'chat qalinligi variantlar bo'yicha 253-325 dona/m² ni tashkil etdi. Fosforli mineral o'g'it qo'llanilgan $N_{180}P_{126}K_{60}$ variantda ko'chatlar soni nazoratdagiga nisbatan 24 dona ko'p bo'lib, bu ko'rsatkich $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng variantlarida, tegishlicha, 56; 65 va 72 dona ko'p ekanligi kuzatildi. Shu bilan birga mahsuldor poyalarning umumiy poyalardagi ulushi ham ham shunday holat kuzatildi.

Kuzgi bug'doyning oziqa elementlarini o'zlashtirishi. Kuzgi bug'doyning asosiy oziqa elementlaridan azotni eng ko'p o'zlashtirishi kuzatildi. Azotning o'zlashtirilishi nazorat variantida 130,03 kg/ga, mineral o'g'itlar va ular bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda azotning o'zlashtirilishi 181,51 - 200,68 kg/ga ni tashkil etdi.

Fosforning o'zlashtirilishi nazorat variantida 45,71 kg/ga, mineral fosfor va u bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda 64,28-68,12 kg/ga oralig'ida bo'ldi. Kaliyni o'zlashtirilishi nazorat variantida 74,94 kg/ga, mineral fosfor va u bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda 95,01-99,44 kg/ga ni tashkil qildi. Kuzgi bug'doyning vegetativ organlarida oziqa elementlarining taqsimlanishida kaliy ustuvorlikka ega bo'lib, 60,19-77,10 kg/ga ni tashkil etdi. Bunda eng ko'p miqdor (77,10 kg/ga) $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantga tegishli bo'ldi.

Vegetativ organlar tarkibidagi azotning miqdori variantlar bo'yicha 44,75-80,32 kg/gani tashkil etib, eng kichik ko'rsatkich (44,75 kg/ga) nazorat variantida, eng katta ko'rsatkichlar $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantlarda, tegishlicha, 79,60; 80,32 kg/ga ni tashkil etdi.

Fosforning eng kam miqdori (15,76) nazorat variantida kuzatildi. $N_{180}P_{126}K_{60}$ va $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ngli variantlarda 23,25 va 23,86 kg/gani tashkil etdi. $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng qo'llanilgan variantlarda, tegishlicha, 24,26 va 24,46 kg/ga ni tashkil etib, variantlar orasida yuqori o'rinni egalladi.

Kuzgi bug'doy doni tarkibida azot miqdori eng katta ko'rsatkichlarga ega bo'lib, variantlar bo'yicha 85,28-120,36 kg/ga oralig'ida tebrandi. Azotning don tarkibida eng kam olib chiqilishi (85,28 kg/ga) nazorat variantida kuzatildi. Don tarkida olib chiqilgan fosforning miqdori azotga nisbatan 2,5-3 barobar kamligi aniqlandi.

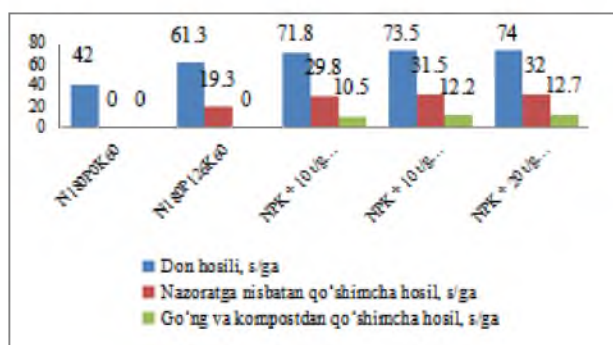
Kuzgi bug'doy 1 tonna don shakllantirish uchun sarflaydigan azot miqdori variantlar bo'yicha 30,10-36,01 kg/ga oralig'ida bo'lib, o'rta hisobda 33,7 kg/ga ni tashkil etdi. Fosfor sarfi esa variantlar bo'yicha 10,58-12,75 kg/ga ni tashkil etib, o'rta hisobda 11,60 kg/ga ni, kaliy sarfi esa variantlar bo'yicha 17,35-18,85 kg/ga oralig'ida bo'lib, o'rta hisobda 17,4 kg/ga ni tashkil etdi.

Kuzgi bug'doyning fosforli o'g'it fosforini o'zlashtirish koeffitsienti tajriba variantlari bo'yicha farqlar usuli bilan aniqlanganda 20,64-24,89 % ni tashkil etdi. $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng variantda fosforning o'zlashtirilish koeffitsienti 24,89 %ni tashkil etib, eng katta ko'rsatkichga ega bo'ldi. $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost variantida 24,16 %, $N_{180}P_{126}K_{60}$ va $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng variantlarida tegishli, 20,64 va 22,61 % ko'rsatkichlarni qayd etdi.

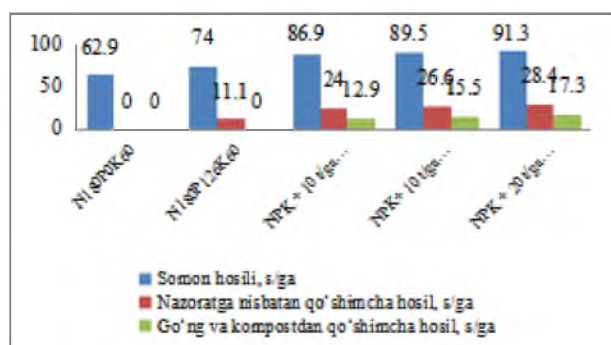
Kuzgi bug'doyning don va somon hosildorligi. Tadqiqot natijalari kuzgi bug'doyda fosforli mineral o'g'it bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilganda don hosildorligi oshishini ko'rsatdi. Eng kam don hosili (42 s/ga) fosforli o'g'it qo'llanilmagan nazorat variantida kuzatildi. Fosforli mineral o'g'it ($N_{180}P_{126}K_{60}$) qo'llanilgan variantda 61,3 s/ga don hosili olindi. Eng yuqori don hosili esa $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng; $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng variantlarida, tegishli, 71,8; 73,5 va 74,0 s/ga bo'ldi.

Bu variantlarda fosfor berilmagan nazoratga nisbatan 29,8-32,0 s/ga qo'shimcha hosil olindi. Shuningdek, fosforli o'g'itlar bilan birga organik o'g'itlar qo'llanilgan $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga go'ng, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost va $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ t/ga go'ng variantlarida fosforli mineral o'g'it qo'llanilgan $N_{180}P_{126}K_{60}$ variantiga nisbatan tegishli, 10,5; 12,2 va 12,7 s/ga qo'shimcha don hosili olindi (7-rasm).

Somon hosildorligi nazoratda 62,9 s/ga, fosforli mineral o'g'it qo'llanilganda 74,0 s/ga, eng yuqori natijalar esa organik o'g'it qo'llanilgan variantlarda 86,9 - 91,3 s/ga dan iborat bo'lib, nazoratga nisbatan qo'shimcha somon hosili 24,0–28,4 s/ga ni tashkil etdi. Ushbu variantlarda fosforli mineral o'g'it qo'llanilgan variantga nisbatan 12,9–17,3 s/ga ortiq somon hosili olindi (8-rasm).



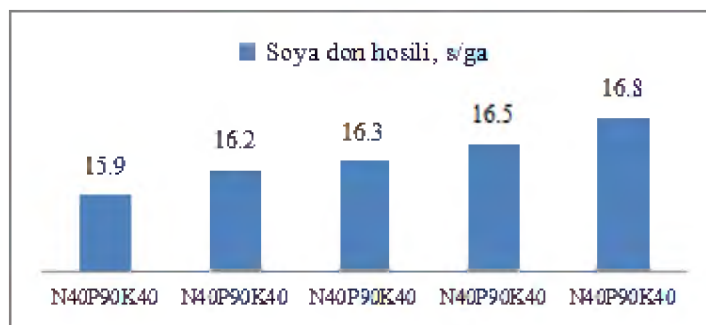
7-rasm. Kuzgi bug'doyning don hosildorligi



8-rasm. Kuzgi bug'doyning somon hosildorligi

Takroriy ekin tadqiqotlari. Dala tajribalarida kuzgi bug'doydan so'ng soya ekilib, kuzgi bug'doydan bo'shagan barcha variantlarga bir xil me'yorlarda qo'llanildi. Bunda azot 40 kg/ga, fosfor 90 kg/ga, kaliy 40 kg/ga me'yorlarda qo'llanildi. Soya vegetatsiyasi oxirida tuproq haydalma qatlamida gumus miqdori 1,071-1,086% oralig'ida tebranib, kuzgi bug'doy vegetatsiyasi oxirida aniqlangan miqdorlardan katta farq qilmadi. Umumiy azot miqdorida ham xuddi shunday holat

kuzatildi. Bu holatni soya tuganaklari va boshqa qoldiqlari tuproqda parchalanib ulgurmaganligi bilan tushuntirish mumkin. Tadqiqotlarda soyaning don hosili 15,9-16,8 s/ga oralig'ida tebranib, o'rta hisobda 16,34 s/ga ni tashkil etdi (9-rasm).



9-rasm. Soyaning don hosildorligi

Qishloq xo'jaligi ekinlarini yetishtirishning iqtisodiy samaradorligi. Iqtisodiy samaradorlik hisob-kitoblari ko'rsatishicha g'o'za va kuzgi bug'doyga fosforli mineral o'g'it qo'llangan variantda rentabellik, tegishlicha, 23,2 va 25,2 % ni, mineral o'g'itlar + 10 t/ga go'ng qo'llanilganda 26,9 va 29,1 % ni, mineral o'g'itlar + 10 t/ga kompost qo'llanilganda 28,4 va 34,3 % va mineral o'g'itlar + 20 t/ga go'ng qo'llanilganda 26,4 va 33,1 % ni tashkil etdi. Natijalar g'o'za va kuzgi bug'doyda mineral o'g'itlar bilan organik o'g'itlar qo'llashning iqtisodiy samaradorligini, ayniqsa mineral o'g'itlar bilan birga 10 t/ga kompost qo'llash yuqori samara berishini ko'rsatdi.

Ishlab chiqarish tajribalari. Ishlab chiqarish tajribasida g'o'za va kuzgi bug'doy dala tajribasida eng samarali bo'lgan variantlar g'o'zada $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ t/ga kompost varianti organik o'g'it qo'llanilmagan $N_{240}P_{165}K_{120}$ variant bilan kuzgi bug'doyda $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ t/ga kompost varianti $N_{180}P_{126}K_{60}$ varianti bilan solishtirib o'rganildi.

G'o'zaning hosildorligi faqat mineral o'g'itlar qo'llanilganda 37,5 s/ga ni, mineral o'g'itlar kompost bilan birga qo'llanilganda 41 s/ga, kuzgi bug'doyning don hosildorligi mineral o'g'itlar qo'llanilganda 60,9 s/ga ni, mineral o'g'itlar bilan birga kompost qo'llanilganda 69 s/ga ni tashkil etib, organik o'g'it (kompost) ni birgalikda qo'llash orqali 3,5 s/ga qo'shimcha paxta hosili va 8,1 s/ga don hosili olindi.

XULOSALAR

1. Toshkent viloyatining o'rganilgan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlari asosan o'rta qumoq, ayrim hollarda og'ir qumoq mexanik tarkibga ega, ular sho'rlanmagan. Karbonatlar miqdori haydov qatlamida 7,68-7,97%, gumus miqdori 1,06-1,38 %, umumiy fosfor miqdori 0,207-0,236 %. Harakatchan fosfor va almashinuvchi kaliy bilan kam ta'minlangan guruhlariga kiradi.

2. Tayanch hudud o'rganilgan tuproqlariga mineral fosfor berilmaganda, Nair uslubida olingan eritmasida fosforning muvozanat konsentratsiyasi 0,07-0,08 mg/l ni tashkil qiladi. Bu tuproqlarga 10-1000 mg/kg mineral fosfor berilganda berilgan fosfor miqdori oshib borishi bilan tuproq eritmasidagi fosforning muvozanat konsentratsiyasi va tuproqda adsorbsiyasining absolyut ko'rsatkichlari

oshib boradi, nisbiy ko'rsatkichlari esa kamayib boradi. Bunda fosfor adsorbsiyasining berilgan fosfordagi ulushi kichik (10-100 mg/kg) me'yorlarda 60-62 % ni tashkil qilib, yuqori me'yorlarda 48,5-50,5 % gacha kamayadi.

3. Harakatchan fosfor bilan turli darajada ta'minlangan tuproqlarda fosfor adsorbsiyasini izotermik modellarda tahlil qilish fosforning muvozanat konsentratsiyasi oshishi intensivligi berilgan fosforning boshlang'ich me'yorlarda kuchli bo'lib, yuqori me'yorlarda susayishi, ayni paytda adsorbsiyalangan fosfor miqdori ham oshib borishini, uning berilgan fosfordagi ulushi kamayib borishini ko'rsatdi. Ushbu modellar izotermasi berilgan fosforning boshlang'ich me'yorlarida uning adsorbsiyasi harakatchan fosfor bilan o'rtacha ta'minlangan tuproqlardan kam ta'minlangan tuproqlar tomon oshib borishini, katta me'yorlarda esa fosfor adsorbsiyasi intensivligi sezilarli farq qilmasligini ko'rsatdi.

4. Model laboratoriya tajribasida qo'llanilgan mineral fosfor me'yori oshib borishi bilan tuproqda harakatchan fosfor miqdori 60 kun davomida o'g'itlanmagan nazorat variantiga nisbatan ko'payib bordi. Mineral fosfor, mineral fosfor + 10 t/ga go'ng va mineral fosfor + 10 t/ga kompost qo'llanilganda faqat mineral fosfor 89,3 kg/ga me'yorida qo'llanilgan variantlarda harakatchan fosfor miqdori 30 kun davomida 31,7 mg/kg ni tashkil qilib, o'rtacha ta'minlanganlik darajasida saqlandi, shu me'yorda mineral fosfor bilan birga 10 t/ga go'ng va 10 t/ga kompost qo'llanilganda harakatchan fosfor miqdori 34,8 va 35,7 mg/kg dan iborat bo'lib, o'rtacha ta'minlanganlik darajasini tajribaning 60 kuni davomida saqlab turdi. Mineral fosfor bilan birga 20 t/ga go'ng qo'llanilganda tuproqda harakatchan fosfor miqdori yanada ko'payishi va uning davomiyligi oshishi kuzatildi.

5. Ushbu tajribada fosforning adsorbsiyasi berilgan fosforning kichik me'yorlarida 40,8-49,9 foizini tashkil qilib, yuqori me'yorlarda 80,6-89,4 foizga yetdi. Tuproq eritmasidagi fosforning muvozanat konsentratsiyasi fosforning kichik me'yorlarida yuqori intensivlikka ega bo'lib, yuqori me'yorlarda ma'lum miqdorlarda barqarorlashadi.

6. Sug'oriladigan tuproqlarning fosforgia buferlik xususiyati qo'llanilgan fosforning tuproq eritmasida ma'lum miqdorda saqlanishini ta'minlaydi. Shu sababli qo'llanilgan fosforning kichik me'yorlarida (10-15 mg/kg) berilgan fosforning 50,1-59,2 foizi tuproq eritmasida saqlandi. Fosforning katta me'yorlarida esa tuproq eritmasidagi fosforning berilgan fosfordagi ulushi 10,6-19,4 foizgacha kamaydi.

7. Bu tuproqqa mineral fosfor 20 mg/kg me'yorida qo'llanilganda fosforning tuproq eritmasidagi maqbul konsentratsiyasi (0,2 mg/l) ta'minlandi. Mineral fosfor bilan birga 10 t/ga go'ng qo'llanilganda tuproq eritmasidagi fosforning maqbul konsentratsiyasiga 15 mg/kg fosfor me'yorida, mineral fosfor bilan birga 10 t/ga kompost qo'llanilganda esa maqbul konsentratsiyaga fosforning me'yori 10 mg/kg bo'lganida erishildi. Mineral fosfor bilan birga 20 t/ga go'ng qo'llanilganda bu ko'rsatkich 7,5 mg/kg ni tashkil qildi.

8. Dala tajriba maydoni tuprog'ining haydalma qatlamida umumiy fosfor miqdori 2503 mg/kg ni tashkil etib, tuproq kesmasi bo'ylab quyi tomon kamayib boradi. Hedley uslubi bilan aniqlangan mineral fosfor fraksiyalarining umumiy

miqdori umumiy fosforning 90,31 % ini, organik fosfor fraksiyalarining ulushi esa 9,69 % ni tashkil etadi. Tuproqdagi fosforning fraksiyalar bo'yicha taqsimlanishi haydov qatlamida umumiy fosforning asosiy qismini barqaror fosfor rekalsitrant P-HCl kons. 296 mg/kg va qoldiq P - H₂SO₄ / H₂O₂ 1745 mg/kg ni tashkil etishini ko'rsatdi. Temir bilan bog'langan fosfor 80 mg/kg, juda labil fosfor 14 mg/kg ni, labil fosfor esa 48 mg/kg ni tashkil etadi.

9. Fosforli o'g'it fosforining g'o'za tomonidan o'zlashtirilish koeffitsiyenti N₂₄₀P₁₆₅K₁₂₀; N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga go'ng; N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga kompost va N₁₄₀P₁₁₅K₂₀ +20 t/ga go'ng variantlarida tegishlicha, 19,68; 20,71; 21,67 va 22,56 ni, kuzgi bug'doyda N₁₈₀P₁₂₆K₆₀; N₁₃₀P₁₀₁K₁₀+10 t/ga go'ng; N₁₃₀P₁₀₁K₁₀ + 10 t/ga kompost va N₈₀P₇₆K₀ + 20 t/ga go'ng variantlarida tegishlicha 20,64; 22,61; 24,16 va 24,89 ni tashkil etdi.

10. Fosforli mineral o'g'itlar bilan birga organik o'g'itlar qoramol go'ngi va kompostni qo'llash fosforli o'g'itlar samaradorligini oshirib, ularni 15-20 % tejashni va ekinlardan yuqori hosil olishni ta'minladi. Bunda N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga go'ng, N₁₉₀P₁₄₀K₇₀ +10 t/ga kompost va N₁₄₀P₁₁₅K₂₀ +20 t/ga go'ng variantlarida qo'shimcha paxta hosili mineral fosfor shaklida berilgan variantga nisbatan, tegishlicha, 2,9; 3,7; 3,9 s/ga ni, kuzgi bug'doyda N₁₃₀P₁₀₁K₁₀ + 10 t/ga go'ng, N₁₃₀P₁₀₁K₁₀ + 10 t/ga kompost va N₈₀P₇₆K₀ + 20 t/ga go'ng variantlarida qo'shimcha don hosili mineral fosfor qo'llanilgan variantga nisbatan tegishlicha 10,5; 12,2; 12,7 s/ga ni tashkil qildi.

11. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlar sharoitlarida g'o'za va kuzgi bug'doyga qo'llaniladigan fosforli o'g'itning me'yorini tuproqning fosforiga standart talabi darajasida va unga qo'shimcha sifatida o'simlik rejalashtirilgan hosilini shakllantirishi uchun sarflaydigan fosfor miqdorida belgilash tavsiya etiladi.

12. Fosforli mineral o'g'itlar samaradorligini yanada oshirish uchun ularni 10 t/ga me'yorida organik o'g'it - qoramol go'ngi va bug'doy somonidan tayyorlangan kompostlar bilan birgalikda qo'llash tavsiya etiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

ХОЛМАТОВ ОТАБЕК ИСМАТОВИЧ

**РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОСФОРНЫХ УДОБРЕНИЙ**

06.01.04 – «Агрохимия»

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

Ташкент – 2026

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии Республики Узбекистан за В2022.4.PhDQx1005

Диссертация доктора философии (PhD) выполнена в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации размещен на трех языках (узбекский, русский и английский (резюме) размещен на веб-странице Института почвоведения и агрохимических исследований (<http://www.soil.uz>) и в информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель:

Банров Абдунаби Жураевич

кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Официальные оппоненты:

Ибрагимов Назирбай Мадримович

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Мирзаев Лутфулло Арибджанович

доктор сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник

Ведущая организация:

Национальный университет Узбекистана

Защита диссертации состоится «11» 02 2026 года в «14⁰⁰» часов на заседании Научного совета DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 по присуждению ученых степеней при Институте почвоведения и агрохимических исследований (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. E-mail: info@soil.uz)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована за № 93). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.

Автореферат диссертации разослан «26» 01 2026 года.

(реестр протокола рассылки № 2 от «26» 01 2026 г.)



Ш.М.Бобомуродов

член диссертационного научного совета по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

Н.Н.Калацдаров

ученый секретарь научного совета по присуждению ученых степеней, д.ф.б.н., старший научный сотрудник

Н.Ю.Абдурахмонов

Председатель научного семинара по присуждению ученых степеней, д.б.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. В настоящее время «мировые сельскохозяйственные системы чрезвычайно зависят от минеральных удобрений, которые производятся из фосфоритной руды - невозобновляемого ресурса¹. Мировое потребление фосфора в сельском хозяйстве за последние 50 лет увеличилось почти в 3,5 раза, однако, по прогнозам, к 2050 году экономически целесообразные запасы сократятся как минимум на 20-30 процентов»². Только 15-25 процентов фосфора, вносимого в сельское хозяйство, усваивается растениями, а остальная часть прочно связывается с почвой. Повышение усвоения фосфора растениями всего на 5 процентов позволило бы сэкономить 2-3 миллиона тонн фосфора в мире. Поэтому долгосрочные решения проблемы прогнозируемого сокращения запасов фосфатов являются неотложным приоритетом исследований, в первую очередь направленных на повышение эффективности использования фосфора сельскохозяйственными культурами и сокращение путей его потерь.

Сегодня в мире проводится много научных исследований, направленных на решение проблем, фосфора в сельском хозяйстве. В этом направлении Британский исследовательский центр Rothamsted Research, Австралийское научное агентство CSIRO, изучающее роль фосфора в сельском хозяйстве и продовольственной безопасности, Американский научно-технологический центр STEPS по устойчивому использованию фосфора, Международная ассоциация производителей удобрений IFA, Федеральный университет Санта-Марии в Бразилии и другие проводят исследования, направленные на разработку стратегий и технологий. Они подчеркивают, что стратегическое использование фосфорных удобрений может обеспечить более высокую урожайность. Высокая урожайность минимизирует площадь земель, отводимых под производство продовольствия и способствует поддержанию стабильности и относительной дешевизны поставок продовольствия.

В Узбекистане проводятся научные исследования направленные на изучение фосфорного состояния естественных и орошаемых почв, оптимизации обеспеченности почв усвояемыми формами фосфора, повышения эффективности фосфорных минеральных удобрений в сельском хозяйстве, и достигнуты определенные результаты. В Стратегии развития Нового Узбекистана на 2022–2026 годы поставлена цель «увеличения доходов дехкан и фермеров не менее чем в 2 раза за счёт интенсивного научного развития сельского хозяйства и доведения ежегодных темпов роста производства в сельском хозяйстве не менее чем до 5 процентов». Для достижения этой цели одним из основных приоритетных направлений определено «Повышение и охрана плодородия почв»³. Поэтому

¹ <https://resoilfoundation.org/en/agricultural-industry/agriculture-dependence-phosphorus/>

² https://phys.org/news/2023-01-soil-available-phosphorus-mineral-fertilizers-agricultural.html?utm_source=chatgpt.com

³ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026-yillarga mo'ljallangan Yangi O'zbekistonni rivojlantirish strategiyasi to'g'risida"gi Farmoni

разработка научных основ для решения проблем повышения эффективности фосфорных удобрений в сельском хозяйстве имеет большое значение.

Настоящее диссертационное исследование в определенной мере послужит реализации задач, обозначенных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года № УП-5742 «О мерах по эффективному использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», Постановлении от 10 июня 2022 года № ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель»⁴ и других нормативно-правовых актах, касающихся данной деятельности.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан. Данное исследование выполнено в рамках V приоритетного направления развития науки и технологий республики «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

Степень изученности проблемы. Проведены ряд научных исследований по изучению почвенного фосфора, его усвоения растениями и проблем повышения эффективности фосфорных удобрений. В этом направлении К.Э. Гинзбург, Т.Н. Кулаковская, Р.Е. Элешев, П.Г. Адерпхин, Л.М. Державин, В.С. Аверкина, Y.K. Sers, M.G. Kosta, E.M. Muindi, T. Mardamutu, E. Adhami, J.S. Bhatti., R.L. Fox и другие проводили научные исследования. В Узбекистане С.А. Кудрин, Б.П. Мачпгин, Ю.С. Сатторов, Т.П. Пирохунов, Ф. Хошимов, М.М. Ташкузиев, Н.М. Ибрагимов, А. Кузиева, Н.Л. Зглинская, Б.И. Нпязалпев, Л.А. Мпрзаев, Н.Ю. Абдурахмонов, А.Ж. Баиров, Ш.А. Жураев и другие провели в этом направлении научные исследования. Однако недостаточно проведено научных исследований, направленных на повышение эффективности применения фосфорных удобрений в сельском хозяйстве путем определения их адсорбции в почве и равновесной концентрации в почвенном растворе, что способствовало бы установлению оптимальных норм применения фосфорных удобрений.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ Института почвоведения и агрохимических исследований ПЗ-202011266 по теме «Создание технологии улучшения обеспеченности почв фосфором на основе использования изотермических моделей адсорбции фосфора в почве» (2021-2024 гг.).

Целью исследования является разработка научных основ повышения эффективности фосфорных минеральных удобрений, применяемых под хлопчатник и озимую пшеницу в условиях орошаемых типичных сероземов.

⁴ O'zbekiston Respublikasi Prezidentining "Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida"gi 2019 yil 17 iyundagi PF-5742-son farmoni.

Задачи исследования:

изучение основных свойств орошаемых типичных сероземов, адсорбции фосфора в почве и его равновесной концентрации в почвенном растворе по методу Наир Nair и др.;

изучить в условиях модельного лабораторного опыта адсорбцию фосфора в почве, влияния внесения фосфорных минеральных удобрений и сочетания их применения с различными нормами органических удобрений на динамику подвижного фосфора в почве, адсорбцию фосфора и его равновесную концентрацию в почвенном растворе;

проведение полевого опыта в системе «хлопчатник-озимая пшеница-повторная культура», определение норм внесения фосфорных удобрений под хлопчатник и озимую пшеницу на основе определения адсорбции фосфора и стандартной потребности почвы в фосфоре;

определить динамику подвижных форм основных элементов питания в почве, изучить рост и развитие хлопчатника и озимой пшеницы с использованием биометрических измерений и фенологических наблюдений; определить количество основных питательных веществ в органах хлопчатника и озимой пшеницы, их вынос хлопчатником и озимой пшеницей, их распределение по вегетативным и генеративным органам растений и расход фосфора на формирование единицы урожая;

узнать коэффициент использования фосфора фосфорных удобрений хлопчатником и озимой пшеницей и продуктивность хлопчатника, озимой пшеницы и повторной культуры;

разработать на основе результатов исследований научно-практические рекомендации по повышению эффективности фосфорных удобрений, вносимых под хлопчатник и озимую пшеницу в условиях орошаемых типичных сероземов.

Объектом исследований являются орошаемые типичные сероземы Ташкентской области, минеральные и органические удобрения, хлопчатник, озимая пшеница и повторная культура (соя).

Предметом исследования являются свойства почв, фракционный состав почвенных фосфатов, адсорбция фосфора в почве, влияние минеральных и органических удобрений на адсорбцию фосфора и его равновесную концентрацию в почвенном растворе, определение стандартной потребности почвы в фосфоре, определение оптимальной нормы фосфорных удобрений под сельскохозяйственные культуры на основе стандартной потребности почвы в фосфоре, изучение роста, развития растений, на вынос элементов питания растений и урожайности изучаемых культур.

Методы исследования. В работе использованы химико-аналитические методы, анализ почвенных образцов проводился по методикам, изложенным в «Агрохимических методах исследования почв», определение неорганических и органических фракций фосфора проводилось методом Hedley, адсорбция фосфора – методом Nair, математико-статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы «Microsoft Excel» по методике Б.А. Доспехова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

на примере орошаемых типичных сероземов Ташкентской области впервые в Узбекистане применен метод определения адсорбции фосфора в почве, равновесной концентрации фосфора в почвенном растворе и стандартной потребности почвы в фосфоре по Nair и др.

по методу Nair и др. выявлено влияние минеральных и органических удобрений на адсорбцию фосфора в почве, равновесную концентрацию фосфора в почвенном растворе и стандартную потребность почвы в фосфоре;

разработан способ определения оптимальных норм внесения фосфора под хлопчатник и озимую пшеницу с учетом стандартной потребности почвы в фосфоре и потребности растений в фосфоре для формирования планируемой урожайности;

в системе «хлопчатник - озимая пшеница - повторная культура» выявлено влияние фосфорного минерального удобрения и совместное внесение его с, навозом и компостом на динамику подвижного фосфора в почве, рост и развитие растений, усвоение ими фосфора, распределение фосфора по вегетативным и генеративным органам и на расход фосфора на формирование единицы урожая. Установлено, что при совместном внесении фосфорного минерального удобрения с органическими удобрениями достигается экономия фосфорного удобрения на 10-15 %, урожайность хлопчатника повышается на 7,4-9,9%, урожай зерна озимой пшеницы на 17,1-20 %.

Практические результаты исследования заключается в следующем:

впервые в республике, на примере фермерского хозяйства, составлена картограмма адсорбции фосфора в почве, показывающая стандартную потребность почвы в фосфоре;

применение фосфорного минерального удобрения с навозом и компостом в нормах, рассчитанных на основе стандартной потребности почвы в фосфоре, повысило эффективность фосфорных минеральных удобрений и обеспечило получение дополнительной урожайности хлопка-сырца на 3,5-4,0 ц/га и зерна озимой пшеницы на 10,5-12,2 ц/га.

оставлены и внедрены в практику фермерских хозяйств Ташкентской области картограммы «обеспеченности почв гумусом, подвижным фосфором и обменным калпем». В результате улучшена обеспеченность почв гумусом и основными элементами питания растений, повышена урожайность хлопчатника и озимой пшеницы.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается применением в исследованиях полевых, лабораторных и других общепринятых стандартных методов, математическим и статистическим анализом полученных результатов, соответствием теоретических и практических результатов, обсуждением результатов исследований на международных и отечественных научно-практических конференциях, внедрением их в практику, научной обоснованностью полученных результатов и выводов, а также их публикацией в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при

Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования. Научное значение результатов исследований заключается в том, что впервые в республике для определения адсорбции фосфора в почве применен метод Nair и на этой основе определены адсорбция фосфора, внесенного в почву, и стандартная потребность почвы в фосфоре, разработана методика определения оптимальных норм фосфора, вносимого под хлопчатник и озимую пшеницу.

Практическое значение результатов исследований заключается в том, что данные по адсорбции фосфора в почве послужат для фермерских хозяйств и другим землепользователям составлять картограммы адсорбции фосфора, показывающие стандартную потребность почв в фосфоре, и на этой основе вносить фосфорные удобрения под хлопчатник и озимую пшеницу в оптимальных нормах, обеспечивая получение запланированной урожайности культур.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных результатов исследований по разработке научных основ повышения эффективности фосфорных удобрений :

составлены картограммы «обеспеченности почв гумусом, подвижным фосфором и обменным калием» масштаба 1:5000 для фермерского хозяйства «Мирзакул, Каршибой, Козимжон» площадью 76 га в массиве Равот Букинского района Ташкентской области и фермерского хозяйства «Agro Eko Pro» площадью 125,08 га в массиве Гулистан Юкоричирчикского района и внедрены в практику в хозяйствах массивов (справка №05/05-04-510 Министерства сельского хозяйства, Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве от 28 августа 2025 года). В результате проведенных работ определены мероприятия, направленные на улучшение агрохимического состояния почв путем обеспечения их гумусом и основными элементами питания в условиях орошаемых типичных сероземов;

Составлена и внедрена в практику картограмма масштаба 1:5000 «Адсорбция фосфора в почвах» на земельных участках фермерских хозяйств (справка Министерство сельского хозяйства, Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве №05/05-04-510 от 28 августа 2025 года) на общей площади 201,08 га фермерского хозяйства «Мирзакул, Каршибой, Козимжон» Букинского района Ташкентской области и 125,08 га фермерского хозяйства «Agro Eko Pro» Юкоричирчикского района Ташкентской области). В результате проведенных работ были определены нормы внесения фосфорных удобрений с учетом стандартной потребности почвы в фосфоре и количества фосфора, потребляемого растениями для формирования планируемой урожайности;

Разработана и внедрена в практику Бокинского и Юкоричирчикского районов Ташкентской области рекомендация «Рекомендации по обеспечению плановой урожайности сельскохозяйственных культур путем оптимизации обеспеченности фосфором орошаемых почв» (справка Министерство

сельского хозяйства, Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве №05/05-04-510 от 28.08.2025 г.). В результате за счет повышения эффективности применяемых фосфорных удобрений на орошаемых почвах фермерские хозяйства получили дополнительно 3,5-4,0 ц/га урожая хлопка-сырца и 5,2-6,3 ц/га зерна озимой пшеницы.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования обсуждались на 4 научно-практических конференциях, в том числе на 2-х международных и 2-х республиканских.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, в том числе 1 рекомендация, 6 статей в научных изданиях, рекомендованных к публикации ВАК Республики Узбекистан по основным научным результатам диссертаций, из них 1 в зарубежных изданиях и 5 в республиканских журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и приложений. Основной объем диссертации составляет 120 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, описываются его цели и задачи, объекты и предметы, определяется его соответствие приоритетным направлениям развития науки и техники республики, научная новизна и практические результаты исследования, раскрывается научно-практическая значимость полученных результатов, приводятся сведения о внедрении результатов исследования в практику, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Состояние исследований проблем фосфора в сельском хозяйстве**» анализируется современное состояние исследований проблем фосфора и применения минеральных и органических удобрений на почвах Узбекистана и за рубежом, обосновывается необходимость проведения исследований по улучшению обеспеченности фосфором орошаемых почв республики и повышению эффективности фосфорных удобрений для удовлетворения потребности сельскохозяйственных культур в фосфоре, в частности хлопчатника и озимой пшеницы.

Во второй главе диссертации «**Объекты и методы исследования**» описываются объекты исследования, методы химического анализа образцов почв, методики модельных лабораторных и полевых опытов.

В третьей главе диссертации под названием «**Агрохимические свойства орошаемых типичных сероземов и адсорбция фосфора в почве**» представлены агрохимические свойства почв исследуемой территории, адсорбция фосфора в почвах, зависимость равновесной концентрации фосфора от его адсорбции в почве, а также адсорбции фосфора в почвах с различной обеспеченностью подвижным фосфором с использованием изотерм моделей Ленгмюра и Фрейндлиха.

Агрохимические свойства орошаемых типичных сероземов. Исследованные орошаемые типичные сероземы Юкоричирчикского, Аккурганского и Пскентского районов Ташкентской области по механическому составу преимущественно среднесуглинистые, в отдельных случаях тяжелосуглинистые, не засолены. Содержание карбонатов в пахотном слое составляет 7,68; 7,86; 7,97 %, содержание гумуса 1,38; 1,23; 1,06 %, содержание общего фосфора – 0,236; 0,226; 0,207 %, общего калия 1,84; 1,88; 1,92 %. Они относятся к группам почв очень низкой обеспеченностью подвижным фосфором и низкой обеспеченностью обменным калием.

Адсорбция фосфора на орошаемых типичных сероземах. В исследованиях изучалась адсорбция фосфора и его равновесная концентрация в почвенном растворе на орошаемых типичных сероземах в Юкоричирчикском, Пскентском и Аккурганском районах Ташкентской области, которая без внесения минерального фосфора составляла 0,07-0,08 мг/л. При внесении минерального фосфора в концентрации 0,4 мг/л (10 мг/кг) равновесная концентрация фосфора составляла 0,15-0,16 мг/л, а адсорбированное количество фосфора составляло 60-62,5% от внесенного. То есть при данной концентрации фосфора оптимальная концентрация фосфора в почвенном растворе (0,2 мг/л) не достигалась. При концентрации фосфора 0,5 мг/л (12,5 мг/кг) и 0,6 мг/л (15 мг/кг) адсорбция фосфора составила 7,0-9,5 мг/кг, что составило 56,0-63,3% от внесенного фосфора, и была достигнута оптимальная равновесная концентрация фосфора в почвенном растворе. При увеличении концентрации фосфора до 40 мг/л (1000 мг/кг) равновесная концентрация фосфора в исследуемых почвах составила 19,8-20,6 мг/л, адсорбция – 485–505 мг/кг, что составило 48,5–50,5% от внесенного фосфора.

В исследуемых почвах изотерма зависимости увеличения адсорбции фосфора от внесенной концентрации показала, что эта зависимость очень сильная ($r^2 = 0,9998$; $0,9997$; $0,9999$). В изотерме модели Лангмюра было установлено, что показатели соотношения равновесной концентрации фосфора и количеству адсорбции к показателю равновесной концентрации фосфора имеет возрастающую линейную форму. В этой модели коэффициент детерминации имеет значение $r^2 = 1,0$ (рис. 1).

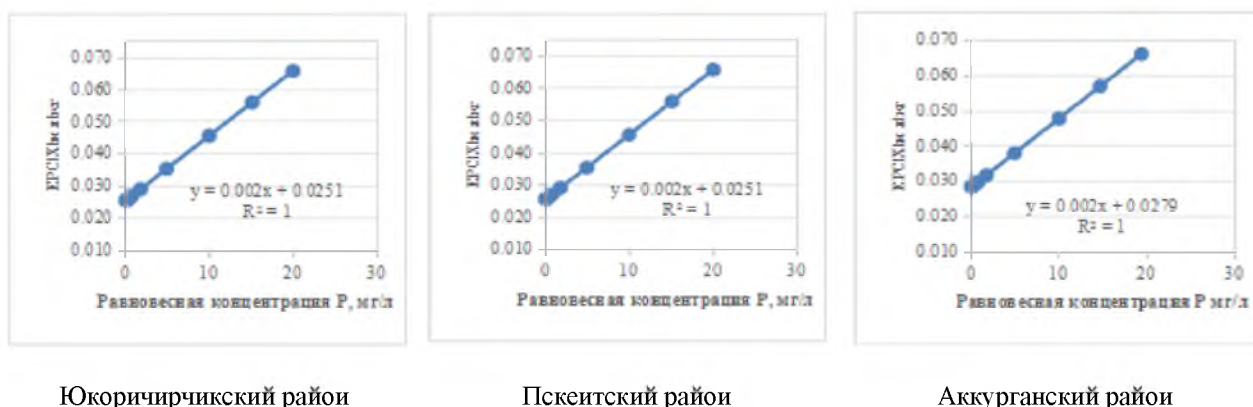


Рис. 1. Модель изотермы Ленгмюра адсорбции фосфора

В изотерме модели Фрейндлиха коэффициент детерминации изменения показателей адсорбции фосфора под воздействием внесенного фосфора имели высокие значения ($r^2 = 0,9989; 0,9991$) (рис. 2).

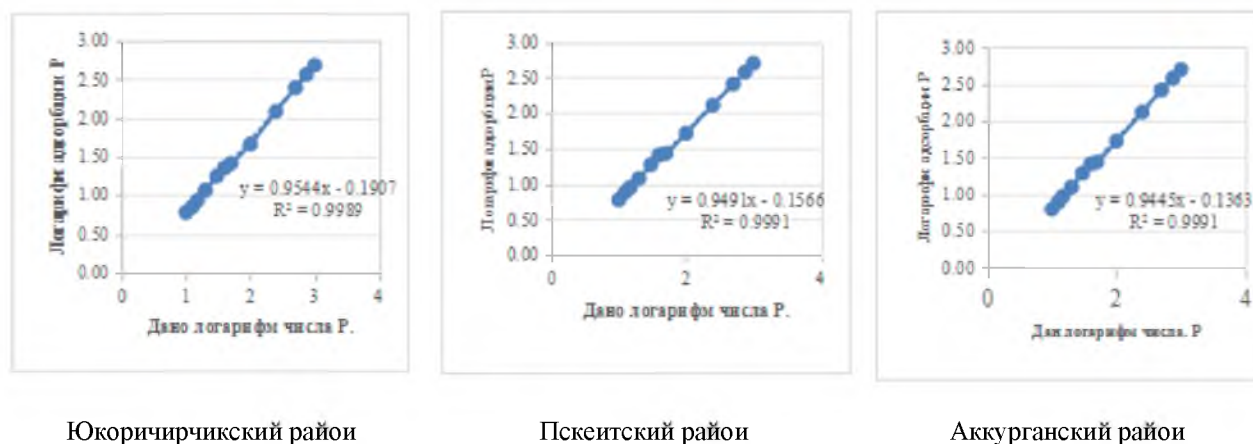


Рис. 2. Модель изотермы Фрейндлиха адсорбции фосфора под действием заданного фосфора

Адсорбция фосфора почвами, различно обеспеченных подвижным фосфором. Исследования показали, что адсорбция фосфора, вносимого на орошаемых типичных сероземах с низкой и средней обеспеченностью подвижным фосфором отличается. Изотерма модели Ленгмюра зависимости адсорбции фосфора в почве от примененной концентрации раствора фосфора показала, что на почвах с различным содержанием подвижного фосфора, при низких концентрациях применяемого фосфора адсорбция фосфора в почве имеет высокую интенсивность, а при дальнейшем увеличении концентрации вносимого фосфора интенсивность адсорбции ослабевает (рис. 3). Изотерма-модель Фрейндлиха показывает, что при низких концентрациях вносимого фосфора в почву его адсорбция увеличивается от почв со средней обеспеченностью подвижным фосфором к низко обеспеченным, а при высоких концентрациях интенсивность адсорбции фосфора существенно не различается (рис. 4).

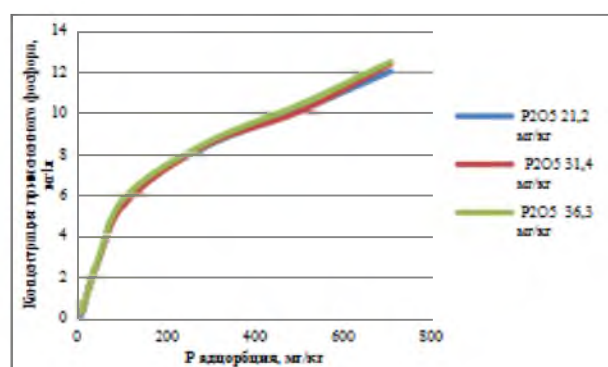


Рис.3. Модель изотермы Ленгмюра адсорбции фосфора в зависимости от концентрации применяемого раствора фосфора.

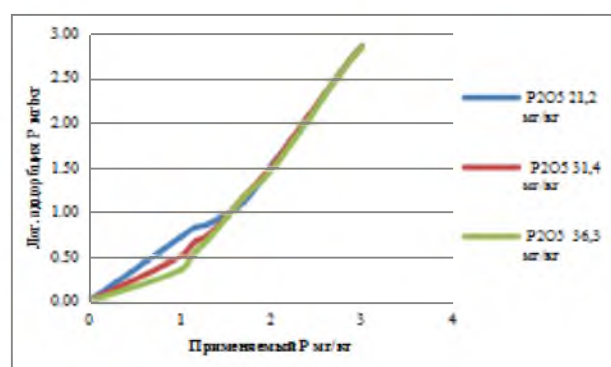


Рис.4. Модель изотермы Фрейндлиха адсорбции фосфора в зависимости от концентрации применяемого раствора фосфора.

Четвертая глава диссертации, называемая **«Модельные лабораторные опыты»**, состоит из двух параграфов. В параграфе *динамика подвижного фосфора в почве* представлены результаты о повышении содержания подвижного фосфора при применении минерального фосфора совместно с органическими удобрениями по сравнению внесения минерального фосфора. При этом в варианте с внесением 89,3 кг/га минерального фосфора содержание подвижного фосфора составляло 38,4; 37,1; 34,3 и 31,7 мг/кг на 7; 15; 30 и 60-е дни опыта, соответственно. В вариантах с внесением 89,3 кг/га минерального фосфора + 10 т/га навоза и минерального фосфора + 10 т/га компоста оно составляло 40,2; 38,7; 36,6; 34,8 мг/кг и 41; 39,1; 37,5; 35,7 мг/кг в соответствующие дни анализа. Было отмечено, что количество подвижного фосфора было выше и сохранялось дольше при внесении минерального фосфора + 20 т/га навоза и минерального фосфора + 20 т/га компоста).

Адсорбция фосфора в почве и его равновесная концентрация. Адсорбция фосфора в почве и его равновесная концентрация зависят от концентрации применяемого раствора фосфора. При этом абсолютные значения адсорбции фосфора увеличиваются от низких концентраций к высоким. Равновесная концентрация фосфора в почвенном растворе, имеет высокую интенсивность при низких концентрациях фосфора и стабилизируется при высоких концентрациях.

Буферные свойства исследуемых почв к фосфору обеспечивают удержание определенного количества внесенного фосфора в почвенном растворе. Поэтому при низких концентрациях вносимого фосфора в почвенном растворе удерживается 50,1–59,2% внесенного фосфора. При высоких концентрациях фосфора доля фосфора во внесенном фосфоре в почвенном растворе снижается до 10,6–19,4%.

При внесении минерального фосфора в данную почву в норме 20 мг/кг обеспечивалась оптимальная концентрация фосфора в почвенном растворе (0,2 мг/л), тогда как в вариантах минеральный фосфор + 10 т/га навоза и минеральный фосфор + 10 т/га компоста норма внесения фосфора составляла 10 и 15 мг/кг, а в варианте минеральный фосфор + 20 т/га навоза - 7,5 мг/кг.

Пятая глава, **«Полевые опыты»**, состоит из шести параграфов, которые разделены на несколько разделов. В параграфе *основные свойства и характеристика почвы опытного участка* указано, что опытный участок представлен орошаемым типичным сероземом, среднесуглинистого механического состава и незасолены. Содержание гумуса в пахотном и подпахотном слоях составляет 1,07 и 0,81 %, соответственно, содержание общего азота 0,081 и 0,058 %, общего фосфора 0,250 и 0,242 %, общего калия 1,80 и 1,28 %. Их содержание снижается с глубиной по профилю почвы, уменьшаясь к нижним слоям. Содержание нитратов в пахотном слое составляет 15 мг/кг. По содержанию подвижного фосфора почва относится низко обеспеченным, по содержанию обменного калия средне обеспеченным.

Фракционный состав неорганических и органических соединений фосфатов почв. Фракционный состав фосфатов почв определялся методом Hedley. Содержание общего фосфора в пахотном горизонте почвы составляет 2503 мг/кг, доля фракций минерального фосфора в общем фосфоре 90,31 %, а доля фракций органического фосфора 9,69%. Распределение фосфора по фракциям показало, что в пахотном горизонте основную часть общего фосфора составляют труднорастворимый фосфор P-HCl конц. (296 мг/кг) и остаточный P-H₂SO₄/H₂O₂ (1745 мг/кг). Связанный железом фосфор - 80 мг/кг, очень лабильный фосфор - 14 мг/кг, лабильный фосфор - 48 мг/кг. Количество органического фосфора во фракции конц. HCl составляет 166 мг/кг, во фракциях NaHCO₃ и NaOH составляет 26 и 50,5 мг/кг, соответственно (рис. 5).

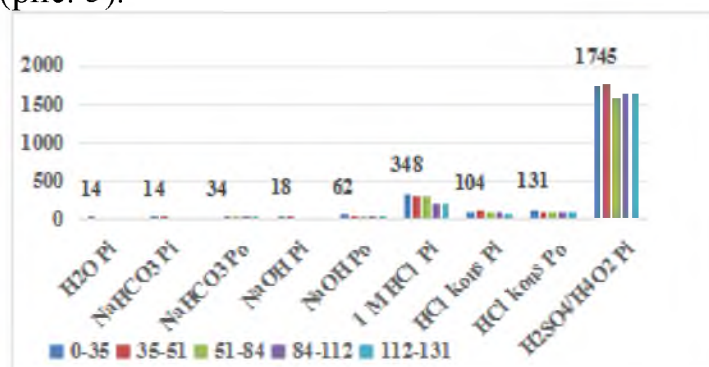


Рис. 5. Фракционный состав неорганических и органических фосфатов в почве полевого опыта

Адсорбция фосфора в почве и стандартная потребность почвы в фосфоре. Равновесная концентрация фосфора в пахотном слое почвы опытного поля без внесения фосфора составила 0,1 мг/л, что значительно ниже стандартной потребности почвы в фосфоре. При концентрации вносимого фосфора 0,6 мг/л (15 мг/кг) равновесная концентрация фосфора в почвенном растворе составила 0,21 мг/л, то есть получена оптимальная равновесная концентрация фосфора. При этом адсорбция фосфора в почве составила 9,75 мг/кг, что составило 65% от внесенного фосфора.

При увеличении концентрации фосфора до 40 мг/л (1000 мг/кг) равновесная концентрация фосфора составила 20,5 мг/л, а адсорбция - 487,5 мг/кг, что составило 48,8% от внесенного фосфора. Т.е. при увеличении концентрации фосфора до 40 мг/л адсорбция фосфора продолжала увеличиваться, но его доля во внесенном фосфоре снижалась.

Определение норм внесения минерального фосфорного удобрения и органических удобрений на основе стандартной потребности почвы в фосфоре и потребности культур в фосфоре. Данные по адсорбции фосфора в почве полевого опыта показали, что адсорбция фосфора при равновесной концентрации фосфора 0,21 мг/л составляет 9,5 мг/кг. Расчеты на основе этих данных показали, что норма внесения фосфора, рассчитанная на основе стандартной потребности почвы в фосфоре для урожая хлопка-сырца 35 ц/га составляет 157,1 кг/га, для урожая 40 ц/га хлопка-сырца - 165 кг/га, а для урожая 45 ц/га хлопка-сырца - 177,1 кг/га. Нормы внесения фосфора для

озимой пшеницы также рассчитывалась по этой методике.

Схема полевого опыта на хлопчатнике В опыте изучались следующие варианты: 1) $N_{240}P_0K_{120}$ - контроль; 2) $N_{240}P_{165}K_{120}$; 3) $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоз; 4) $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компост; 5) $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоз. В вариантах с органическими удобрениями учитывалось содержание элементов питания в органических удобрениях.

Динамика подвижных форм основных элементов питания в почве. В исходном состоянии пахотном слое почв количество нитратов составляло 14,2-17,2 мг/кг, подвижного фосфора — 19,4-20,9 мг/кг, а обменного калия - 275-279 мг/кг. В периоды бутонизации и цветения количество нитратов и обменного калия в вариантах опыта увеличилось по сравнению с исходным состоянием.

В период бутонизации хлопчатника содержание подвижного фосфора в варианте без внесения фосфора составляло 18,2 мг/кг, тогда как в варианте с минеральным фосфорным удобрением $N_{240}P_{165}K_{120}$ содержание подвижного фосфора составляло 32,4 мг/кг, а в вариантах $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза - 34,3; 35,1 и 36,3 мг/кг, соответственно. В период цветения хлопчатника содержание подвижного фосфора в контрольном варианте составляло 17,4 мг/кг, тогда как в вариантах $N_{240}P_{165}K_{120}$, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза содержание подвижного фосфора составило 24,8; 26,5; 26,9 и 27,5 мг/кг, соответственно. В период созревания хлопчатника содержание подвижного фосфора в контрольном варианте снизилось до 16,4 мг/кг, в варианте $N_{240}P_{165}K_{120}$ до 22,3 мг/кг, в варианте $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза до 22,5 мг/кг, в варианте $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста до 22,9 мг/кг, а в варианте $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза до 22,8 мг/кг.

Рост и развитие хлопчатника. В фазе 3-4 настоящих штамбов существенных различий между вариантами не наблюдалось. В фазе бутонизации наблюдались значительные различия в росте и развитии хлопчатника между вариантами. В частности, в варианте $N_{240}P_{165}K_{120}$ рост хлопчатника по сравнению с контролем без внесения фосфора был выше на 12,6 см, а в вариантах с внесением органических удобрений $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га; $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза она была выше на 17,1; 17,6 и 18,2 см, соответственно.

То же самое наблюдалось и в количестве симподпальных ветвей и коробочек. Растения хлопчатника, получавшие фосфорные удобрения в период цветения, имели преимущество перед контрольными по высоте главного стебля, количеству симподпальных ветвей, цветков, коробок и коробочек. В частности, вариантах с органическими удобрениями $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза, количество симподпальных ветвей составляло 10,7; 11,7; 12,5 шт, количество бутонов - 7,9; 8,5; 8,7, количество цветков - 5,5; 5,6; 5,8, количество коробок 6,8; 7,7; 8,3, количество коробочек 5,7; 5,9 шт, соответственно, т.е. у них было большее количество симподпальных ветвей, бутонов, цветков и коробочек.

Усвоение основных элементов питания хлопчатником. Результаты исследования показали, что усвоение фосфора хлопчатником увеличилось от контроля без внесения фосфора к вариантам $N_{240}P_{165}K_{120}$, где использовалось фосфорное минеральное удобрение и вариантам совместного внесения минерального фосфора с органическими удобрениями. В частности, самые высокие показатели усвоения фосфора растениями хлопчатника составили 92,88 и 98,41 кг/га в вариантах $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза, соответственно. Из них 31,69 и 32,87 кг/га было потрачено на формирование вегетативных органов, 61,19 и 65,54 кг/га - на формирование генеративных органов, соответственно. В вариантах $N_{240}P_{165}K_{120}$ и $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза эти показатели были ниже и составили 79,11 и 86,77 кг/га, соответственно. из которых 26,51 и 29,65 кг/га было поглощено вегетативными органами и 52,60; 57,12 кг/га генеративными органами.

Наивысшие показатели выноса азота - 189,7 и 190,5 кг/га - наблюдались в вариантах с $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза, на которых азот был значительно больше поглощен растениями, чем в контрольном варианте. При этом было установлено, что количество азота, поглощенного вегетативными органами хлопчатника, было больше, чем в генеративных органах.

Поглощение калия растениями хлопчатника при внесении $N_{240}P_0K_{120}$, $N_{240}P_{165}K_{120}$, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза составило 123,3; 153,8; 167,3; 176,3 и 177 кг/га соответственно. При этом вынос калия в вегетативных органах было выше, чем в генеративных.

Результаты исследований показывают, что для формирования 1 тонны урожая хлопка-сырца растениям потребляется 40-44,13 кг азота, 20,13-22,54 кг фосфора и 39,16-41,52 кг калия. Коэффициент использования фосфора хлопчатником из удобрений колебался в диапазоне 19,68–22,56%, при этом наивысший показатель (22,56%) наблюдался в варианте $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза. Коэффициент поглощения фосфора в вариантах с применением минерального фосфора составил 165 кг/га; в варианте $P_{140} + 10$ т/га навоза и $P_{140} + 10$ т/га компоста составил 19,68; 20,71 и 21,67 % соответственно.

Урожайность хлопчатника. Результаты исследования показали, что совместное применение минеральных фосфорных удобрений с органическими удобрениями увеличивает урожайность хлопчатника.

На контрольном варианте, без применения фосфора, урожай хлопка-сырца составил 29,7 ц/га, в то время как в варианте с фосфорным удобрением $N_{240}P_{165}K_{120}$ урожай хлопка-сырца составил 39,3 ц/га, а вариантах $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза урожай хлопка-сырца составил 42,2; 43 и 43,2 ц/га, соответственно. По сравнению с контрольным вариантом, в варианте с применением фосфорного минерального удобрения $N_{240}P_{165}K_{120}$ получен 9,6 т/га дополнительный урожай хлопка-сырца, при внесении $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза, дополнительный урожай хлопка-сырца составил 12,5; 13,3 и 13,5 т/га, соответственно. В вариантах,

где фосфорные минеральные удобрения применялись совместно с органическими удобрениями: $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза дополнительный урожай хлопка-сирца за счет органических удобрений составил 2,9, 3,7 и 3,9 ц/га соответственно, по сравнению с вариантом применения фосфорного минерального удобрения (рис. 6).



Рис. 6. Урожайность хлопчатника

Полевой опыт на озимой пшенице. В опыте были изучены следующие варианты: 1) $N_{180}P_0K_{60}$ - контрольный вариант; 2) $N_{180}P_{126}K_{60}$; 3) $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза; 4) $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га компоста; 5) $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза

Динамика подвижных форм основных элементов питания в почве. Содержание подвижных форм питательных веществ в почве опытных вариантов значительно различалось. Наибольшее количество подвижного фосфора в пахотном горизонте почвы наблюдалось в период кушения озимой пшеницы и увеличивалось от варианта с фосфорным минеральным удобрением $N_{180}P_{126}K_{60}$ к вариантам $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га компоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза по сравнению с контролем без внесения фосфора.

Содержание подвижного азота (нитратов) и обменного калия было больше в вариантах с минеральным фосфором и его сочетания с органическими удобрениями, чем в варианте без внесения фосфора.

Рост и развитие озимой пшеницы. Показатели роста и развития озимой пшеницы в периоды кушения, колошения и полного созревания увеличались от контрольного варианта к вариантам с фосфорным удобрением и вариантам его совместного применения с органическими удобрениями. При этом плотность всходов озимой пшеницы по вариантам составляла 253-325 всходов/м²

В варианте $N_{180}P_{126}K_{60}$, где применялось фосфорное минеральное удобрение, количество всходов на 1 м² было больше, на 24 шт чем в контроле, а в вариантах $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га компоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза, этот показатель составил 56, 65 и 72 шт, соответственно. При этом также наблюдалась большая доля продуктивных стеблей в общем количестве стеблей.

Вынос элементов питания озимой пшеницей. Наблюдалось наибольшее поглощение азота озимой пшеницей из основных питательных веществ.

Вынос азота на контрольном варианте составил 130,03 кг/га, а при внесении минерального фосфора и его совместного ирименения с органическими удобрениями - 181,51-200,68 кг/га. Вынос фосфора в контрольном варианте составил 45,71 кг/га, а ири внесении минерального фосфора и его сочетании с органическими удобрениями в диаиазоне 64,28–68,12 кг/га. Вынос калия в контрольном варианте составил 74,94 кг/га, а ири внесении минерального фосфора и его совместном ирименении с органическими удобрениями - 95,01–99,44 кг/га.

Калий занимал ириоритетное место в расиределении иитательных веществ в вегетативных органах озимой ишеницы, составляя 60,19–77,10 кг/га. Наибольшее количество (77,10 кг/га) было отмечено в варианте с внесением удобрения $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га.

Вынос азота вегетативными органами составлял 44,75-80,32 кг/га в зависимости от варианта, самый низкий иоказатель (44,75 кг/га) был в контрольном варианте, самые высокие иоказатели составили 79,60 и 80,32 кг/га в вариантах $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га комиоста, и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза, соответственно.

Самый низкий вынос фосфора (15,76) наблюдался в контрольном варианте. В вариантах с $N_{180}P_{126}K_{60}$ и $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза составлял 23,25 и 23,86 кг/га. В вариантах с $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га комиоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза он составлял 24,26 и 24,46 кг/га соответственно и занимала высокое место среди вариантов.

Вынос азота зернами озимой ишеницы имел самые высокие иоказатели, колеблясь в диаиазоне 85,28-120,36 кг/га в зависимости от варианта. Самый низкий вынос азота зернами (85,28) наблюдался в контрольном варианте. При этом вынос фосфора зернами оказалось в 2,5-3 раза меньше, чем азота.

Количество азота, расходуемого озимой ишеницей для образования 1 тонны зерна, варьировалось от 30,10 до 36,01 кг/га, в среднем составляя 33,7 кг/га. Расход фосфора варьировался от 10,58 до 12,75 кг/га, в среднем составляя 11,60 кг/га, а расход калия - от 17,35 до 18,85 кг/га, в среднем составляя 17,4 кг/га.

Коэффициент иоглощения фосфора фосфорного удобрения озимой ишеницей, оиределенный методом разницы, в вариантах оиыта, составил 20,64–24,89%. Коэффициент иоглощения фосфора в варианте $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза составил 24,89%, что является наивысшим иоказателем. Вариант $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га комиоста иоказал результат 24,16 %, в то время как варианты $N_{180}P_{126}K_{60}$ и $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза иоказали результаты 20,64 и 22,6 1%, соответственно.

Урожайность зерна и соломы озимой ишеницы. Урожайность озимой ишеницы различалась ио вариантам оиыта. Наименьшая урожайность зерна (42 ц/га) наблюдалась на контрольном варианте без фосфорного удобрения. На варианте с внесением фосфорного минерального удобрения ($N_{180}P_{126}K_{60}$) иолучено 61,3 ц/га зерна. Наибольшая урожайность зерна иолучена на варианте с внесением $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га комиоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза –71,8; 73,5 и 74,0 ц/га, соответственно.

На этих вариантах получено 29,8-32 ц/га прибавки зерна по сравнению с контролем. При этом урожайность зерна в вариантах с органическими удобрениями прибавка урожая была на 10,5-12,7 ц/га больше, чем в варианте с минеральным фосфорным удобрением (рис. 7).

Урожайность соломы на контроле составила 62,9 ц/га, на варианте с минеральным фосфором составила 74,0 ц/га, а наибольшие показатели отмечены на вариантах совместного применения минеральных и органических удобрений - 86,9-91,3 ц/га. Дополнительный урожай соломы по сравнению с контролем составил 24,0-28,4 т/га.

Урожай соломы в вариантах совместного применения минерального фосфора с органическими удобрениями был больше на 12,9-17,3 ц/га по сравнению с вариантом с фосфорным минеральным удобрением (рис. 8).



7. Урожайность зерна озимой пшеницы

8. Урожайность соломы озимой пшеницы

Исследования проведенные повторной культурой. В полевом опыте после озимой пшеницы проводилось выращивание сои как повторную культуру. При этом минеральные удобрения применялись в одинаковой норме по всем вариантам озимой пшеницы: азот в дозе 40 кг/га, фосфор - 90 кг/га, калий - 40 кг/га.

В конце вегетации сои количество гумуса в пахотном слое почвы колебалось в пределах 1,071–1,086%, что существенно не отличалось от значений, определенных в конце вегетации озимой пшеницы. Аналогичная ситуация наблюдалась и с общим содержанием азота. Это положение можно объяснить тем, что клубенки сои и другие остатки не успели разложиться в почве. Урожайность зерна сои колебалась в пределах 15,9–16,8 т/га, в среднем составляя 16,34 т/га (рис. 9).



Рис. 9. Урожайность зерна сои

Экономическая эффективность возделывания сельскохозяйственных культур. Расчеты экономической эффективности показали, что рентабельность выращивания хлопчатника и озимой пшеницы при применении фосфорных минеральных удобрений составляет 23,2 и 25,2 % соответственно. Рентабельность при внесении минеральных удобрений + 10 т/га навоза, составляла 26,9 и 29,1%, а при внесении минеральных удобрений + 10 т/га компоста, 28,4 и 34,3%, и при внесении минеральных удобрений + 20 т/га навоза, 26,4 и 33,1%, соответственно. Результаты показали экономическую эффективность совместного применения минеральных и органических удобрений на хлопчатника и озимой пшенице, особенно высокую эффективность показали совместное применение минеральных удобрений и 10 т/га компоста.

Производственные опыты. В производственном опыте были изучены наиболее эффективные варианты в полевых опытах на хлопчатнике и озимой пшенице. На хлопчатнике сравнительно изучены вариант $N_{190}P_{140}K_{70}$ + 10 т/га компоста и вариант $N_{240}P_{165}K_{120}$ без органических удобрений. На озимой пшенице вариант $N_{130}P_{101}K_{10}$ + 10 т/га компоста и вариант $N_{180}P_{126}K_{60}$ без внесения компоста.

Урожайность хлопчатника при применении только минеральных удобрений составила 37,5 ц/га, при применении минеральных удобрений в сочетании с компостом составила 41 ц/га. Урожайность зерна озимой пшеницы при применении только минеральных удобрений составила 60,9 ц/га, а при применении компоста в сочетании с минеральными удобрениями 69 ц/га. При применении компоста был получен дополнительно 3,5 ц/га урожая хлопка-сырца. А в опыте с озимой пшеницей при внесении минеральных удобрений совместно с компостом дополнительный урожай зерна от применения органического удобрения составил 8,1 ц/га.

ВЫВОДЫ

1. Изученные орошаемые типичные сероземы Ташкентской области имеют преимущественно среднесуглинистый, в некоторых случаях тяжелосуглинистый механический состав, не засолены. Содержание карбонатов в пахотном слое составляет 7,68-7,97%, содержание гумуса 1,06-1,38%, содержание общего фосфора 0,207-0,236%. Они относятся к низкообеспеченным подвижным фосфором и обменным катионами группам почв.

2. В изученных почвах Ташкентской области при внесении минерального фосфора равновесная концентрация фосфора, полученная по методу Напра, составляет 0,07-0,08 мг/л. При внесении в почву 10-1000 мг/кг минерального фосфора с увеличением нормы внесения фосфора абсолютные величины равновесной концентрации фосфора в почвенном растворе и адсорбированного почвой фосфора возрастают, а относительные величины снижаются. При этом, доля адсорбированного фосфора при низких (10-100 мг/кг) концентрациях составляет 60-62%, а при высоких концентрациях снижается до 48,5-50,5%.

3. Анализ адсорбции фосфора в почвах с различным уровнем поступления подвижного фосфора в изотермических моделях показал, что интенсивность увеличения равновесной концентрации фосфора высока при начальных уровнях внесения фосфора и ослабевает при более высоких уровнях, при этом количество адсорбированного фосфора также увеличивается, а его доля в адсорбированном фосфоре снижается. Изотермы этих моделей показали, что при начальных уровнях внесения фосфора его адсорбция увеличивается от почв со средней обеспеченностью подвижным фосфором к почвам с низкой обеспеченностью, а при высоких уровнях интенсивность адсорбции фосфора существенно не различается.

4. В модельном лабораторном опыте количество подвижного фосфора в почве увеличивалось с увеличением дозы минерального фосфора по сравнению с контрольным вариантом без удобрений в течение 60 дней. При использовании минерального фосфора, минерального фосфора + 10 т/га навоза и минерального фосфора + 10 т/га компоста, в вариантах, где использовался только минеральный фосфор в дозе 89,3 кг/га, количество подвижного фосфора составляло 31,7 мг/кг в течение 30 дней, поддерживая средний уровень обеспеченности почвы фосфором, тогда как при использовании минерального фосфора в той же дозе с 10 т/га навоза и 10 т/га компоста количество подвижного фосфора в почве составляло 34,8 и 35,7 мг/кг соответственно, поддерживая средний уровень обеспеченности почвы фосфором в течение 60 дней опыта. При использовании минерального фосфора с 20 т/га навоза количество подвижного фосфора и продолжительность его поддержания в почве увеличивалось еще больше.

5. В данном опыте адсорбция фосфора составляла 40,8-49,9% при низких дозах внесенного фосфора и достигала 80,6-89,4% при высоких дозах. Равновесная концентрация фосфора в почвенном растворе имеет высокую интенсивность при низких дозах фосфора и стабилизируется на определенном уровне при высоких дозах внесения фосфора.

6. Буферные свойства исследуемых орошаемых почв к фосфору обеспечивают удержание внесенного фосфора в почвенном растворе в определенном количестве. Поэтому при низких дозах внесенного фосфора (10-15 мг/кг) в почвенном растворе удерживалось 50,1-59,2% внесенного фосфора. При высоких дозах фосфора доля фосфора из внесенного фосфора в почвенном растворе снижалась до 10,6-19,4% от внесенного фосфора.

7. При внесении в эту почву минерального фосфора в дозе 20 мг/кг обеспечивалась оптимальная концентрация фосфора (0,2 мг/л) в почвенном растворе. При внесении 10 т/га удобрений вместе с минеральным фосфором оптимальная концентрация фосфора в почвенном растворе достигалась при внесении 15 мг/кг фосфора, а при внесении 10 т/га компоста оптимальная концентрация достигалась при внесении 10 мг/кг фосфора. При внесении 20 т/га удобрений вместе с минеральным фосфором этот показатель составлял 7,5 мг/кг.

8. Общее содержание фосфора в верхнем слое почвы опытного участка составляло 2503 мг/кг, уменьшаясь вниз по профилю почвы. Общее

количество минеральных фракций фосфора, определенное методом Hedley, составляло 90,31% от общего фосфора, а доля органических фракций - 9,69%. Распределение фосфора в почве по фракциям показало, что основная часть общего фосфора в верхнем слое почвы содержится в виде устойчивого фосфора. Содержание трудноразлагаемого P-HCl конц. составляло 296 мг/кг и содержание остаточного P - H_2SO_4 / H_2O_2 составляло 1745 мг/кг. Содержание фосфора, связанного с железом составляет 80 мг/кг, очень лабильный фосфора - 14 мг/кг, лабильного фосфора - 48 мг/кг.

9. Коэффициент использования фосфора фосфорных удобрений хлопчатником в варпантах $N_{240}P_{165}K_{120}$, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза составил 19,68; 20,71; 21,67 и 22,56 соответственно, а озимой пшеницей в варпантах $N_{180}P_{126}K_{60}$, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га компоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза составил 20,64; 22,61; 24,16 и 24,89 соответственно.

10. Использование фосфорных минеральных удобрений совместно с органическими удобрениями, навозом крупного рогатого скота и компоста, повысило эффективность фосфорных удобрений, позволив сэкономить их на 15-20% и обеспечил более высокую урожайность хлопчатника и озимой пшеницы. При этом в варпантах $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га навоза, $N_{190}P_{140}K_{70} + 10$ т/га компоста и $N_{140}P_{115}K_{20} + 20$ т/га навоза дополнительный урожай хлопка-сырца по сравнению с варпантом применения минерального фосфора составил 2,9; 3,7; 3,9 ц/га, соответственно а в озимой пшенице в варпантах $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га навоза, $N_{130}P_{101}K_{10} + 10$ т/га компоста и $N_{80}P_{76}K_0 + 20$ т/га навоза, дополнительный урожай зерна составил 10,5; 12,2; 12,7 т/га соответственно. по сравнению с варпантом применения минерального фосфора.

11. В условиях орошаемых типичных сероземов рекомендуется устанавливать норму внесения фосфорных удобрений для хлопчатника и озимой пшеницы на уровне стандартной потребности почвы в фосфоре и дополнив его в количестве фосфора, потребляемого растением для формирования планируемого урожая.

12. Для дальнейшего повышения эффективности фосфорных минеральных удобрений рекомендуется применять их совместно с органическими удобрениями - компостами, приготовленными из навоза крупного рогатого скота и пшеничной соломы в норме 10 т/га.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING OF THE SCIENTIFIC DEGREES
DSc.08/2025.27.12.Qx.06.01 AT THE INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND
AGROCHEMICAL RESEARCH**

INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH

KHOLMATOV OTABEK ISMATOVICH

**DEVELOPING THE SCIENTIFIC BASIS FOR INCREASING THE
EFFICIENCY OF PHOSPHORUS FERTILIZERS**

06.01.04 – «Agrochemistry»

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTORAL DISSERTATION (PhD) OF
AGRICULTURAL SCIENCES**

Tashkent – 2026

The theme of the dissertation of doctor of philosophy (PhD) on agricultural sciences is registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan under B2022.4.PhD/Qx1005

The dissertation of Doctor of Philosophy (PhD) was conducted in Institute of soil science and agrochemical research.

The dissertation abstract in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) can be found in the following web pages of the Scientific Council (www.soil.uz) and Information-educational portal «ZiyoNet» (www.ziynet.uz).

Scientific supervisor: **Boirov Abdunabi Jo'raevich**
candidate of agricultural sciences, senior researcher

Official opponents: **Ibragimov Nazirbay Madrimovich**
doctor of agricultural sciences, professor
Mirzaev Lutfullo Aribjanovich
doctor of agricultural sciences, senior researcher

Leading organization: **National University of Uzbekistan**

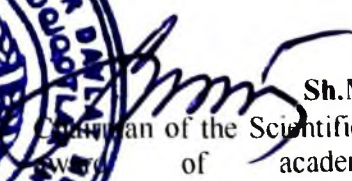
The dissertation defense will be taken at «11» 02 2026 at the meeting of the Scientific Council № DSc.08/2025.27.12.Qx 06.01 at Institute of Soil Science and Agrochemical Research at the following address: 111202, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. E-mail: info@soil.uz.

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registered with the number 93). Address: 100179, Tashkent city, Olmazor district, st. Qamarniso, 3. E-mail: info@soil.uz.

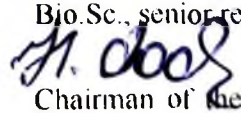
The abstract of the dissertation was circulated on «26» 01, 2026 y.

(mailing report № 2 - on «26» 01 2026 y.)




Sh.M. Bobomurodov
Chairman of the Scientific Council for the
of academic degrees,
Dr. Bio.Sc. professor


N.N. Qalandarov
Scientific Secretary of the Scientific Council on awarding of academic degrees, PhD
Bio.Sc., senior researcher


N.Y. Abdurakhmonov
Chairman of the Scientific Seminar under
Scientific Council on awarding of scientific
degrees, Dr. Bio.Sc. professor

INTRODUCTION (abstract of PhD thesis)

The aim of the study is to develop the scientific basis for increasing the efficiency of phosphorus mineral fertilizers applied to cotton and winter wheat in the conditions of typical serozem soils under irrigation.

The objects of research is the typical old irrigated serozem soils of the Tashkent region, mineral and organic fertilizers, cotton, winter wheat, and a repeated crop (soybean).

The scientific novelty of research is as follows:

For the first time in our republic, on the example of typical irrigated serozem soils of the Tashkent region, ways for using the Nair et al. method to determine the adsorption of phosphorus applied to the soil, the equilibrium concentration in the soil solution, and the standard requirement of the soil for phosphorus were developed;

using the Nair et al. method, the effect of mineral and organic fertilizers on the adsorption of phosphorus in the soil, the equilibrium concentration of phosphorus in the soil solution, and the standard requirement of the soil for phosphorus were determined;

a method for determining the optimal norms of phosphorus applied to cotton and winter wheat, taking into account the standard requirement of the soil for phosphorus and the amount of phosphorus consumed by crops to form the planned yield, was developed;

it was found that the application of phosphorus-containing mineral fertilizer alone, manure and compost in combination with phosphorus-containing mineral fertilizer to cotton and winter wheat affected the dynamics of mobile phosphorus, growth and development of plants, phosphorus absorption, distribution in vegetative and generative organs, and expenditure on the formation of a yield unit, and when phosphorus fertilizer was used in combination with organic fertilizers, mineral fertilizers were saved by 10-15%, cotton yield was increased by 7.4-9.9%, and winter wheat grain yield by 17.1-20%.

Implementation of the research results. Based on the scientific and practical results obtained from the research conducted to develop scientific foundations for increasing the efficiency of phosphorus fertilizers:

1:5000 scale cartograms of "Supply level of soils with humus, mobile phosphorus and exchangeable potassium" were compiled for the areas of 76 hectares of the "Mirzakul, Karshiboy, Kozimjon" farm in the Ravot massif of the Buka district of the Tashkent region, 125,08 hectares of the "Agro Eko Pro" farm in the Gulistan massif of the Yuqori Chirchik district and put into practice in farms in the massifs (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture, No. 05/05-04-510 dated August 28, 2025). As a result, in the conditions of these old irrigated typical aeroxem soils, it was possible to determine measures aimed at improving the agrochemical condition of the soil by providing it with humus and basic nutrients;

1:5000 scale cartogram "Phosphorus adsorption in soils" was created and put into practice on the land plots of farms, covering 76 hectares of the "Mirzakul,

Karshiboy, Kozimjon” farm in the Buka district of the Tashkent region and 125,08 hectares of the “Agro Eko Pro” farm in the Yuqori Chirchik district, totaling 201,08 hectares (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture, No. 05/05-04-510 dated August 28, 2025). As a result, it allowed to correctly determine the norms of phosphorus fertilizers, taking into account the standard requirement of the soil for phosphorus and the amount of phosphorus consumed by crops to form the planned yield;

“Recommendations on ensuring the planned yield of crops by optimizing the phosphorus supply of irrigated soils” were developed and put into practice on irrigated typical serozem soil areas in the Buka and Yuqori Chirchik districts of the Tashkent region (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture, No. 05/05-04-510 dated August 28, 2025). As a result, by increasing the efficiency of phosphorus fertilizers on irrigated soils, farmers achieved an additional 3,5-4,0 centner/ha of grain yield from cotton and an additional 5,2-6,3 centner/ha from winter wheat.

The structure and scope of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusions, a list of used literature and appendices. The main volume of the dissertation is 120 pages.

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

I bo'lim (I chast; I part)

1. Boirov A.J., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Tuproqda fosfor adsorbsiyasi va muvozanat konsentratsiyasi asosida mineral va organik o'g'itlar me'yorlarini belgilashning g'o'zaning hosildorligiga ta'siri. // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnali. - Toshkent, 2024. - №2. – B. 80-84.
2. Boirov A.J., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqda fosforning adsorbsiyasi. // O'zMU xabarлари. – Toshkent, 2024. - №3/2. - B. 47-52. (06.00.00; № 8).
3. Boirov A.J., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Tuproqda fosfor adsorbsiyasi va muvozanat konsentratsiyasi asosida mineral va organik o'g'itlar me'yorlarini belgilashning kuzgi bug'doyning hosildorligiga ta'siri. // Paxtachilik va donchilik ilmiy jurnali. - Toshkent, 2024. – №3.- B. 148-153.
4. Boirov A.J., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda fosforning noorganik, organik fraksiyalari va fosfor adsorbsiyasi. // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnali. - Toshkent, 2024. - №3. – B. 82-87.
5. Xolmatov O.I. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda mineral va organik o'g'itlarning harakatchan fosfor dinamikasiga ta'siri. // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnali. - Toshkent, 2024. - №4. – B. 86-89.
6. Боиров А.Ж., Холматов О.И., Жураев Ш.А., Нуриддинова Х.Т. Фракционный состав неорганических и органических соединений фосфора староорошаемого типичного серозема. // Актуальные проблемы современной науки. Сельскохозяйственные науки. - Российская Федерация. - Москва, - 2025.-№1. - С. 40-43. (06.00.00; № 5).

II bo'lim (II chast; II part)

7. Boirov A.J., Abduraxmonov N.Y., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Tuproqning fosforgia standart talabini aniqlash asosida g'o'zaga qo'llaniladigan fosfor me'yorini maqbullashtirish. / Paxtachilikka ilmiy-innovatsion yondashuv: nazariy tamoyillar va amaliy yechimlar mavzusidagi ilmiy-amaliy konferensiyasi ma'ruzalari to'plami 7 - oktabr. – Toshkent, 2023. – B. 59-61.
8. Boirov A.J., Jurayev Sh.A., Xolmatov O.I., Nuriddinova X.T. Sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarda qo'llanilgan mineral fosforning adsorbsiyasi. / Yangi zamonaviy, innovatsion agrotexnologiyalar asosida oziq-ovqat xavfsizligi va tuproq unumdorligini oshirishning ilmiy asoslari mavzusidagi xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyasi ma'ruzalari to'plami 9-10 oktabr. - Termiz, 2025. - B. 350-353.
9. Холматов О.И. Адсорбция фосфора в орошаемых типичных серозёмах с различной обеспеченностью фосфором. / Инновационное развитие современной науки: теоретические и практические аспекты. Сборник научных трудов

по материалам XI международной научно-практической конференции, 10 октября.-Анапа, 2025. – С. 89-94.

10. Боиров А.Ж., Холматов О.И., Нуриддинова Х.Т., Жураев Ш.А. Адсорбция фосфора в типичных орошаемых сероземах Ташкентской области. / Фундаментальные научно-практические исследования. Сборник научных трудов по материалам XVII Международной научно-практической конференции, 31 октября.-Анапа, 2025. – С. 37-42.

11. Boirov A.J., Holmatov O.I., Jurayev Sh. A., Nuriddinova X. T. Sugʻoriladigan tuproqlar fosfor taʼminotini maqbullashtirish orqali ekinlarning rejalashtirilgan hosildorligini taʼminlash boʻyicha tavsiyalar. «YANGIHAYOT» nashiryoti. - Toshkent, 2025.- 47 b.

Avtoreferat «O‘zbekiston qishloq va suv xo‘jaligi» jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazilgan.



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 22.01.2026.

Bichimi: 60x84 ^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.

Shartli bosma tabog‘i 2,9. Adadi 100. Buyurtma: № 12

Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09

Guvohnoma reestr № 10-3279

“IMPRESS MEDIA” MChJ bosmaxonasida chop etildi.

Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy.