

**TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI HUZURIDAGI
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03-RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

RAXIMOV XURMAT NURMATOVICH

**SUG‘ORILADIGAN TUPROQLARNI GAT TEXNOLOGIYALARI ASOSIDA
AGROKIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINI TAHLIL QILISH VA
O‘G‘ITLARDAN SAMARALI FOYDALANISH YO‘LLARINI ISHLAB
CHIQISH ILMIY ASOSLARI
(Xorazm viloyati Shovot tumani misolida)**

06.01.04-Agrokimyo

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

Toshkent-2024

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

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

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

Raximov Xurmat Nurmatovich

Sug‘oriladigan tuproqlarni GAT texnologiyalari asosida agrokimyoviy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va o‘g‘itlardan samarali foydalanish yo‘llarini ishlab chiqish ilmiy asoslari (Xorazm viloyati Shovot tumani misolida)..... 3

Рахимов Хурмат Нурматович

Анализ агрохимических показателей орошаемых почв на основе ГИС-технологий и разработка научных основ эффективных способов применения удобрений (на примере Шаватского района Хорезмской области)..... 21

Rakhimov Khurmat Nurmatovich

Analysis of agrochemical indicators of irrigated soils based on GIS technologies and development of scientific foundations for effective methods of using fertilizers (In the example of Shavot district of Khorezm region)..... 41

E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati

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

**TOSHKENT DAVLAT AGRAR UNIVERSITETI HUZURIDAGI ILMIY
DARAJALAR BERUVCHI DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03-RAQAMLI
ILMIY KENGASH**

MIRZO ULUG‘BEK NOMIDAGI O‘ZBEKISTON MILLIY UNIVERSITETI

RAXIMOV XURMAT NURMATOVICH

**SUG‘ORILADIGAN TUPROQLARNI GAT TEXNOLOGIYALARI
ASOSIDA AGROKIMYOVIY KO‘RSATKICHLARINI TAHLIL QILISH VA
O‘G‘ITLARDAN SAMARALI FOYDALANISH YO‘LLARINI ISHLAB
CHIQUISH ILMIY ASOSLARI
(Xorazm viloyati Shovot tumani misolida)**

06.01.04-Agrokimyo

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

Toshkent-2024

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta’lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2023.4.PhD/Qx1236 raqam bilan ro‘yxatga olingan.

Falsafa doktori (PhD) dissertatsiya ishi Mirzo Ulug‘bek nomidagi O‘zbekiston Milliy universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o‘zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasida (www.tdau.uz) va «ZiyoNet» axborot-ta’lim portalida (www.ziynet.uz.) joylashtirilgan.

Ilmiy rahbar:

Djalilova Gulnora Tulkunovna
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar:

Sanakulov Akmal Lapasovich
qishloq xo‘jaligi fanlari doktori, professor

Ismayilov Jumanazar Ismatovich
qishloq xo‘jaligi fanlari bo‘yicha falsafa doktori(PhD), katta ilmiy xodim

Yetakchi tashkilot:

Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti

Dissertatsiya himoyasi Toshkent davlat agrar universiteti huzuridagi DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03-raqamli Ilmiy kengashning «18» 01. 2025 yil soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo‘lib o‘tadi. (Manzil: 100164, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko‘chasi, 2-uy. Tel.: (+99871) 260-48-00, faks: (+99871) 260-38-60, e-mail: tuag_info@edu.uz) Toshkent davlat agrar universiteti bosh binosi, 1-qavat, kichik majlislar zali).

Dissertatsiya bilan Toshkent davlat agrar universitetining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (552081) - raqami bilan ro‘yxatga olingan). Manzil: 100164, Toshkent viloyati, Qibray tumani, Universitet ko‘chasi, 2-uy. Tel.: (+99871) 260-48-00.

Dissertatsiya avtoreferati 2024 yil « ____ » _____ kuni tarqatildi.
(2024 yil « ____ » _____ dagi № 9 raqamli reestr bayonnomasi).

N. B. Raupova

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

G. S. Sodiqova

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy kotibi, b.f.n., dotsent

M. E. Saidova

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

KIRISH (falsafa doktori PhD dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda dunyo bo'yicha o'g'itlar samaradorligini oshirishning istiqbolli usullaridan biri bu tuproq unumdorligining dala ichidagi o'zgaruvchanligini hisobga olish bilan ularni tabaqalashtirilgan holda qo'llashdir. 2005–2016 yillar orasida aholining o'sishi 1 milliard odamni tashkil qilgan, 2030 yilga borib aholi soni 8,5 milliardga yetishi bashorat qilinmoqda, binobarin kishi boshiga ekin maydonlari qisqarib bormoqda va hozirda u 0,18 gektarni tashkil etsa, 2050 yilga kelib 0,15 gektarga, 2100 yilga kelib 0,12 gektarga kamayadi. Jahon statistikasi shuni ko'rsatadiki, so'nggi 40 yil ichida mineral o'g'itlarning ulushi oziq-ovqat ishlab chiqarishni 40% ga to'g'ri keladi¹. Xalqaro o'g'itlar assotsiatsiyasi IFA ning ma'lumotlariga ko'ra, global o'g'it iste'moli dunyo bo'yicha 2016 yilda 197,5 million tonnani tashkil qilib, 2023 yilda esa 199,5 million tonnaga yetgan². Shuning uchun o'g'itlardan samarali foydalanish, tabaqalashtirilgan holda qo'llash bilan birga tuproq unumdorligini oshirish, yetishtirilayotgan oziq-ovqat mahsulotini ekologik xavfsizligini ta'minlash, atrof-muhitga bo'layotgan salbiy ta'sirini minimallashtirishda zamonaviy axborot texnologiyalaridan, global navigatsiya tizimlaridan faol foydalanishga qaratilgan tadbirlarni ilmiy asoslangan holda tadbiq qilish dolzarb muammolardan biri hisoblanadi.

Dunyoda raqamlashtirish jarayoniga o'tish uchun raqamli agrokimyoviy xaritanomalar tuzishda makon-zamonga oid ma'lumotlarni yig'ish va tahlil qilish uchun geografik axborot tizimi imkoniyatlaridan foydalanib ma'lumotlar bazasini ishlab chiqish usullari, kartografik usullar, shu bilan bir qator mobil ilovalar yaratishga qaratilgan ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda. Bu borada qishloq xo'jaligini rivojlantirishning eng muhim yo'nalishlaridan biri bu tuproqning xususiyatlari va ma'lum bir ekin maydoniga tabaqalashtirish yondashuviga asoslangan holda o'g'it qo'llash imkonini yaratadi. Shu munosabat bilan, tuproq unumdorligi ko'rsatkichlarini inobatga olgan holda raqamli dehqonchilik tamoyillarini amalda qo'llash, ya'ni agrokimyo sohasida raqamlash jarayoniga o'tish bo'yicha olib borilayotgan ilmiy tadqiqot ishlarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Bugungi kunda respublikamizda qishloq xo'jaligi sohasini raqamlashtirish jarayoniga o'tkazish bo'yicha bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda va shu borasida muayyan natijalarga erishilmoqda. Shu bilan birga, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019 yil 23 oktabrdagi PF-5853-sonli "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020 — 2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasi" tasdiqlangan bo'lib, unga muvofiq "Aqlli qishloq xo'jaligi" ni rivojlantirish davlat dasturini ishlab chiqish, qishloq xo'jaligi innovatsiyalarni joriy qilish sohasida qishloq xo'jaligi mahsulotlarini ishlab chiqarishning zamonaviy shakllarni joriy etish, birinchi navbatda "Aqlli qishloq xo'jaligi" konsepsiyasiga asoslanib, mavjud yer, suv va boshqa tabiiy resurslardan oqilona foydalanish masalalariga qaratilgandir. Ushbu vazifani bajarishda qishloq xo'jaligi faoliyatini iloji boricha avtomatlashtirishga, qishloq xo'jaligi asosiy

¹ <https://www.fao.org/3/ca5253ru/CA5253RU.pdf>.

² <https://www.fertilizer.org/>

ekinlarining hosildorligini oshirishga va qishloq xo'jaligi ishlab chiqarish sohasining moliyaviy ko'rsatkichlarini oshirishga, shuningdek, respublikaning oziq-ovqat xavfsizligini ta'minlashga qaratilgan innovatsion ilmiy izlanishlar olib borish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2021 yil 17 yanvardagi 4996-sonli "Sun'iy intellekt texnologiyalarini jadal joriy etish uchun sharoit yaratish chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarori, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022 yil 10 iyuldagi PQ-277-sonli "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali tizimini yaratish chora-tadbirlari to'g'risida" gi qarori, O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2020 yil 17 dekabrda 794-sonli "O'zbekiston respublikasi agrosanoat majmui va qishloq xo'jaligida raqamlashtirish tizimini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida" qarori, shuningdek, sohada qabul qilingan boshqa me'yoriy-huquqiy hujjatlarda ko'zda tutilgan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlantirishning ustuvor yo'nalishlariga mosligi. Mazkur tadqiqot respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining V. "Qishloq xo'jaligi, biotexnologiya, ekologiya va atrof muhit muhofazasi" ustuvor yo'nalishiga muvofiq bajarilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Raqamli agrokimyoviy xizmatni tashkil qilish maqsadida tuproq unumdorligini tartibga solish, tuproq qoplami haydov qatlamidagi agrokimyoviy ko'rsatkichlardagi o'zgarishlarni kuzatish va bu o'zgarishlarning hosilning miqdori va sifatiga ta'siri, qishloq xo'jaligi ekinlari uchun tabaqalashtirilgan holda o'g'it me'yorlarini ishlab chiqish va hozirda qishloq xo'jaligida joriy qilinayotgan innovatsiyalardan geografik axborot tizimlari (GAT) ni agrokimyo sohasiga qo'llash, turli mobil ilovalar yaratishga qaratilgan keng qamrovli tadqiqot ishlari dunyo bo'ylab ko'pgina olimlar tomonidan olib borilmoqda, jumladan B.S.Blackmore, K.Golicz, P.Han, D.Dong, V.V.Lapa, A.N.Chashin, E.V.Smirnova, K.G. Giniyatullin, I.A.Sahabiev, respublikamizda esa A.J.Boirov, Sh.M.Bobomurodov, J.M.Qo'ziyev, Z.A.Baxodirov, J.M.Turdaliyev, M.Dauletmurodov va boshqa olimlar tomonidan ilmiy izlanishlar olib borilgan. Biroq, Xorazm viloyati Shovot tumani sug'oriladigan tuproqlarning agrokimyoviy ko'rsatkichlarini geografik axborot tizimlari asosida tahlil qilgan holda, o'g'itlardan samarali foydalanish yo'llarini ishlab chiqish maqsadida mobil ilova platformalarining yaratish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar yetarlicha olib borilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta'lim muassasining ilmiy-tadqiqot ishlari rajalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Mirzo Ulug'bek nomidagi O'zbekiston Milliy universiteti Tuproqshunoslik kafedrasining tematik rejadagi "O'zbekiston tuproqlari genezisi, geografiyasi, evolyusiyasi, agromeliorativ xossalari, uni tiklash, saqlash unumdorligini oshirish yo'llari va muhofazalash" bosh ilmiy mavzusi doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi. Xorazm viloyati Shovot tumanida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-allyuvial tuproqlarning agrokimyoviy ko'rsatkichlarini zamonaviy texnologiyalari asosida tahlil qilish hamda o'g'itlardan samarali foydalanishda "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilova platformasining yaratishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari quyidagilardan iborat:

tuproqlarning gumus va ozuqa elementlar miqdorini o'g'itlardan differensiallangan holda foydalanish maqsadida asosiy agrokimyoviy ko'rsatkichlarini aniqlash;

tuproqlarni agrokimyoviy tahlil qilish maqsadida GPS navigatsiya tizimlaridan foydalangan holda olingan tuproq namunalarini joylashish koordinatalarini aniqlash, GAT yordamida tadqiqot ob'ekti dala konturlarini xaritalarini raqamlashtirish;

agrokimyoviy tahlil natijalarini GAT yordamida tuproqlarning gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta'minlanishiga ko'ra raqamli elektron xaritanomalarini yaratish;

mobil ilova platformasi uchun to'plangan ma'lumotlar asosida o'zgartirish, yangi ma'lumotlar bilan to'ldirib borish, tahrirlash, so'rov va turli ko'rinishdagi hisobotlar olish imkoniyatlari mavjud ma'lumotlar bazasini ishlab chiqish;

tadqiqot ob'ekti tuproqlarini agrokimyoviy tahlil natijasiga ko'ra g'o'za hosildorligini oshirishda o'g'itlarni maqbul qo'llash me'yorlari va nisbatlarini ishlab chiqish;

o'g'itlardan differensiallangan holda foydalanish maqsadida ma'lumotlarni tizimlashtirilgan holatda kiritish va nazorat qilish, axborotni yangilash, ishonchligi va samaradorligini oshirish imkonini beruvchi, qo'l mehnati xarajatlarini kamaytirish imkoniyatini beruvchi mobil ilova yaratish.

Tadqiqotning ob'ekti sifatida Xorazm viloyati Shovot tumanida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-allyuvial tuproqlari, g'o'zaning "Xorazm-127" navi, mineral va organik o'g'itlar hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti tuproqlarning agrokimyoviy xossalari, raqamli agrokimyoviy xaritanomalar, o'g'it me'yorlari va nisbatlari, g'o'za navining o'sishi, mobil ilova hisoblanadi.

Tadqiqotning usullari. Tuproqning agrokimyoviy tahlillari umumqabul qilingan uslublar bo'yicha Ye.V.Arinishkinaning "Руководство по химическому анализу почв" qo'llanmasi asosida bajarilgan. Dala tajribalari "Dala tajribalarini o'tkazish bo'yicha uslubiy qo'llanmalar", "Методы полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения", "Sug'oriladigan tuproqlarda mineral va organik o'g'itlarni tabaqalashtirib qo'llash bo'yicha tavsiyalar" asosida bajarilgan. Tadqiqot natijalarining statistik tahlili EViews 9 dasturi Jarka-Bera mezoni yordamida taxlil qilingan. Raqamli agrokimyoviy xaritanomalar ArcGIS 10.8.1 dasturiy ta'minoti, mobil ilova Flutter dasturi Dart tili yordamida yaratilgan. Tuzilgan raqamli agrokimyoviy xaritanomalar asosida mineral o'g'itlar me'yorini belgilash ishlari va O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligining "Sug'oriladigan yerlarda tuproq agrokimyoviy tadqiqot ishlarini bajarish va agrokimyoviy xaritanomalar tuzish hamda mineral o'g'itlarga bo'lgan ilmiy talabni ishlab chiqish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar" asosida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi

tadqiqot ob'ekti sug'oriladigan tuproqlarning agrokimyoviy ko'rsatkichlarini ArcGIS dasturining imkoniyatlaridan foydalanilgan holda makon-zamonda o'zgarish tendensiyalarini aniqlash imkoniyatlari ochib berilgan;

fermer xo'jaligi ekin maydonlarida joylashtirilgan ekin turlari va rejalashtirilgan

hosildorlik bo'yicha mineral o'g'itlarning yillik me'yorlari va har bir o'g'it qo'llanishi bo'yicha ma'lumotlar jamlangan "Agrokimyoviy me'yor" ma'lumotlar bazasini yaratishda Microsoft Access dasturining ".accdb" fayl tipining imkoniyatlari asoslangan;

o'g'itlardan samarali foydalanish yo'llarini ishlab chiqish maqsadida "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilova platformasini yaratishda Flutter dasturi Dart tilining imkoniyatlari asoslangan;

o'g'itlardan samarali foydalanish yo'llarini ishlab chiqish jarayonida: tuproqlarda gumus va ozuqa moddalarini aniqlash bo'yicha ma'lumotlar to'plash > ArcGIS dasturida agrokimyoviy xaritanomalar yaratish > Microsoft Access dasturi

.accdb fayl tipida ma'lumotlar bazasi yaratish > Flutter dasturi Dart tilida mobil ilova platformasi (o'g'itlarni tabaqalashtirilgan holda qo'llash maqsadida) yaratish ketma-ketligi mexanizmi asoslangan.

Tadqiqotning amaliy natijalari quyidagilardan iborat:

ArcGIS dasturida tadqiqot ob'ekti tuproqlarining gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta'minlanishiga ko'ra raqamli xaritanomalar yaratilgan;

o'g'itlarni tabaqalashtirilgan holda qo'llash maqsadida ma'lumotlarni yagona kiritish va nazorat qilish, axborotni yangilash imkoniyatini ta'minlovchi "Agrokimyoviy me'yor" ma'lumotlar bazasi yaratilgan;

o'g'itlardan samarali foydalanish yo'llarini ishlab chiqish maqsadida "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilova platformasi yaratilgan va ishga tushirilgan.

tadqiqot hududida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-allyuvial tuproqlarning gumus va ozuqa elementlar miqdorini inobatga olgan holda g'o'zaning "Xorazm-127" navi uchun maqbul og'it qo'llash me'yorlari va nisbatlari ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqot natijalarining ishonchliligi umumqabul qilingan tadqiqot usullari, hamda olingan nazariy natijalarni amaliy ma'lumotlar bilan tasdiqlanganligi, tajriba natijalarini ushbu tadqiqot yo'nalishida boshqa mualliflarning natijalari bilan taqqoslanganligi va tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy qilinganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.

Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, ma'lumotlarni saqlash, tezkor yangilash, qidirish va taqdim etish jarayonlarini amalga oshirishda yuqori imkoniyatlarga ega bo'lgan, tadqiqot hududi sug'oriladigan o'tloqi-allyuvial tuproqlarining agrokimyoviy holati bo'yicha ma'lumotlar saqlagan "Agrokimyoviy me'yor" ma'lumotlar bazasi va "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilovasi qishloq xo'jaligi ekinlarini mineral o'g'itlar bilan oziqlantirishda o'g'itlardan samarali foydalanish, ularni agrokimyoviy me'yorlar asosida kiritish yo'li bilan mo'l va sifatli hosil olish, shunidek tuproqlarning agrokimyoviy monitoring o'tkazish imkoniyatini yaratish jarayonida ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, yaratilgan raqamli agrokimyoviy xaritanomalar qishloq xo'jaligi yerlarining agrokimyoviy holatini aniqlashda mutaxassislarning sarflaydigan vaqt va qo'l mehnatini kamaytiradi, shuningdek, ishlab chiqilgan mineral o'g'it me'yor va nisbatlari tayanch massivida amalda qo'llanilib kelinayotgan me'yorlarga solishtirganda qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqoriroq hamda sifatli hosil olishda xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Xorazm viloyati Shovot tumani sharoitida qishloq xo'jaligi yerlari tuproqlarining tuproq unumdorligini o'rganish va zamonaviy texnologiyalardan foydalangan holda o'g'itlash bo'yicha tavsiyalar berish usulini ishlab chiqish bo'yicha olib borilgan izlanishlar natijasida:

GAT ning ArcGIS Desktop, 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/Interpolate Grid va Erdas dasturiy ta'minotlar imkoniyatlaridan foydalangan holda Xorazm viloyati Shovot tumani Guliston hududidagi 1827,7 gektar maydondagi tuproqlarning tarqalishi, ularning gumus, ozuqa elementlar bilan taminlanishi aks ettiruvchi 1:10000 masshtabdagi xaritanomalari yaratilgan va Shovot tumani qishloq xo'jaligi boshqarmasi amaliyotiga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023 yil 19 iyul 05/34-05/3536-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, joriy etilgan xaritanomalar asosida sug'oriladigan allyuvial tuproq tarqalgan yerlarini chegaralarini bilish, o'g'itlar samaradorligini ta'minlash maqsadida tuproqlarda agrokimyoviy monitoring o'tkazish, hudud tuproqlarining unumdorligini, meliorativ holatini, barcha agrokimyoviy xossalari va rejalashtirilgan hosilni inobatga olgan holda o'g'itlarning maqbul me'yorlarini ishlab chiqishda foydalanishga xizmat qilgan.

Microsoft Access dasturida yaratilgan Shovot tumani Guliston hududi o'tloqi allyuvial tuproq sharoitida joylashgan fermer xo'jalik va boshqa qishloq xo'jalik korxonalarida ekin maydonlarida joylashtirilgan ekin turlari va rejadagi hosildorlik bo'yicha mineral o'g'itlarning yillik me'yorlari hamda har bir o'g'it qo'llanishi bo'yicha ilmiy asoslangan ko'rsatmalar keltirilgan "Agrokimyoviy me'yor" ma'lumotlar bazasi Xorazm viloyati Shovot tumani qishloq xo'jaligi boshqarmasi amaliyotiga joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi Qishloq xo'jaligi vazirligining 2023 yil 19 iyul 05/34-05/3536-sonli ma'lumotnomasi). Natijada, joriy etilgan ma'lumotlar bazasi qishloq xo'jaligi ekinlarini mineral o'g'itlar bilan oziqlantirishda raqamlashtirilgan texnologiyalar asosida o'tkazish, ularni agrokimyoviy me'yorlar asosida kiritish mo'l va sifatli hosil yetishtirish, agrokimyoviy monitoring o'tkazish imkoniyatini berishga xizmat qilgan.

Flutter dasturi Dart tilidan foydalanilgan holda yaratilgan "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilovasi O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi O'simliklar karantini va himoyasi agentligi Respublika agrokimyoviy tahlil markazi Xorazm viloyati filialida joriy etilgan (O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligi vazirligi huzuridagi O'simliklar karantini va himoyasi agentligi Respublika agrokimyoviy tahlil markazining 2023 yil 21 sentabr 102-sonli ma'lumotnomasi). Natijada joriy etilgan mobil ilova tuproqlarning unumdorlik va agrokimyoviy ko'rsatkichlarini bilgan holda, ma'lum bir ekin maydoniga tabaqalashtirish yondashuvga asoslangan holda o'g'it qo'llash imkonini yaratishda xizmat qilgan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Mazkur tadqiqot natijalari 1 ta xalqaro va 4 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinganligi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 13 ta ilmiy ish e'lon qilingan, shu jumladan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan dissertatsiyalarning asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta maqola, shundan 1 ta xorijiy va 4 ta

respublika jurnallarda chop etilgan. O‘zbekiston Respublikasi Intellektual mulk agentligidan 2 ta mualliflik guvohnomasi olingan.

Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi. Dissertatsiya tarkibi kirish, to‘rtta bob, xulosa, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiy hajmi 119 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, muammoning o‘rganilganlik darajasi yoritilgan, ishning maqsad va vazifalari, tadqiqot ob‘ekti va predmeti aniqlangan, tadqiqot usullari, dissertatsiyaning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi, ilmiy va amaliy ahamiyati asoslab berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga joriy etilganligi, e‘lon qilinganligi, dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi bo‘yicha ma‘lumotlar berilgan.

Dissertatsiyaning “**Muammoni o‘rganilganlik bo‘yicha dunyo tajribasi (adabiyotlar sharhi)**” deb nomlangan birinchi bobida tadqiqotning maqsadi va vazifalaridan kelib chiqqan holda bobni ikki qismga bo‘lingan: “Zamonaviy yondashuvlar asosida agrokimyoviy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va qishloq xo‘jaligi uchun mo‘ljallangan mobil ilovalarni yaratish” va “O‘g‘itlarni tuproq xossalariga va g‘o‘zani o‘sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta‘siri”. Ushbu bobda zamonaviy texnologiyalar asosida tuproqlarning agrokimyoviy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va o‘g‘itlardan samarali foydalanish yo‘llarini ishlab chiqishga bag‘ishlangan ko‘plab tadqiqotlarning nazariy tahlili keltirilgan. Adabiyotlar sharhining birinchi qismidan shunday xulosa qilish mumkinki, zamonaviy axborot texnologiya imkoniyatlaridan foydalangan holda tuproqlarni agrokimyoviy ko‘rsatkichlarini tahlil qilish va o‘g‘itlardan samarali foydalanish maqsadida raqamlashgan tizimga o‘tish, mobil ilovalar yaratish bo‘yicha dunyoda ko‘p miqyosda ishlar qilingan, lekin O‘zbekistonda aynan agrokimyo soxasida ushbu yo‘nalish bo‘yicha ishlar ancha kam. Adabiyotlar sharhining ikkinchi qismidan esa shunday xulosaga kelish mumkinki, mineral o‘g‘itlar bilan birgalikda organik o‘g‘itlarni tabaqalashtirilgan holda qo‘llash tuproqlarning umudorlik ko‘rsatkichlariga ijobiy ta‘sir qilgan holda paxta sifati va hosildorligini oshiradi.

Dissertatsiyaning “**Tadqiqot ob‘ekti, tajriba tuzilmasi va tadqiqot o‘tkazish uslublari**” deb nomlangan ikkinchi bobida tadqiqot ob‘ektining geologik va geomorfologik sharoiti, iqlim sharoiti, tuproq sharoiti va tajriba tuzilmasi va tadqiqot o‘tkazish uslublari to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan. Tadqiqot ob‘ektining geologik tuzilishi mezozoy va kaynozoy erasi cho‘kindi qatlamlari komplekslaridan iborat. Amudaryo bo‘ylarida tarqalgan qumoq-gilli, ayrim hollarda, qumloq qatlami qum bilan aralashgan holatdagi allyuvial yotqiziqlardan shakllangan yuqori kompleks va juda mayda zarrachali loyqa-gilli, qumoq va gillarning mayda (kichik) qavatlari uchraydigan qumlardan va har xil zarrachali qumdan iborat allyuvial yotqiziqlardan shakllangan quyi kompleksdan tashkil topgan.

Tadqiqotlar davomida sug‘oriladigan o‘tloqi allyuvial tuproqlarda o‘sovchi g‘o‘za tizimida mineral o‘g‘itlar me‘yorlarini samaradorligini o‘rganish uchun turli

me'yorlarda o'g'it qo'llagan holda tajriba otkazilgan bolib, dala tajribalari quyidagi tuzulma bo'yicha amalga oshirilgan (1-jadvalga qarang).

1-jadval

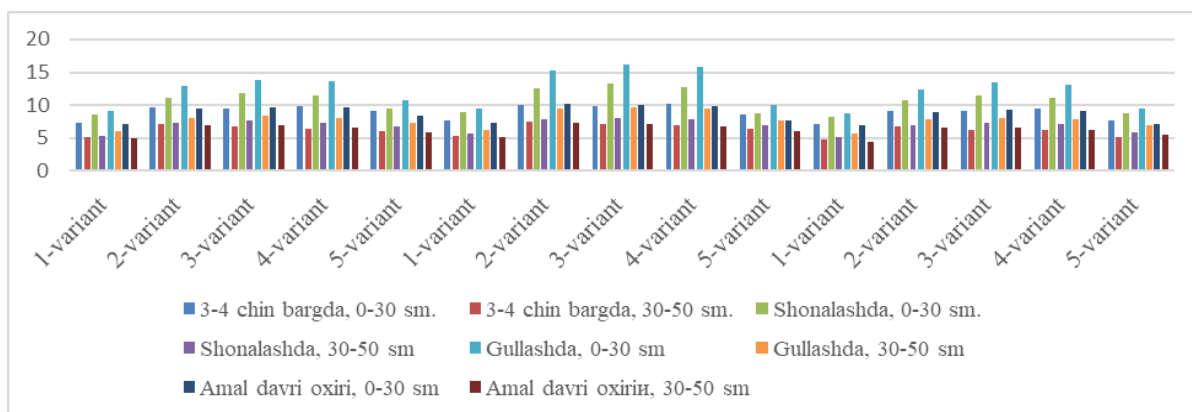
Dala tajriba tizimi (qo'llanilayotgan o'g'it me'yori va muddatlari)

2019 yilda												
№	Tajriba variantlari	O'g'itlarning yillik me'yorlari kg/ ga			Shudgorlash	Ekish bilan birga		3-4 xaqiqiy chin barg chiqarganda		Shonalashda	Gullashda	
		N	P	K	Go'ng t/ga)	P	K	N	P	N	N	K
1	Nazorat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ +25 t/ga go'ng	150	150	150	25	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ +25 t/ga go'ng	200	150	100	25	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅ +25 t/ga go'ng	250	150	125	25	100	75	100	50	70	80	50
5	25 t/ga go'ng	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
2020-2021 yillarda												
1	Nazorat	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	150	150	150	-	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	200	150	100	-	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	250	150	125	-	100	75	100	50	70	80	50
5	25 t/ga go'ng	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

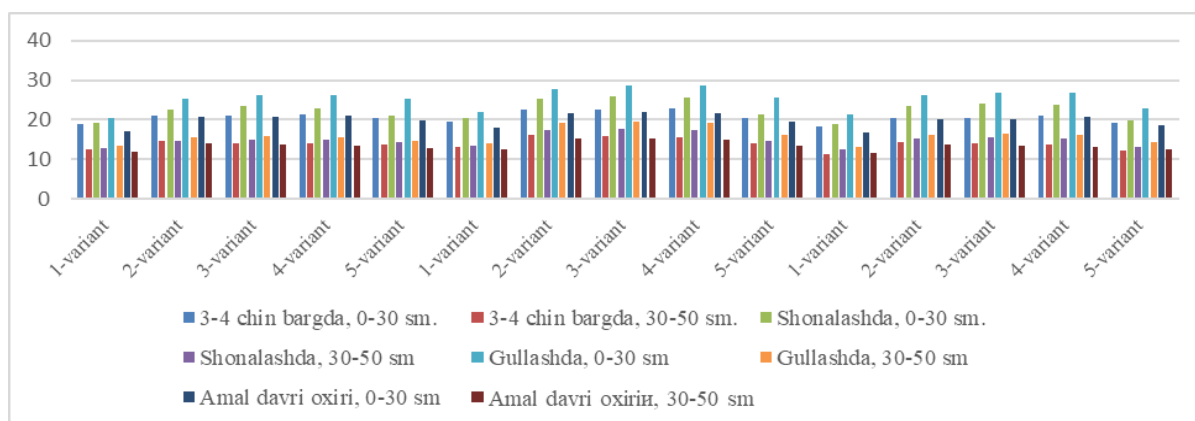
Dissertatsiyaning uchinchi bobi **“Mineral va organik o'g'itlarni tuproqlarni agrokimyoviy xossalariga va g'o'zani o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'siri”** deb nomlangan bo'lib, ushbu bobda tadqiqot ob'ektining tuproq sharoiti, qo'llanilgan mineral va organik o'g'it me'yorlarini tuproqlarni agrokimyoviy xossalariga, tuproqdagi azot, fosfor va kaliy miqdorlarining o'zgarishiga ta'siri, o'simlik organlarida umumiy azot, fosfor va kaliy miqdorlari, qo'llanilgan o'g'it me'yorlarini g'o'zaning o'sishi, rivojlanishi va paxta hosiliga, g'o'zaning quruq massa to'plashiga ta'siri, paxtaning hosilini oshirish maqsadida har hil me'yordagi o'g'itlarni qo'llashning iqtisodiy samaradorligi to'g'risida ma'lumotlar berilgan.

Tadqiqot ob'ektida tajriba maydonidagi tuproqlar sug'oriladigan o'tloqi tuproqlar hisoblanib, sug'oriladigan o'tloqi tuproqlar o'zlashtirilganlik davriga ko'ra eskidan sug'oriladigan, yangidan sug'oriladigan va yangi o'zlashtirilgan bo'linmalarga ajratiladi. Sug'oriladigan tuproqlarning shakllanishiga gidrogeologik sharoitlar qatori, sug'orish ham qatlamga ta'sir ko'rsatadi. O'g'itlarni qo'llash natijasida dastlabki holatiga nisbatan gumus miqdori 0-30 sm qatlamda - 0,107 %, 30-50 sm – 0,153 %, umumiy shakldagi azot, fosfor va kaliy ko'rsatgichlari biroz 0,01-0,02 % ortganligi kuzatilgan. Tuproqlardagi harakatchan shakldagi fosfor va kaliy miqdorlari 1,2-1,5 va 1,1-1,2 barovar ortganligini ko'rish mumkin.

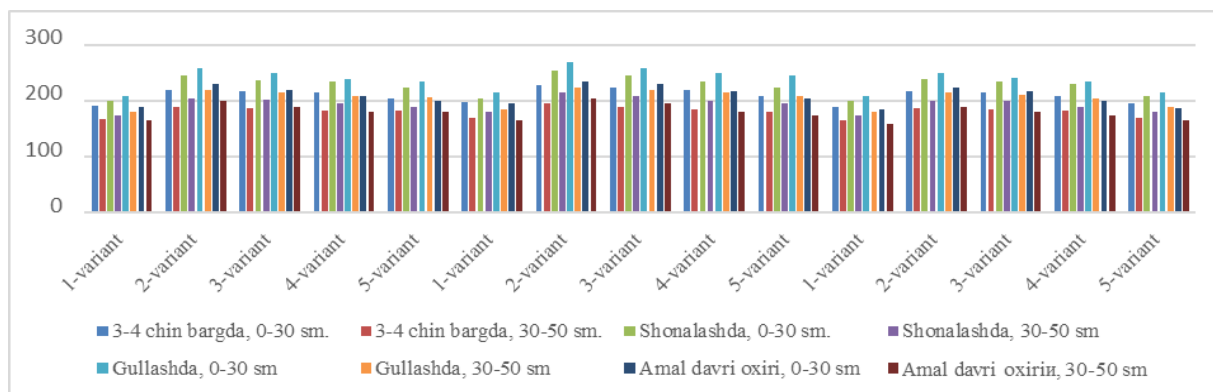
Tadqiqotlar davomida qo'llanilgan o'g'it me'yorlarini tuproqdagi azot, fosfor va kaliy miqdorlarining o'zgarishiga ta'siri tajribaning 2021 yilida g'o'zani 3-4 chin barg chiqarganda, shonalashda, gullashda va amal davri oxirida tuproqdagi nitratli azot miqdori mutanosib ravishda 1-variant, ya'ni nazoratda 7,1; 8,2; 8,7; 6,9 mg/kg, 2-variantda 9,2; 10,8; 12,4; 9,0 mg/kg, 3-variantda 9,1; 11,5; 13,4; 9,3 mg/kg, 4-variantda 9,4; 11,1; 13,1; 9,1 mg/kg, 5-variantda esa 7,7; 8,7; 9,4; 7,1 mg/kg tashkil qilgani aniqlangan (1-3 rasmlarga qarang).



1-rasm. Mineral va organik o'g'itlar qo'llanilganda tuproqda nitratli azot miqdorlarining o'zgarishi, mg/kg, (2019-2021 yillar)



2-rasm. Mineral va organik o'g'itlar qo'llanilganda tuproqda harakatchan fosfor miqdorlarining o'zgarishi, mg/kg, (2019-2021 yillar)



3-rasm. Mineral va organik o'g'itlar qo'llanilganda tuproqda almashinuvchi kaliy miqdorlarining o'zgarishi, mg/kg, (2019-2021 yillar)

Mineral va organik o'g'itlar qo'llanilganda tuproqda harakatchan fosfor miqdorlarining o'zgarishi 1-variant, ya'ni nazoratda 18,3; 18,8; 21,3; 16,8 mg/kg, 2-variantda 20,6; 23,4; 26,1; 20,1 mg/kg, 3-variantda 20,5; 24,1; 27; 20,3 mg/kg, 4-variantda 21; 23,7; 26,8; 20,7 mg/kg, 5-variantda esa 19,1; 19,7; 22,9; 18,6 mg/kg tashkil qilgani aniqlangan. Mineral va organik o'g'itlar qo'llanilganda tuproqda almashinuvchi kaliy miqdorlarining o'zgarishi 1-variant, ya'ni o'g'itsiz variantda 190; 200; 210; 185 mg/kg, 2-variantda 218; 240; 250; 225 mg/kg, 3-variantda 215; 235; 242; 218 mg/kg, 4-variantda 210; 230; 235; 200 mg/kg, 5-variant faqat go'ng

qo'llanilgan variantda esa 195; 210; 215; 188 mg/kg tashkil qilgani aniqlangan. Ushbu ma'lumotlardan ko'rinib turibdiki, eng ijobiy natijalar 3-variantda $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng o'g'it me'yori bo'lganda kuzatilgan (1-3 rasmlarga qarang). O'simlik organlarida umumiy azot, fosfor va kaliy miqdorlari tahlil qilinganda tajribaning ikkinchi va uchinchi yili (2020-2021 yil) olib borilgan tajribalarning nazorat variantida go'za bargda azotning miqdori mutanosib ravishda bargda 1%; 0,97 %, poyada 0,41%; 0,40%, chanoqda 0,50%, paxtada 1,69%; 1,65 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 0,20%; 0,18 %, poyada 0,31%; 0,29%, chanoqda 0,35%; 0,36 %, paxtada 1,72%, 1,70 %, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 1,03%; 0,98 %, poyada 0,81%; 0,80%, chanoqda 1,98%, 1,96 %, paxtada 0,91%; 0,86% ekanligi aniqlangan. Tajribaning 2-variantida $N_{150}P_{150}K_{150} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda g'o'zaning bargida azotning miqdori mutanosib ravishda 1,72%; 0,69 %, poyada 0,48 %, chanoqda 0,48%; 0,49 %, paxtada 0,93%, 0,94 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 1,81%; 1,80 %, poyada 0,45%; 0,46%, chanoqda 0,48%; 0,49 %, paxtada 0,93%; 0,94 %, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 1,91%; 1,85 %, poyada 1,84%; 1,80%, chanoqda 2,16%; 2,15 %, paxtada 1,10%; 1,05% miqdorda ekanligi aniqlangan. Tajribaning 3-variantida $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda g'o'zaning barg chiqarish davrida azotning miqdori mutanosib ravishda 2,05%; 2,0%, poyada 0,58%; 0,60 %, chanoqda 0,81%; 0,80 %, paxtada 2,22%; 2,25 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 2,0%; 2,05 %, poyada 0,55%; 0,57%, chanoqda 0,68%; 0,99 %, paxtada 1,09%; 1,08 %, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 2,06%; 2,04 %, poyada 1,90%; 1,89%, chanoqda 2,33%; 2,36, %, paxtada 1,12%; 1,15% miqdorda ekanligi aniqlangan. Tajribaning 4-variantida $N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda g'o'zani rivojlanish davrlaridagi o'zgarishlarini tahlil qiladigan bo'lsak, g'o'zaning barg chiqarish davrida azotning miqdori mutanosib ravishda 1,81%; 1,79%, poyada 0,52%; 0,48 %, chanoqda 0,72%; 0,70 %, paxtada 2,18%; 2,14 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 1,72%; 1,70 %, poyada 0,44%; 0,46%, chanoqda 0,57%, paxtada 0,98%; 0,97%, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 1,95%; 1,90 %, poyada 1,79 %, chanoqda 2,22%; 2,20 %, paxtada 1,02%; 1,05% miqdorda ekanligi aniqlangan. Tajribaning 5-variantida, ya'ni faqat 25 t/ga go'ng qo'llanilgan variantida tajribaning 2 va 3-yillarida g'o'zaning gullash davrida olingan ma'lumotlarga ko'ra, bargida azotning miqdori mutanosib ravishda 1,25%; 1,26%, poyada 0,44%; 0,41 %, chanoqda 0,55%; 0,54 %, paxtada 1,90%; 1,89 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 0,98%; 0,97 %, poyada 0,41%; 0,40%, chanoqda 0,41%; 0,39 %, paxtada 0,81%; 0,80 %, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 1,32%; 1,27%, poyada 1,10%; 1,11 %, chanoqda 2,01%; 2,00%, paxtada 0,93%; 0,90% miqdorda ekanligi aniqlangan.

Qo'llanilgan o'g'it me'yorlarini g'o'zaning o'sishi ba rivojlanishiga, g'o'zaning quruq massa to'plashiga ta'siri o'rganilganda ham eng yahshi natijalar 3 variantda, yani o'g'it me'yori $N_{200}P_{150}K_{100}$ bo'lganda kuzatilgan.

Tadqiqotlar davomida qo'llanilgan o'g'itlar paxta hosildorligiga quyidagicha ta'sir qildi, ya'ni nazorat o'g'itsiz variantida o'rtacha hosildorlik esa 18,6 s/ga ni, tajribaning 2-variantida, $N_{150}P_{150}K_{150} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda 32,9 s/ga ni, 3-variantda, $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda 34,8 s/ga ni, tajribaning 4-variantida, $N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ t/ga go'ng qo'llanilganda 31,1 s/ga ni, tajribaning 5-

variantida faqat 25 t/ga go'ng qo'llanilganda esa 24,46 s/ga bo'lgani kuzatilgan (2-jadvalga qarang).

2-jadval.

Qo'llanilayotgan o'g'itlarni paxta hosiliga ta'siri

№	Tajriba variantlari	Yillar			O'rtacha paxta hosili, s/ga	Nazoratga nisbatan qo'shimcha paxta hosili, s/ga
		2019	2020	2021		
1	Nazorat (o'g'itsiz)	19,3	18,9	17,8	18,6	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ +25 t/ga go'ng	32,4	33,8	32,6	32,9	14,3
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ + 25 t/ga go'ng	34,2	36,1	34,0	34,8	16,2
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅ +25 t/ga go'ng	30,1	32,2	31,1	31,1	12,5
5	25 t/ga go'ng	24,5	25,2	23,7	24,46	5,8

EKIF₀₅ = 1,06 0,35 0,34 s/ga

EKIF₀₅ = 3,73 2,18 0,49 %

Natijalardan ko'rinib turibdiki eng yuqori hosildorlik 3 variantda, ya'ni o'g'it me'yori N₂₀₀P₁₅₀K₁₀₀ +25 t/ga go'ng bo'lganda kuzatilgan va hosildorlik nazoratga nisbatan 16,2 s/ga yuqoriroq bo'lishi kuzatilgan. Shuni qayd etish lozimki, ushbu me'yor tadqiqotlar davomida yaratilgan "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilovada tavsiya etilayotgan o'g'it me'yorlaridan kelib chiqqan holda qo'llanilgan.

Mineral va organik o'g'itlarning yillik me'yori (kg/ga), o'rtacha hosil (kg/ga), paxta xarid narxi (sum/s), shartli yalpi daromad (sum /ga), jami harajatlar (sum /ga), shu jumladan qo'shimcha hosilni terish va tashish, mineral o'g'itlar, organik o'g'itlar, go'ng, shartli sof foyda (sum /ga) va shartli rentabellik (%) boyisha ma'lumotlar keltirilgan. Tadqiqotlar davomida paxtaning hosilini oshirish maqsadida har xil me'yordagi o'g'itlarni qo'llashning iqtisodiy samaradorligini hisoblash ishlarining natijasiga ko'ra, shartli rentabellik ya'ni 1 variant nazoratda 37,87 %, tajribaning 2 variantida 63,53%, 3 variantida 71,54 %, tajribaning 4 variantida 69,93 %, 5 variantda esa 56,34% ni tashkil qilgan. Quyidagi natijalarga erishish uchun paxtaning hosilini inobatga olgan holda, 3 variant, ya'ni o'g'it me'yori N₂₀₀P₁₅₀K₁₀₀ + 25 t/ga go'ng qo'llanilganda 34,8 s/ga ko'rsatkich bilan yaxshi natijaga erishilgan. Tadqiqot ob'ektining tuproqlarida shu me'yor optimal hisoblanildi. Bunga tayanch ma'lumotlar sifatida "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilovasi tavsiya bergan o'g'it me'yorlarini olsak bo'ladi.

Dissertatsiyaning to'rtinchi bobi "**Zamonaviy yondashuvlar asosida tuproqlarni agrokimyoviy ko'rsatkichlarini tahlil qilish, ulardan o'g'itlarni samarali qo'llashda foydalanish**" deb nomlangan bo'lib, ushbu bobda navigatsiya GPS tizimlaridan foydalangan holda tuproq uchastkalarining joylashish koordinatalarini aniqlash va dala konturlarini xaritalarini raqamlash, geografik axborot tizim (GAT) vositalari yordamida tuproqlarning gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta'minlanishiga ko'ra raqamli xaritanoma modellarini yaratish,

“Agrokimyoviy taqsimotchi” mobil ilova platformasini uchun “Agrokimyoviy me’yor” ma’lumotlar bazasini ishlab chiqish, “Agrokimyoviy taqsimotchi” mobil ilova platformasini yaratish dasturi va tili, ilova platformasini prototipini yaratish, ilova platformasini ishlash mexanizmi to’g’risida ma’lumotlar berilgan.

Tadqiqotlar davomida navigatsiya GPS tizimlaridan foydalangan holda tuproq uchastkalarining joylashish koordinatalarini aniqlash va dala konturlarini xaritalarini raqamlash jarayonini bajarish uchun dala sharoitida kesma qo’yilgan joyning nuqta treki, ya’ni koordinatlari aniqlangan, ular atributiv ma’lumotlar bilan (tuproq tarkibidagi gumus, harakatchan forsfor, kaliy bo’yicha ma’lumotlar) to’ldirildi, ma’lumotlarni tahlil qilish va elektron vektor kartasiga konvertirlash uchun asoslar tayyorlandi. Tuproqlarni gumus va ozuqa elementlari bilan ta’minlanishning elektron xaritanoma modellarini shakllantirish uchun 200 dan ortiq tuproq namunalari olindi, tuproq namunasi olinish jarayonida o’g’it ishlatilmaydigan yoki o’g’it me’yori sof oziq element hisobida gektariga 45-60 kg gacha tavsiya qilingan maydonlardan olingan.

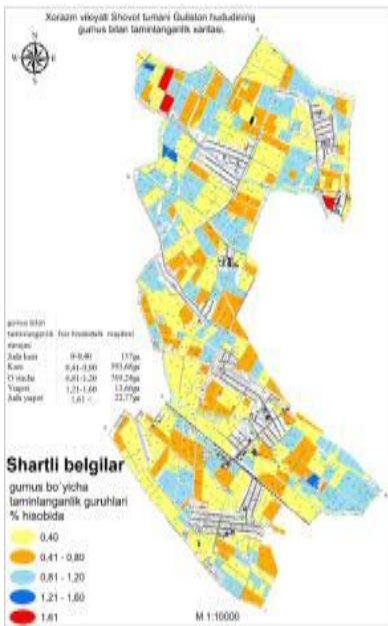
Keyingi bosqich geografik axborot tizim (GAT) vositalari yordamida tuproqlarning gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta’minlanishiga ko’ra raqamli elektron xaritanomalarini yaratish bo’lib, ushbu jarayon bajarilishda quyidagi bir qator ishlar bajarildi: birlamchi materiallarni yig’ish (o’rganilayotgan ob’ektning qishloq xo’jaligi, tuproq va boshqa xaritalari) >> manba materiallardan foydalangan holda sheyp faylini yaratish >> raqamlangan konturlar va elementar maydonlarini ajratish >> tuproqlarni gumus va boshqa ozuqa elementlar bilan ta’minlanishiga ko’ra laboratoriya tahlillari natijalarini import qilish >> xarita legendasini tuzish va legendaga ko’ra, maydonlarni loyihalash va hisoblash. Tadqiqotlar davomida birlamchi material sifatida tadqiqot ob’ektining tuproq xaritasidan foydalanildi (4-rasmga qarang). Raqamli xaritanomalarni ishlab chiqishda asosiy vazifalardan biri tanlangan koordinatalar tizimida fazoviy ob’ektlarni joylashtirishdir. Buni amalga oshirish uchun kerakli ob’ektlarni joylashtirishingiz mumkin bo’lgan geo-ma’lumotnomaga ega bo’lgan asosiy xarita bo’lishi kerak. Buning asosi sifatida yuqori aniqlikdagi sun’iy yo’ldosh tasvirlari va an’anaviy xaritalarni ko’rish va yuklab olish uchun mo’ljallangan ixtisoslashtirilgan SAS. Planet dasturi yordamida yuklab olingan sun’iy yo’ldosh tasviri ishlatilgan (5-rasmga qarang). Raqamlashtirish ishining o’zi ArcGIS 10.8.1. dasturi yordamida amalga oshirildi. GAT ma’lumotlarini taqdim etish formati sifatida sheyp-fayl formati tanlangan.



4-rasm. Tadqiqot ob’ektining tuproq xaritanoma



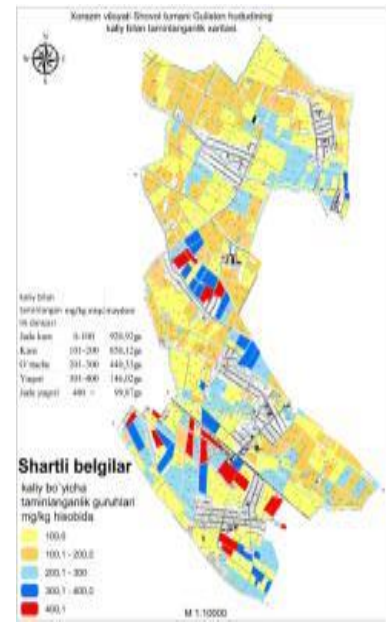
5-rasm. Tadqiqot ob’ektining sun’iy yo’ldosh tasviri



6-rasm. Tadqiqot ob'ekti tuproqlarda gumus miqdorini aks ettiruvchi raqamli xaritanoma



7-rasm. Tadqiqot ob'ekti tuproqlarda fosfor miqdorini aks ettiruvchi raqamli xaritanoma



8-rasm. Tadqiqot ob'ekti tuproqlarda kaliy miqdorini aks ettiruvchi raqamli xaritanoma

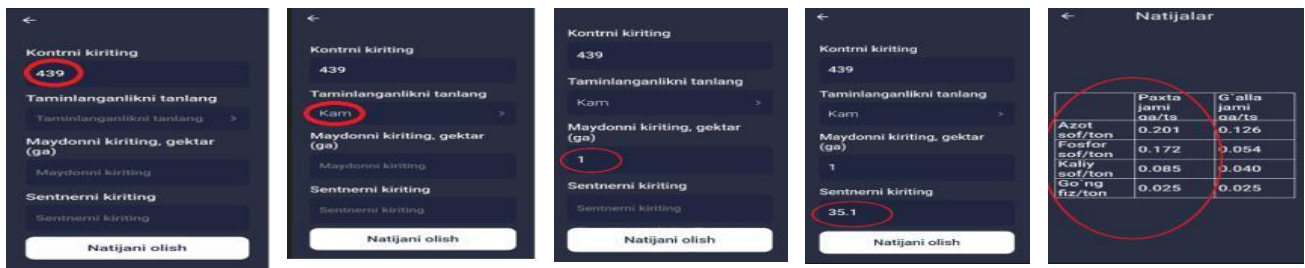
Gumus va boshqa ozuqa moddalarni aniqlash an'anaviy usullar bilan amalga oshirildi. Geografik axborot tizim (GAT) vositalari yordamida yaratilgan tuproqlarning gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta'minlanishiga ko'ra raqamli elektron xaritalari ma'lumotlarga ko'ra, umumiy maydonning 137 gektarida gumus juda kam, 538,68 gektarda kam, 769,24 gektarda o'rtacha, 13,66 gektarda yuqori va 22,7 gektarda juda yuqori ta'minlangan (6-rasmga qarang). Fosforning xarakatchan shakllari tarkibiga ko'ra 819,02 gektarda juda kam, 522,94 gektar kam, 139,80 gektar o'rtacha, 36,04 gektar yuqori va 18,55 gektar juda yuqori tarqalgan (7-rasmga qarang). Kaliyning xarakatchan shakllari tarkibiga ko'ra 850,12 ga kam, 440,33 ga o'rtacha, 146,02 ga yuqori va 99,87 ga juda yuqorini tashkil qilgan (8-rasmga qarang).

“Agrokimyoviy taqsimotchi” mobil ilova platformasi uchun “Agrokimyoviy me'yor” ma'lumotlar bazasini ishlab chiqish Microsoft Access dasturida yordamida yaratilgan bo'lib, 5 ta jadvaldan iborat bo'lib, ushbu jadvallar fermer xo'jaligi nomlari bilan saqlangan. Har bir jadvalning tarkibiy qismi konstruktor yordamida shakllangan bo'lib, uning tarkibiy qismida quyidagilar joylashgan: fermer xo'jaliklari va boshqa qishloq xo'jalik korxonalar nomi; fermer xo'jalik yo'nalishi; kontur raqami; ball bonitet (ballda); ekin yer maydoni (maydon, ga); boshqoqli don (rejasi); boshqoqli don (amalda); boshqoqli don qolgan (ochiq maydon, ga); chigit ekish reja (ga); chigit ekilgan amalda maydon (ga); chigit ekilgan maydon (ts/ga); xaritanomada azot (sof) o'g'it me'yori 1ga/10 s paxta uchun (2019 yil); xaritanomada fosfor (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2019 yil); xaritanomada kaliy (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2019 yil); amalda berish azot (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2019 yil); amalda berish fosfor (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2019 yil); amalda berish kaliy (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2019 yil); xaritanomada azot (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2020-21 yil);

xaritanomada fosfor (sof) o'g'it me'yori 1ga/10 ts paxta uchun (2020-21yil); xaritanomada kaliy (sof) o'g'it me'yori 1ga/10ts paxta uchun (2020-21yil) rejalashtirilgan mobil ilova platformasi Flutter dasturida, Dart tilida yozilgan. Flutter – Google mahsuloti - hisoblanib, Flutter Desktop loyihasi orqali Windows, MacOS va Linux, Flutter Dart virtual mashinasida ishlaydi. Flutter ning birinchi versiyalari 2015 yilda yaratilgan bo'lib, hozirgi vaqtda foydalanuvchilar tomonidan keng foydalanilmoqda. Flutter ning asosiy funksiyalarining afzalliklari quyidagilardan iborat: ushbu dasturda yaratilgan ilovalar yuqori tezlikda ishlay olishi, shuning uchun Google ushbu dasturda vizualizatsiya tezligi bilan ajralib turadi, yaratilgan ilovalar iOS va Android lar uchun umumiy kodli bazalar yaratish imkoniyatiga ega, bu esa o'z vaqtida taxrirlash va xatoliklarni taxrir qilish imkoniyatini yaratadi, iOS va Android uchun bir tipda yaratiladi. Bu esa foydalanuvchilar uchun har bir platforma uchun alohida interfeyslarni joriy qilmasdan yagona stsenariylar bo'yicha ish tutish qulayliklarini yaratadi va ushbu dasturda yaratilgan ilovalar Google Services va Google Cloud dan oson integratsiya qilish imkoniyatiga ega.

Ushbu mobil ilovaning prototipi uchun tadqiqotlar davomida olingan tuproqning gumus va ozuqa elementlari bilan ta'minlanganligi bo'yicha laboratoriya tahlil natijalarining ma'lumotlari, ekin turiga ko'ra tavsiya etilayotgan o'g'it me'yorlari sug'oriladigan yerlardagi qishloq xo'jalik ekinlarga organik va mineral o'g'itlarni tabaqalashtirilgan holda qo'llash bo'yicha tavsiyanoma“ ma'lumotlaridan, dala konturlari tuproqlarining agrokimyoviy ozuqa elementlar bilan ta'minlanganlik ko'rsatkichi bo'yicha ma'lumotlar olish uchun “Mineral o'g'itlarni tabaqalashtirilgan holda kiritish bo'yicha agrokimyoviy xaritanoma” ma'lumotlaridan, dala konturi uchun maydon raqami va o'lchamini ma'lumotlarini olish uchun “O'zdaverloyiha davlat ilmiy-loyihalash instituti Yer uchastkalarini deshifrovka qilish va xatlovdan o'tkazish bo'limi tomonidan tayyorlangan ishchi xarita” ma'lumotlaridan, tanlangan dala konturi uchun rejalashtirilgan hosildorlikning miqdorini bilish uchun “Fermer va klaster o'rtasida tuzilgan kelushuv shartnomasi”, ya'ni “Kontraktatsiya” shartnomasi ma'lumotlaridan foydalanilgan. Ushbu ilova tarkibiga O'zbekiston Respublikasi barcha viloyatlar kiritilganligi sababli, ilovada viloyat kesimidan foydalanuvchi o'ziga kerak bo'lgan viloyatni tanlab oladi. Tadqiqot ob'ekti Xorazm viloyati Shovot tumani bo'lganligi sababli, ushbu xudud tanlanadi (9-rasmga qarang)

Har bir operatsiya jarayoni bajarilgandan so'ng tayyor tugmasini bosib saqlash lozim. Ushbu oynada tanlangan xududning dala konturi raqami, tanlangan xududning dala konturlari tuproqlarining agrokimyoviy ozuqa elementlar bilan ta'minlanganlik ko'rsatkichi, tanlangan dala konturi uchun maydon o'lchami, fermer xo'jaligining shu kontur maydoni uchun rejalashtirilgan hosildorligi kiritiladi. Ushbu jarayonlarni barchasi bajarilgandan so'ng natija olish tugmasini bosish va tanlangan dala konturi tuproqlari uchun tavsiya etilayotgan o'g'it me'yorlarini olish mumkin. Paxta hosilini gektariga 35,1 s olish uchun mobil ilova tavsiya etayotgan me'yor $N_{201}P_{172}K_{85}$ va go'ng 25 tonnani tashkil qiladi. Tajribalar davomida mobil ilova tavsiya etayotgan me'yorga yaqin me'yorda 3 variantda, ya'ni $N_{200}P_{150}K_{100}$ o'g'it qo'llanilgan holda tajribalar qo'yildi, natidaja o'rta 34,8 s/ga hosil olishga erishildi. Bu esa mobil ilova tavsiya etgan o'g'it me'yorlari ko'rsatkichlaridan farqli bo'lsada, lekin shu qiymatlar atrofida.



9-rasm. Agrokimyoviy taqsimotchi” mobil ilovasining ishchi oynalari

“Mineral o‘g‘itlarni tabaqalashtirilgan holda kiritish bo‘yicha agrokimyoviy xaritanoma” tuproq tarkibida mavjud ozuqa moddalar miqdorlarini aks ettiruvchi asosiy xujjat hisoblanadi. Fermer xo‘jalik va boshqa qishloq xo‘jalik korxonalar ekin maydonlarida joylashtirilgan ekin turlari va rejadagi hosildorlik bo‘yicha mineral o‘g‘itlarning yillik me‘yorlari hamda har bir o‘g‘it bo‘yicha agrotexnik muddatlarda qo‘llanishi yuzasidan ilmiy asoslangan ko‘rsatmalar berilgan. Ushbu xaritanomaga ko‘ra tuproqda ozuqa moddalardan birortasining (azot, fosfor va kaliy) yetishmasligi yoki uning ortiqcha bo‘lishi o‘simlikka salbiy ta‘sir etadi. Ushbu xaritanoma ekinlar turi (paxta, g‘alla) bo‘yicha har 5 yilda yangilanib, u orqali fermer yoki tomorqa yer egasiga berilgan o‘z yer konturida tarqalgan tuproqlarning ozuqa moddalarga ko‘ra ta‘minlanishi bo‘yicha juda kam, kam, o‘rtacha, yuqori va juda yuqoriligini bilishi mumkin.

XULOSALAR

1. Xorazm viloyati Shovot tumani hududdagi tuproqlarning gumus va ozuqa elementlar miqdori o‘rganilib, o‘g‘itlardan differensiallangan miqdorda foydalanishda bog‘liqligini aniqlash maqsadida olingan natijalar asosida GAT yordamida tuproqlarning gumus va boshqa ozuqa elementlari bilan ta‘minlanishiga ko‘ra, raqamli xaritanomalari yaratilgan va tadqiqot ob‘ektining 137 gektarida gumus juda kam, 538,68 gektarda kam, 769,24 gektarda o‘rtacha, 13,66 gektarda yuqori va 22,7 gektarda juda yuqori ta‘minlanganligi, fosforning xarakatchan shakllari tarkibiga ko‘ra 819,02 gektarda juda kam, 522,94 gektar kam, 139,80 gektar o‘rtacha, 36,04 gektar yuqori va 18,55 gektar juda yuqori ta‘minlanganligi, kaliyning almashinuvchan shakllari tarkibiga ko‘ra 850,12 ga kam, 440,33 ga o‘rtacha, 146,02 ga yuqori va 99,87 ga juda yuqorini tashkil etgan.

2. Tadqiqot tuproqlarida o‘g‘itlash tizimini amalga oshirish tuproqlarning agrokimyoviy xossalari ijobiy o‘zgarishlari kuzatilgan, yani o‘g‘itlarni qo‘llash natijasida dastlabki holatiga nisbatan gumus miqdori 0-30 sm qatlamda - 0,107 %, 30-50 sm – 0,153 %, umumiy shakldagi azot, fosfor va kaliy ko‘rsatgichlari biroz 0,01-0,02 % ortganligi, harakatchan shakldagi fosfor va almashinuvchan kaliy miqdorlari 1,2-1,5 va barovar ortganligi, tuproqni 50-70 sm qatlamlari umumiy shakldagi oziqa elementlari deyarli o‘zgarishlar sezilmaganligi, teng yoki biroz kamayganligi, harakatchan shakldagilarida esa aksincha ortganligi kuzatilgan.

3. Tajriba o‘tkazilgan yillar davomida qo‘llanilgan o‘g‘it me‘yorlarini tuproqdagi azot, fosfor va kaliy miqdorlarining o‘zgarishiga ta‘sirida ijobiy natijalar tajribaning $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go‘ng qollanilgan 3- variantda kuzatilib, tuproqdagi

nitratli azot miqdorlarining o'zgarishi g'o'zaning 3-4 chin barg chiqarish davrida 9,5; 9,9; 9,1 mg/kg, shonalash davrida esa 11,9; 13,2; 11,5 mg/kg ni, gullash davrida 13,8; 16,1; 13,4 mg/kg, amal davri ohirida esa 9,7; 10,1; 9,3 mg/kg ni tashkil qilgan.

4. G'o'za organlarida umumiy azot, fosfor va kaliy miqdorlari olib borilgan tajribaning eng maqbul 3-variantida g'o'zaning barg chiqarish davrida azotning miqdori mutanosib ravishda 1,95; 2,05; 2,0%, poyada 0,54; 0,58; 0,60 %, chanoqda 0,75; 0,81; 0,80 %, paxtada 2,20; 2,22; 2,25 %, fosfor miqdori mutanosib ravishda bargda 1,98; 2,0; 2,05 %, poyada 0,51; 0,55; 0,57%, chanoqda 0,65; 0,68; 0,99 %, paxtada 1,02; 1,09; 1,08 %, kaliy miqdori mutanosib ravishda bargda 1,99; 2,06; 2,04 %, poyada 1,84; 1,90; 1,89%, chanoqda 2,30; 2,33; 2,36 %, paxtada 1,10 1,12; 1,15% miqdorda ekanligi kuzatilgan. Ushbu qiymatlar nazorat, ya'ni o'g'itsiz variantga nisbatan yuqoriroqdir.

5. Qo'llanilgan o'g'it me'yorlarini g'o'zaning o'sishi ba rivojlanishiga ta'siri olib borilgan, tajribaning eng maqbul 3-variantida nazorat variantiga nisbatan g'o'zaning bo'yi 1 avgustda 1-yili +55,6 sm, 2-yili +62,2 sm, 3-yili +68 sm ni balandroq, chin barglar soni ham 1 iyulda mutonosib ravishda +2; +2,3 dona, shonalar soni ham +5; +5,2 dona, xosil shoxlari +4,7; +4,9; +4,8 dona, 1 sentyabrda ko'saklar soni esa +5,3; +5,8; +5,4 dona, ochilgani esa +2,7; +3,4; +2,8 dona ko'proq tashkil qilgan.

6. Qo'llanilgan o'g'it me'yorlarini g'o'zaning quruq massa to'plashiga ta'siri tajribaning eng maqbul 3-variantida tajriba o'tkazilgan yillar kesimida barglarda 28,6; 28,1; 28,3 grammni, poyada 26,2; 25,9; 25,4 grammni, chanoqda 19,4; 19,2; 19,3 grammni, paxtada esa 51,3; 51,5; 51,2 grammni tashkil qilgan. Tadqiqotlar davomida qo'llanilgan o'g'itlar ta'sirida paxtaning o'rtacha hosili nazorat o'g'itsiz 1-variantda 18,6 s/ga ni, tajribaning 2-variantida 32,9 s/ga ni, 3-variantda 34,8 s/ga ni 4-variantda esa 31,1 s/ga ni, tajribaning 5-variantida esa 24,46 s/ga ni tashkil qilgani, eng yaxshi natijalar tajribaning 3 variantida, ya'ni o'g'it me'yori $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng bo'lganda kuzatilib, nazoratga nisbatan 16,2 s/ga qo'shimcha hosil olingani kuzatilgan.

7. Tadqiqotlar davomida paxta hosilini oshirish maqsadida har hil me'yordagi o'g'itlarni qo'llashning iqtisodiy samaradorligini hisoblash natijasiga ko'ra, eng yuqori hosil 3 variantda, ya'ni o'g'it me'yori $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng bo'lganda kuzatilgan va hosildorlik nazoratga nisbatan 16,2 s/ga yuqoriroq bo'lishi, iqtisodiy samaradorligi esa rentabellik 71,54 %, sof foyda esa 9558536,39 sumni tashkil qilgan.

8. Tadqiqot ob'ekti tuproqlarini agrokimyoviy tekshirish maqsadida topografik va geodezik ishlari GPS navigatsiya tizimlaridan foydalangan holda tuproq kesmalarini joylashish koordinatalarini aniqlash, GAT vositalari yordamida tadqiqot ob'ekti dala konturlari xaritalarini raqamlash jarayonida birlamchi materiallarni yig'ish (o'rganilayotgan ob'ektning qishloq xo'jaligi, tuproq va boshqa xaritalari) >> manba materiallardan foydalangan holda sheyp faylini yaratish >> raqamlangan konturlar va elementar maydonlarini ajratish >> tuproqlarni gumus va boshqa ozuqa elementlar bilan ta'minlanishiga ko'ra laboratoriya tahlillari natijalarini import qilish >> xaritanoma legendasini tuzish va legendaga ko'ra, maydonlarni loyihalash va hisoblash orqali amalga oshirish yuqori natijalar berishi asoslangan.

9. Xorazm viloyati Shovot tumani Guliston xududidagi 1827,7 gektar maydondagi tuproqlarda gumus, ozuqa elementlar miqdorini tarqalishini aks ettiruvchi 1:10000 masshtabdagi xaritanomalar o'g'itlar samaradorligini ta'minlash maqsadida tuproqlarda agrokimyoviy monitoring o'tkazish, hudud tuproqlarining unumdorligi, agrokimyoviy xossalari va rejalashtirilgan hosilni inobatga olgan holda, o'g'itlarning maqbul me'yorlari ishlab chiqish jarayonlarida foydalanish tavsiya etiladi.

10. "Agrokimyoviy me'yor" ma'lumotlar bazasi va uning asosida yaratilgan "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilovasi tuproqlarning unumdorlik va agrokimyoviy ko'rsatkichlarini bilgan holda, ma'lum bir ekin maydoniga tabaqalashtirish yondashuviga asoslangan holda o'g'it qo'llash jarayonlarida foydalanish tavsiya etilgan. Tadqiqot hududida tarqalgan sug'oriladigan o'tloqi-allyuvial tuproqlarning gumus va ozuqa elementlar miqdorini inobatga olgan holda g'o'zaning "Xorazm-127" navi uchun $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ t/ga go'ng me'yorida maqbul og'it qo'llash me'yorlari va nisbatlari tavsiya etiladi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ТАШКЕНТСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ
АГРАРНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ УЗБЕКИСТАНА ИМЕНИ
МИРЗО УЛУГБЕК**

РАХИМОВ ХУРМАТ НУРМАТОВИЧ

**АНАЛИЗ АГРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ
НА ОСНОВЕ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ И РАЗРАБОТКА НАУЧНЫХ ОСНОВ
ЭФФЕКТИВНЫХ СПОСОБОВ ПРИМЕНЕНИЯ УДОБРЕНИЙ (на
примере Шаватского района Хорезмской области)**

06.01.04- «Агрохимия»

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

Ташкент-2024

Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2023.4.PhD/Qx1236.

Диссертация выполнена в Национальном университете Узбекистана имени Мирзо Улугбека доктора философии (PhD)

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-сайте Научного совета (www.tdau.uz) и на информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (www.ziyo.net).

Научный руководитель: **Джалилова Гулнора Тулкуновна**
доктор биологических наук, профессор

Официальные оппоненты: **Санакулов Акмал Лапасович**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Исмаилов Жуманазар Исматович
доктор философии по сельскохозяйственным наукам(PhD), старший научный сотрудник

Ведущая организация: **Институт почвоведения и агрохимических исследований**

Защита диссертации состоится «18» 01. 2025 года 10⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03 при Ташкентском государственном аграрном университете. (Адрес: 100164, Ташкентская област, Кибрайский район, ул. Университетская, 2. Тел.: (+99871) 260-48-00, факс: (+99871) 260-38-60, e-mail: tuag_info@edu.uz) (главное здание Ташкентского государственного аграрного университета, 1-й этаж, малый зал заседаний).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ташкентского государственного аграрного университета (зарегистрированном под номером № 552081). Адрес: 100164, Ташкентская область, Кибрайский район, улица Университетская, дом 2. Тел.: (+99871) 260-48-00.

Автореферат диссертации разослан «_____» _____ 2024 года.
(Реестр протокола рассылки № 9 от «_____» _____ 2024 года).

Н.Б. Раупова

Председатель научного совета по присуждению учёных степеней,
д.б.н., профессор

Г.С. Садикова

Ученый секретарь научного совета по присуждению учёных степеней, к.б.н. доцент

М.Э.Саидова

Председатель научного семинара при научном совете по присуждению учёных степеней,
д.б.н., доцент

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день одним из перспективных методов повышения эффективности удобрений является их дифференцированное применение с учетом внутривидовых изменений плодородия почвы. В период с 2005 по 2016 год численность населения мира увеличилась на 1 миллиард человек, а к 2030 году, по прогнозам, достигнет 8,5 миллиарда. В результате площадь пахотных земель на душу населения будет сокращаться: с 0,18 гектара сегодня до 0,15 гектара к 2050 году и до 0,12 гектара к 2100 году. Согласно мировой статистике, за последние 40 лет около 40% роста производства продовольствия было обеспечено за счет применения минеральных удобрений¹. По данным Международной ассоциации производителей минеральных удобрений (IFA), глобальное потребление минеральных удобрений составило 197,5 миллиона тонн в 2016 году и достигло 199,5 миллиона тонн к 2023 году². Поэтому мероприятия, направленные на эффективное использование удобрений, повышение плодородия почв при дифференцированном их применении, обеспечение экологической безопасности выращиваемых продуктов питания, активное использование современных информационных технологий и глобальных навигационных систем для минимизации негативного воздействия на окружающую среду считается одной из актуальных проблем.

В мире проводятся научные исследования, направленные на создание цифровых агрохимических карт с использованием возможностей географической информационной системы (ГИС) для сбора и анализа пространственно-временных данных, разработки методов создания баз данных, картографических методов, а также создания ряда мобильных приложений. Одним из важнейших направлений развития сельского хозяйства в этой области является создание возможности применения удобрений на основе характеристик почвы и дифференцированного подхода к применению удобрений на конкретных сельскохозяйственных участках. В связи с этим особое внимание уделяется научным исследованиям, направленным на применение принципов цифрового земледелия с учетом показателей плодородия почв.

В настоящее время в нашей республике проводится ряд научных исследований, направленных на цифровизацию сельского хозяйства, и уже достигнуты определенные результаты в этой области. Кроме того, указом Президента Республики Узбекистан от 23 октября 2019 года № УП-5853 была утверждена «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020 — 2030 годы», в соответствии с которой разработана государственная программа по развитию «Умного сельского хозяйства». Эта программа включает внедрение инноваций в сельское хозяйство, применение современных форм производства сельскохозяйственной продукции, ориентируясь прежде всего на концепцию «Умного сельского

¹ <https://www.fao.org/3/ca5253ru/CA5253RU.pdf>.

² <https://www.fertilizer.org/>

хозяйства», а также вопросы рационального использования имеющихся земельных, водных и других природных ресурсов. Важным аспектом выполнения этих задач является максимальная автоматизация сельскохозяйственного производства, повышение урожайности основных сельскохозяйственных культур, улучшение финансовых показателей агропроизводства и обеспечение продовольственной безопасности страны за счёт инновационных научных исследований.

Данное диссертационное исследование, в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 января 2021 года № 4996 «О мерах по созданию условий для ускоренного внедрения технологий искусственного интеллекта», постановлении Президента Республики Узбекистан от 10 июля 2022 года № УП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель», постановлении Кабинета Министров Республики Узбекистан от 17 декабря 2020 года № 794 «О мерах по развитию системы цифровизации в агропромышленном комплексе и сельском хозяйстве Республики Узбекистан», а также другие нормативно-правовые акты, принятые в данной области, поддерживают и способствуют реализации задач, поставленных в данном диссертационном исследовании.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетных направлений развития науки и технологий республики V. “Сельское хозяйство, биотехнологии, водные проблемы, экология и охрана окружающей среды”.

Степень изученности проблемы. С целью организации цифровых агрохимических услуг проводятся исследования, направленные на регулирование плодородия почв, наблюдение за изменениями агрохимических показателей пахотного слоя и их влиянием на объем и качество урожая. Также разрабатываются дифференцированные нормы внесения удобрений и внедряются инновационные технологии, такие как использование географических информационных систем (ГИС) и создание мобильных приложений, в том числе, научные исследования проводились такими учеными, как В.S.Blackmore, К.Golicz, Р.Han, D. Dong, В.В.Лапа, А.Н.Чацин, Е.В.Смирнова, К.Г.Гинятуллин, И.А.Сахабиев, а в нашей республике А.Ж.Боиров, Ш.М.Бобомуродов, Ж.М. Кузиев, З.А.Баходиров, Ж.М.Турдалиев, М. Даулетмуратов и другие ученые. Однако в области анализа агрохимических показателей орошаемых земель Шаватского района Хорезмской области с использованием географических информационных систем и разработки мобильных приложений для эффективного применения удобрений научных исследований проведено недостаточно.

Связь диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация. Диссертационное исследование выполнено в рамках тематического плана Кафедры Почвоведения Национального университета Узбекистана имени Мирзо Улугбека на тему “Генезис, география, эволюция,

агромелиоративные свойства почв Узбекистана, пути их восстановления, повышения продуктивности и охраны”.

Целью исследования является анализ агрохимических показателей орошаемых лугово-аллювиальных почв распространенных в Шаватском районе Хорезмской области, а также создание мобильной платформы "Агрохимический распределитель" для эффективного использования удобрений.

Задачи исследования:

определение основных агрохимических показателей почв, включая содержание гумуса и питательных элементов, для дифференцированного применения удобрений;

определение координат местоположения взятых почвенных образцов для агрохимического анализа с помощью GPS-навигационных систем, оцифровка контуров исследуемых полей с помощью ГИС;

создание цифровых электронных картограмм почв объекта исследования по результатам агрохимического анализа по обеспеченности почв гумусом и другими питательными элементами с помощью ГИС;

разработка базы данных для платформы мобильного приложения с возможностью изменения, обновления, редактирования, запроса и получения отчетов различного типа на основе собранных данных;

разработка оптимальных норм и соотношений внесения удобрений для повышения урожайности хлопчатника по результатам агрохимического анализа почв объекта исследования;

создание мобильного приложения с целью дифференцированного внесения удобрений, позволяющее систематически вводить и контролировать данные, обновлять информацию, повышать надежность и эффективность, сокращать затраты ручного труда.

Объектом исследований являются орошаемые лугово-аллювиальные почвы, распространенные в Шаватском районе Хорезмской области, сорт хлопчатника «Хорезм-127», минеральные и органические удобрения.

Предметом исследования являются агрохимические свойства почв, цифровые агрохимические картограммы, нормы и сроки внесения удобрений, рост сорта хлопчатника, мобильное приложение.

Методы исследования. Анализы образцов были выполнены по общепринятым методикам Аринушкиной “Руководства по химическому анализу почв”. Полевые опыты проводились на основе “Методические пособия по проведению полевых опытов”, “Методы полевых опытов с хлопчатником в условиях орошения”, “Рекомендации по дифференцированному применению минеральных и органических удобрений на орошаемых почвах”. Статистическую обработку результатов исследования проводили с помощью критерий Jarke-Bera в программном обеспечении EViews. Цифровые агрохимические картограммы были созданы с использованием программного обеспечения ArcGIS 10.8.1, при создании мобильного приложения использовался язык программирования Flutter Dart. Работа по установлению норм минеральных удобрений на основе цифровых агрохимических карт были

выполнены с помощью “Методические указания по проведению агрохимических исследований почв орошаемых земель и созданию агрохимических карт и формированию научной потребности в минеральных удобрениях” составленных Комитетом Госземгеодезкадастра и Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

выявлены тенденции пространственно-временного изменения агрохимических показателей орошаемых почв объекта исследования с использованием возможностей программы ArcGIS;

обоснованы возможности программы Microsoft Access в типе файла accdb для создания базы данных “Агрохимическая норма”, в которой собрана информация о годовых нормах применяемых минеральных удобрений по видам культур и плановой урожайности, размещенных на посевных площадях фермерских хозяйств и других сельскохозяйственных предприятий, а также о применении каждого удобрения в агротехнические сроки;

обоснованы возможности программы Flutter, с использованием языка программирования Dart для создания платформы мобильного приложения “Агрохимический распределитель” с целью разработки способов эффективного использования удобрений;

в процессе разработки способов эффективного использования удобрений разработан механизм последовательности создания платформы мобильного приложения (с целью дифференцированного применения удобрений): сбор данных по определению гумуса и питательных веществ в почвах > создание карт, в программе ArcGIS > создание базы данных тип файла accdb в программе Microsoft Access > создание мобильного приложения в программе Flutter, используя язык программирования Dart.

Практические результаты исследования

созданы цифровые картограммы почв объекта исследования по обеспеченности гумусом и другими питательными элементами в программе ArcGIS;

с целью дифференцированного внесения удобрений создана база данных “Агрохимическая норма”, обеспечивающая возможность единого ввода и контроля данных, возможность обновления информации;

создана и запущена платформа мобильного приложения “Агрохимический распределитель” с целью разработки способов эффективного использования удобрений;

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов исследования отмечается подтверждением общепринятых методов исследования и полученных теоретических результатов практических данных, сравнением результатов исследования с результатами других авторов в сходном направлении и внедрением результатов исследования в практику.

Научная и практическая значимость результатов исследований.

Научная значимость результатов исследования заключается в том, что база данных, в которой хранятся данные об агрохимическом состоянии орошаемых лугово-аллювиальных почв территории “Агрохимическая норма” и мобильное

приложение “Агрохимический распределитель”, обладающие высокими возможностями в осуществлении процессов хранения, оперативного обновления, поиска и представления информации, служит научной основой эффективного использования удобрений при подкормке сельскохозяйственных культур минеральными удобрениями, получения обильных и качественных урожаев путем внесения их на основе агрохимических норм, возможности проведения агрохимического мониторинга.

Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что созданная цифровая агрохимическая цифровая карта сокращает время и ручной труд специалистов при определении агрохимического состояния сельскохозяйственных угодий, а также разработанных норм и сроков внесения минеральных удобрений в базу по сравнению с действующими нормами, а также при получении качественных урожаев сельскохозяйственных культур.

Внедрение результатов исследования. В ходе исследования плодородия почв сельскохозяйственных угодий в условиях Шаватского района Хорезмской области и разработки метода рекомендаций по внесению удобрений с использованием современных технологий были внедрены следующие научные результаты:

используя возможности программного обеспечения ГИС ArcGIS Desktop, 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/Interpolate Grid и Erdas были созданы картограммы в масштабе 1:10000, отражающие распространение почв, распределение количества гумуса, питательных элементов в почвах территории Гулистана Шаватского района Хорезмской области, на площади 1827,7 га и внедрены в практику управления сельского хозяйства Шаватского района (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/34-05/3536 от 19 июля 2023 года). В результате внедрения картограмм стало возможным определить границы распространения орошаемых аллювиальных почв, провести агрохимический мониторинг почв с целью повышения эффективности удобрений, оценить плодородие, мелиоративное состояние, все агрохимические характеристики почв региона и, с учётом планируемого урожая, разработать оптимальные нормы внесения удобрений;

созданная в программе Microsoft Access база данных “Агрохимическая норма”, в которой приведены научно обоснованные рекомендации по ежегодным нормам внесения минеральных удобрений для различных культур, выращиваемых на посевных площадях фермерских хозяйств и других сельскохозяйственных предприятий расположенных в луговых аллювиальных почвенных условиях Гулистанского района Шаватского района Хорезмской области была внедрена в практику управления сельского хозяйства Шаватского района (справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан № 05/34-05/3536 от 19 июля 2023 года). В результате внедрения созданной базы данных, основанной на цифровых технологиях, стало возможным обеспечивать сельскохозяйственные культуры минеральными удобрениями, вносить их в соответствии с агрохимическими нормами, что способствует получению высокого и качественного урожая, а также проведению агрохимического мониторинга;

созданное с использованием программы Flutter, используя язык программирования Dart, мобильное приложение “Агрохимический распределитель”, внедрено в Хорезмском областном филиале Республиканского центра агрохимического анализа Агентства по карантину и защите растений при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан (справка Республиканского центра агрохимического анализа Агентства по карантину и защите растений при Министерстве сельского хозяйства Республики Узбекистан № 102 от 21 сентября 2023 год). В результате внедренное мобильное приложение служит для создания возможности вносить удобрения на определенную посевную площадь на основе дифференцированного подхода, зная плодородие и агрохимические показатели почвы.

Апробация результатов исследования. Результаты данного исследования были обсуждены на 1 международной и 4 республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. Всего по теме диссертации опубликовано 13 научных работ, в том числе 6 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан к публикации основных научных результатов диссертации, из них 1 в зарубежных и 4 в республиканских журналах. Получено 2 авторских свидетельства Агентства интеллектуальной собственности Республики Узбекистан.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во **введении** обоснована актуальность и востребованность темы диссертации, освещена степень изученности проблемы, определены цель и задачи диссертации, объект и предмет исследования, изложены методы исследования, научная новизна и практические результаты диссертации, обоснованы достоверность, научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения по внедрению в практику результатов исследования, их публикации, а также по структуре и объему диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Мировой опыт изучения проблемы (обзор литературы)**», исходя из целей и задач исследования, глава разделена на две части: «Анализ агрохимических показателей на основе современных подходов и создание мобильных приложений для сельского хозяйства» и «Влияние удобрений на свойства почвы, рост, развитие и урожайность хлопчатника». В данной главе представлен теоретический анализ многих исследований, посвященных анализу агрохимических показателей почв на основе современных технологий и разработке способов эффективного использования удобрений. Первая часть обзора литературы показывает, что во всем мире были проведены значительные работы по переходу на цифровые

системы анализа агрохимических показателей почв и созданию мобильных приложений. Однако в Узбекистане в области агрохимии подобных исследований проведено значительно меньше. Из второй части обзора литературы можно сделать вывод, что дифференцированное применение органических удобрений в сочетании с минеральными удобрениями повышает качество и урожайность хлопка, положительно влияя на показатели плодородия почв.

Во второй главе диссертации “**Объект исследования, структура опыта и методы проведения исследования**” представлены сведения о геолого-геоморфологических условиях объекта исследования, климатических условиях, почвенных условиях и структуре опыта, и методах проведения исследований. Геологическое строение объекта исследования состоит из комплексов отложений мезозойской и кайнозойской эр. Распространены по берегам Амударьи песчано-глинистые, в отдельных случаях аллювиальные отложения в смешанном с песком состоянии, состоящие из верхнего комплекса, образованного верхним комплексом, и очень мелкозернистого илистого-глинистого, образованного нижним комплексом, состоящего из песков и аллювиальных отложений, содержащих мелкие слои суглинков и глин различной твердости.

В ходе исследований были проведены полевые эксперименты с использованием различных норм удобрений для изучения их эффективности на орошаемых лугово-аллювиальных почвах. Структура полевых экспериментов приведена в таблице 1 (см. табл.1).

Таблица 1

Система полевых опытов (нормы и сроки внесения удобрений)

2019 г.												
№	Варианты опыта	Годовая норма удобрений, кг/га			Под зябь	Совместно с посевом		С выходом 3-4 настоящих листьев		Бутонизация	Цветение	
		N	P	K	Навоз т/га	P	K	N	P	N	N	K
1	Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ +25 т/га навоз	150	150	150	25	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ +25 т/га навоз	200	150	100	25	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅ +25 т/га навоз	250	150	50	25	100	50	100	50	70	80	-
5	25 т/га навоз	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-
2020-2021 гг.												
1	Контроль	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀	150	150	150	-	100	120	60	50	40	50	30
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀	200	150	100	-	100	75	125	50	20	55	25
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅	250	150	50	-	100	75	100	50	70	80	50
5	25 т/га навоз	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

В третьей главе диссертации «**Влияние минеральных и органических удобрений на агрохимические свойства почв и на рост, развитие и**

урожайность хлопчатника» рассматривались почвенные условия объекта исследования, влияние применяемых норм минеральных и органических удобрений на агрохимические показатели почвы, изменения содержания азота, фосфора и калия в почве, а также в растениях, включая общий азот, фосфор и калий в органах растений, влияние удобрений на рост, развитие и урожайность хлопчатника, а также на накопление сухого вещества в растениях и экономическая эффективность применения удобрений для повышения урожайности хлопчатника.

В ходе исследования были изучены почвенные условия на опытных участках, которые представляют собой орошаемые луговые почвы, классифицируемые по степени освоения. Формирование этих почв зависит как от гидрогеологических условий, так и от орошения, которое влияет на слои почвы. После применения удобрений было зафиксировано следующее изменение в почвах: гумус на глубине 0-30 см его содержание увеличилось на 0,107%, а на глубине 30-50 см - на 0,153%, показатели общего азота, фосфора и калия увеличились на 0,01–0,02% по сравнению с исходным состоянием. Подвижные формы фосфора и калия в почве увеличились в 1,2-1,5 и 1,1-1,2 раза соответственно.

В ходе исследований было установлено влияние норм применения удобрений на изменения содержания азота, фосфора и калия в почве. В 2021 году, когда хлопок достиг 3-4 настоящих листьев, в фазах стеблевания, цветения и в конце вегетационного периода, содержание нитратного азота в почве в различных вариантах опыта было следующим: в 1-м варианте (контроль) – 7,1; 8,2; 8,7; 6,9 мг/кг, во 2-м варианте – 9,2; 10,8; 12,4; 9,0 мг/кг, в 3-м варианте – 9,1; 11,5; 13,4; 9,3 мг/кг, в 4-м варианте – 9,4; 11,1; 13,1; 9,1 мг/кг, в 5-м варианте – 7,7; 8,7; 9,4; 7,1 мг/кг. При применении минеральных и органических удобрений было установлено изменение содержания подвижного фосфора в почве: в 1-м варианте (контроль) – 18,3; 18,8; 21,3; 16,8 мг/кг, во 2-м варианте – 20,6; 23,4; 26,1; 20,1 мг/кг, в 3-м варианте – 20,5; 24,1; 27; 20,3 мг/кг, в 4-м варианте – 21; 23,7; 26,8; 20,7 мг/кг, в 5-м варианте – 19,1; 19,7; 22,9; 18,6 мг/кг. Также было выявлено изменение содержания обменного калия в почве при применении минеральных и органических удобрений: в 1-м варианте (без удобрений) – 190; 200; 210; 185 мг/кг, во 2-м варианте – 218; 240; 250; 225 мг/кг, в 3-м варианте – 215; 235; 242; 218 мг/кг, в 4-м варианте – 210; 230; 235; 200 мг/кг, в 5-м варианте (только с применением навоза) – 195; 210; 215; 188 мг/кг. Из этих данных видно, что наилучшие результаты были получены в 3-м варианте при использовании оптимальной нормы удобрений (см. рисунки 1-3).

При анализе содержания общего азота, фосфора и калия в органах растений, в контрольном варианте опытов, проведённых в 2020-2021 годах (второй и третий годы опыта), было установлено следующее содержание элементов: в листьях азот составил 1,00% ; 0,97%, в стебле - 0,41%; 0,40%, в коробочке — 0,50%, в хлопке - 1,69%; 1,65%, фосфор в листьях - 0,20%; 0,18%, в стебле - 0,31%; 0,29%, в коробочке - 0,35%; 0,36%, в хлопке - 1,72%; 1,70%;

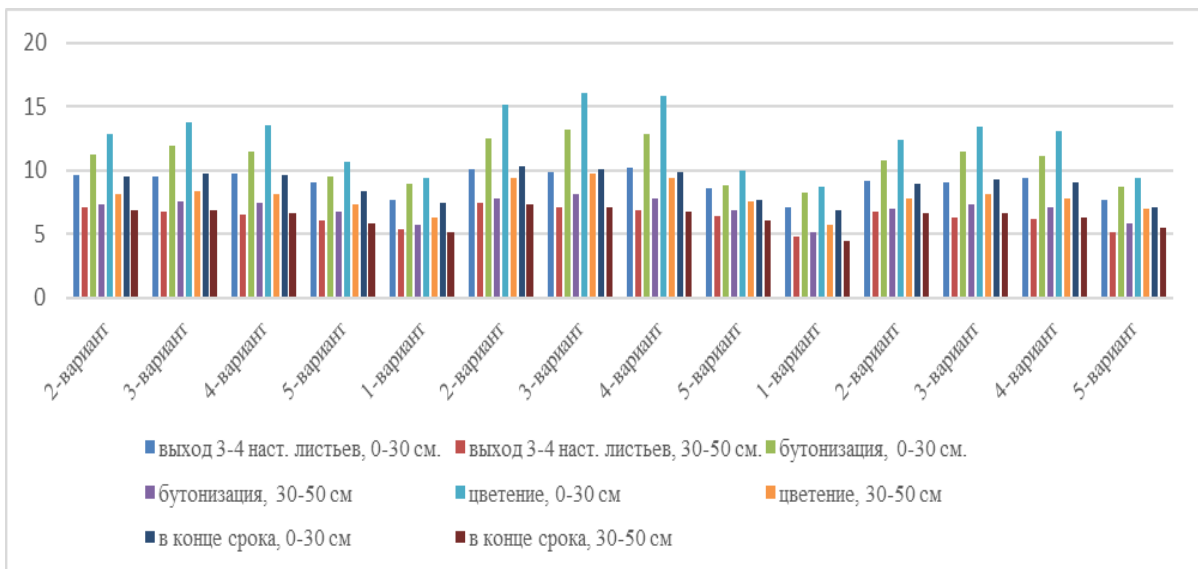


Рис. 1. Изменение количества нитратного азота в почве при внесении минеральных и органических удобрений, мг/кг, (2019-2021 гг.)

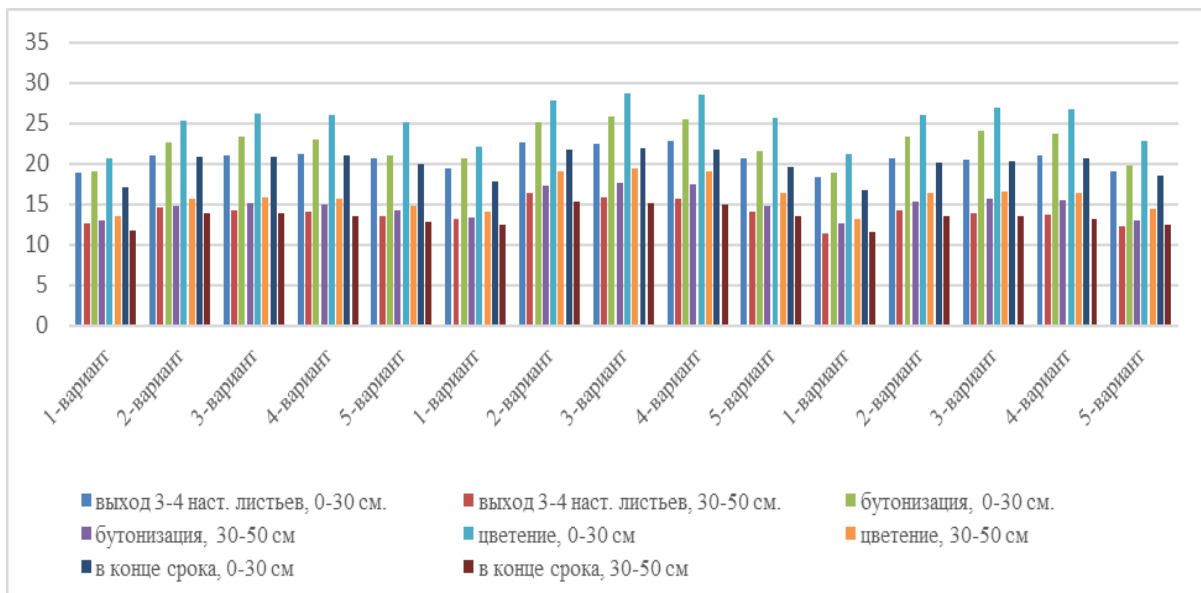


Рис. 2. Изменение количества подвижного фосфора в почве при внесении минеральных и органических удобрений, мг/кг, (2019-2021 гг.)

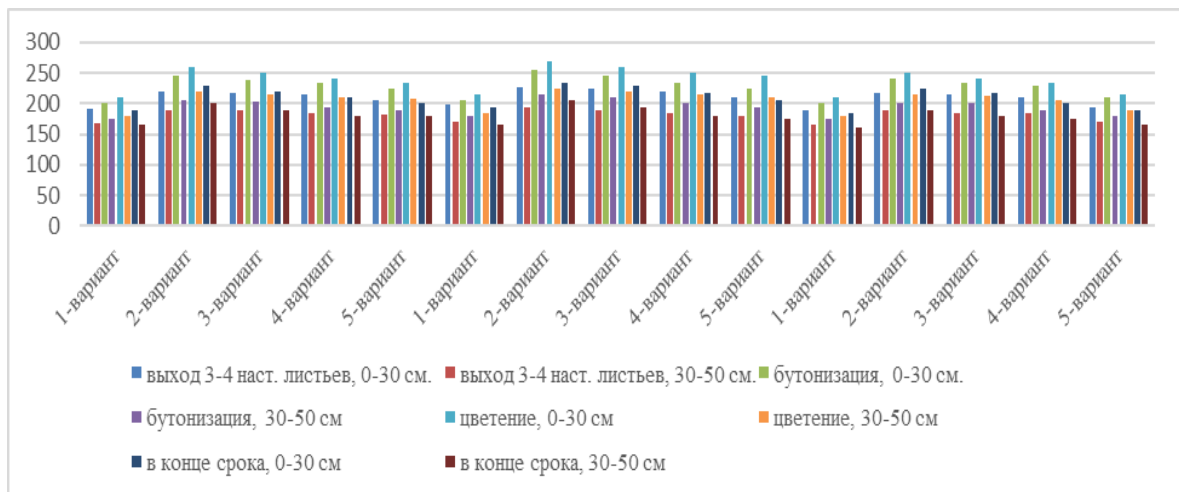


Рис. 3. Изменение количества обменного калия в почве при внесении минеральных и органических удобрений, мг/кг, (2019-2021 гг.)

калий в листьях - 1,03%; 0,98%, в стебле - 0,81%; 0,80%, в коробочке - 1,98% и 1,96%, в хлопке - 0,91%; 0,86%. В 2-м варианте опыты, при применении удобрений $N_{150}P_{150}K_{150} + 25$ т/га навоза, содержание азота в листьях составило 1,72%; 0,69%, в стебле - 0,48%, в коробочке - 0,48%; 0,49%, в хлопке - 0,93%; 0,94%; фосфор в листьях - 1,81%; 1,80%, в стебле - 0,45%; 0,46%, в коробочке - 0,48%; 0,49%, в хлопке - 0,93%; 0,94%; калий в листьях - 1,91%; 1,85%, в стебле - 1,84%; 1,80%, в коробочке - 2,16%; 2,15%, в хлопке - 1,10% и 1,05%.

В третьем варианте опыта при внесении удобрений $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза в период появления листьев содержание азота в хлопке составляло соответственно 2,05%; 2,0%, в стебле - 0,58%; 0,60%, в коробочке - 0,81%; 0,80%, в хлопке - 2,22%; 2,25%. Содержание фосфора было следующим: в листьях - 2,0%; 2,05%, в стебле - 0,55%; 0,57%, в коробочке - 0,68%; 0,99%, в хлопке - 1,09%; 1,08%. Содержание калия в листьях составило 2,06% и 2,04%, в стебле - 1,90%; 1,89%, в коробочке - 2,33%; 2,36%, в хлопке - 1,12%; 1,15%. В четвертом варианте опыта при внесении удобрений $N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ т/га навоза в период появления листьев содержание азота составило 1,81%; 1,79%, в стебле - 0,52%; 0,48%, в коробочке - 0,72%; 0,70%, в хлопке - 2,18%; 2,14%. Содержание фосфора было следующим: в листьях - 1,72%; 1,70%, в стебле - 0,44%; 0,46%, в коробочке - 0,57%, в хлопке - 0,98%; 0,97%. Содержание калия в листьях составило 1,95%; 1,90%, в стебле - 1,79%, в коробочке - 2,22%; 2,20%, в хлопке - 1,02%; 1,05%. В пятом варианте опыта, при внесении только 25 т/га навоза, во 2-м и 3-м годах опыта в период цветения хлопка содержание азота в листьях составило 1,25%; 1,26%, в стебле - 0,44%; 0,41%, в коробочке - 0,55%; 0,54%, в хлопке - 1,90%; 1,89%. Содержание фосфора составило: в листьях - 0,98%; 0,97%, в стебле - 0,41%; 0,40%, в коробочке - 0,41%; 0,39%, в хлопке - 0,81%; 0,80%. Содержание калия в листьях составило 1,32%; 1,27%, в стебле - 1,10%; 1,11%, в коробочке - 2,01%; 2,00%, в хлопке - 0,93%; 0,90%.

При исследовании влияния норм удобрений на рост и развитие хлопчатника, а также на накопление сухой массы наилучшие результаты были получены в 3-м варианте, то есть при норме удобрений $N_{200}P_{150}K_{100}$.

В ходе исследований влияние удобрений на урожайность хлопка было выявлено, что в контрольном варианте без удобрений средняя урожайность составила 18,6 ц/га, в 2-м варианте, при применении $N_{150}P_{150}K_{150} + 25$ т/га навоза - 32,9 ц/га, в 3-м варианте, при применении $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза - 34,8 ц/га, в 4-м варианте, при применении $N_{250}P_{175}K_{125} + 25$ т/га навоза - 31,1 ц/га, в 5-м варианте, при применении только 25 т/га навоза - 24,46 ц/га (см. см. табл.2).

Из результатов видно, что наивысшая урожайность была получена в 3-м варианте, то есть при норме удобрений $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза, и урожайность была на 16,2 ц/га выше по сравнению с контролем. Следует отметить, что эта норма удобрений была использована на основе рекомендаций, представленных в мобильном приложении «Агрохимический распределитель», разработанном в ходе исследования.

Таблица 2

Влияние применяемых удобрений на урожай хлопка

№	Варианты опыта	Годы			Средняя урожайность, ц/га	Дополнительная урожайность хлопка по сравнению с контролем, ц/га
		2019	2020	2021		
1	Контроль (без удобрений)	19,3	18,9	17,8	18,6	-
2	N ₁₅₀ P ₁₅₀ K ₁₅₀ +25 т/га навоз	32,4	33,8	32,6	32,9	14,3
3	N ₂₀₀ P ₁₅₀ K ₁₀₀ + 25 т/га навоз	34,2	36,1	34,0	34,8	16,2
4	N ₂₅₀ P ₁₇₅ K ₁₂₅ +25 т/га навоз	30,1	32,2	31,1	31,1	12,5
5	25т/га навоз	24,5	25,2	23,7	24,46	5,8

НСР₀₅ = 1,06 0,35 0,34 ц/га

НСР₀₅ = 3,73 2,18 0,49 %

«Анализ агрохимических показателей почв на основе современных подходов, их использование при эффективном внесении удобрений», озаглавленная четвертая глава диссертации, охватывает данные о применении навигационных GPS-систем для определения координат расположения почвенных участков и цифровизации контуров полей, создании цифровых моделей картограмм почв с учетом содержания гумуса и других питательных элементов с использованием средств географической информационной системы (ГИС), разработке базы данных «Агрохимическая норма» для мобильного приложения «Агрохимический распределитель», а также информация о программе и языке разработки платформы мобильного приложения, создании прототипа платформы и механизме работы.

В ходе исследований с использованием навигационных GPS-систем были определены координаты расположения почвенных участков и проведён процесс оцифровки контуров полей. Для этого были определены координаты точки трека, установленной в поле, и они были дополнены атрибутивными данными (содержание гумуса, подвижного фосфора, калия в почве). Были подготовлены основы для анализа данных и их преобразования в электронную векторную карту. Для формирования электронных моделей карт по обеспечению почв гумусом и питательными элементами было собрано более 200 почвенных проб. Пробы брались на участках, где не использовались удобрения, или на участках с рекомендуемой нормой удобрений, составляющей 45–60 кг чистых питательных элементов на гектар.

На следующем этапе работы с использованием инструментов ГИС были созданы цифровые электронные картограммы обеспечения почв гумусом и другими питательными элементами. Для выполнения этого процесса выполнены следующие шаги: сбор исходных материалов (карты сельскохозяйственных, почвенных и других характеристик исследуемого объекта) >> создание шейп-файла на основе исходных данных >> выделение оцифрованных контуров и элементарных участков >> импорт результатов лабораторных анализов по содержанию гумуса и других элементов >> разработка легенды карты и проектирование участков на основе легенды. В процессе исследований в качестве исходного материала использовалась почвенная карта исследуемого объекта (см. рис. 4). Одной из ключевых задач при разработке цифровых картограмм было размещение пространственных объектов в выбранной системе координат. Для этого необходима базовая карта с географической привязкой, на которой можно разместить нужные объекты. В качестве основы использовались спутниковые снимки высокой точности, загруженные через специализированное программное обеспечение SAS.Planet (см. рис. 5). Оцифровка проводилась с помощью программы ArcGIS 10.8.1. Формат шейп-файлов был выбран в качестве формата представления данных ГИС.

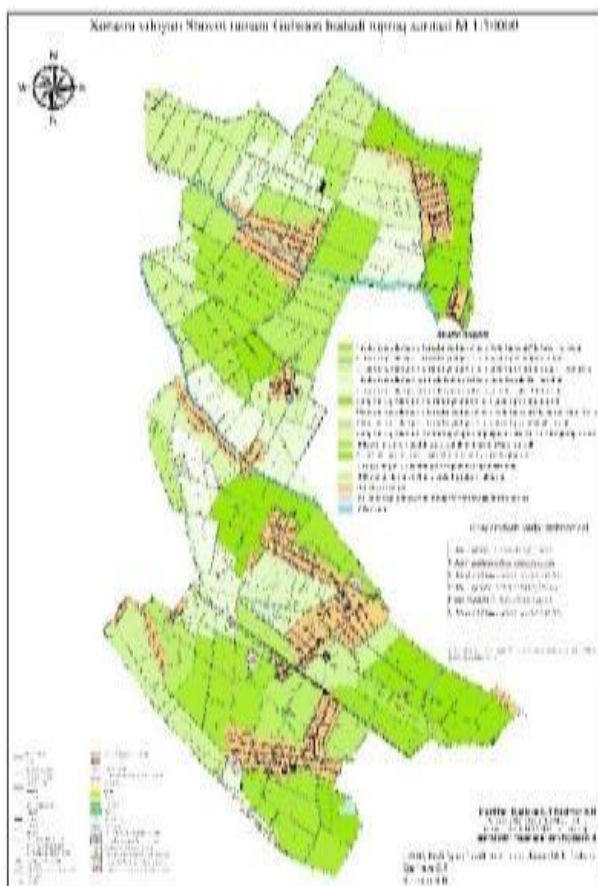


Рис. 4. Почвенная карта объекта исследования



Рис. 5. Спутниковый снимок, загруженный с помощью приложения SAS.Planet

Содержание гумуса и других питательных веществ в почвах определялось с использованием традиционных методов. Согласно данным цифровых электронных картограмм, созданных с помощью инструментов географической информационной системы (ГИС), распределение гумуса по общей площади было следующим: на 137 гектарах уровень гумуса оказался очень низким, на 538,68 гектарах - низким, на 769,24 гектарах - средним, на 13,66 гектарах - высоким и на 22,7 гектарах - очень высоким (см. рис. 6).

Содержание подвижных форм фосфора распределилось следующим образом: на 819,02 гектарах - очень низкое, на 522,94 гектарах - низкое, на 139,80 гектарах - среднее, на 36,04 гектарах - высокое, и на 18,55 гектарах - очень высокое (см. рис. 7). Содержание подвижных форм калия составило: 850,12 га - низкое, 440,33 га - среднее, 146,02 га - высокое и 99,87 га - очень высокое (см. рис. 8).

Для мобильной платформы приложения «Агрохимический распределитель» была разработана база данных «Агрохимическая норма» с использованием программы Microsoft Access. База данных состоит из пяти таблиц, данные в которых сохранены с указанием названий фермерских хозяйств.

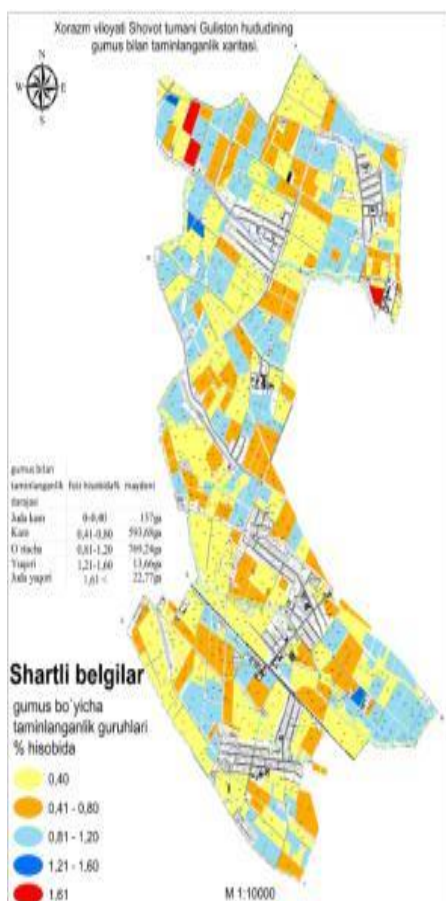


Рис. 6. Цифровая карта, отражающая содержание гумуса в почвах объекта исследования

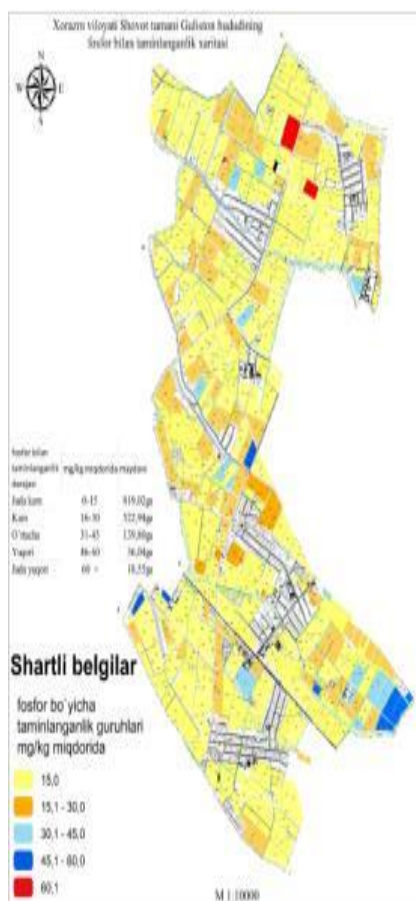


Рис. 7. Цифровая карта, отражающая содержание фосфора в почвах объекта исследования

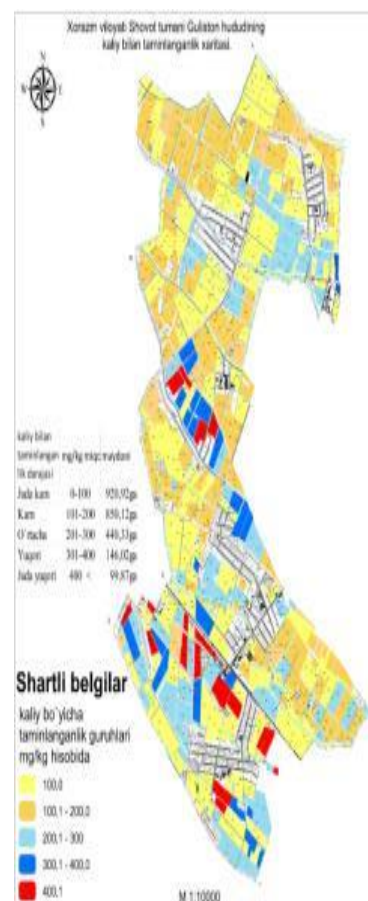


Рис. 8. Цифровая карта, отражающая содержание калия в почвах объекта исследования

Структура каждой таблицы сформирована с использованием конструктора и включает следующие поля: название фермерских хозяйств и других сельскохозяйственных предприятий, направление хозяйственной деятельности, номер контура, балл бонитета, площадь посевных угодий (в га), план и фактический объемы урожая зерновых, оставшиеся площади зерновых культур (в га), планируемая и фактическая площади посева хлопчатника (в га), урожайность хлопчатника (ц/га), нормативы чистого азотного удобрения для 10 ц хлопка на гектар в 2019 году, нормативы фосфорных и калийных удобрений для тех же целей (2019 г.), фактически внесенные удобрения (азот, фосфор, калий) в 2019 году, нормативы удобрений (азот, фосфор, калий) на 2020–2021 годы. Такая структура базы данных позволяет эффективно управлять агрохимической информацией и поддерживать точное планирование удобрений для различных сельскохозяйственных участков.

Планируемая мобильная платформа была разработана на основе Flutter с использованием языка программирования Dart. Flutter, являясь продуктом Google, поддерживает разработку для Windows, MacOS и Linux через проект Flutter Desktop и работает на виртуальной машине Dart. Первая версия Flutter была выпущена в 2015 году, и на сегодняшний день она активно используется разработчиками по всему миру. Основные преимущества функциональных возможностей Flutter заключаются в следующем: высокая производительность создаваемых приложений, что особенно важно для задач визуализации, возможность использования общей кодовой базы для iOS и Android, что значительно упрощает процесс редактирования и устранения ошибок, создание одинакового интерфейса для iOS и Android, что избавляет от необходимости разрабатывать отдельные сценарии для каждой платформы и легкая интеграция с сервисами Google и облачной платформой Google Cloud.

Для прототипа этого мобильного приложения в ходе исследования использовались данные лабораторных анализов почвы по содержанию гумуса и питательных элементов, нормы удобрений, рекомендованные в зависимости от типа культуры, из информации «Рекомендации по дифференцированному применению органических и минеральных удобрений для сельскохозяйственных культур на орошаемых землях», данные по агрохимическому обеспечению почвы элементами питания из «Агрохимические картограммы с учетом дифференцированного применение минеральных удобрений», данные по номеру и площади земельных участков для полей из «Рабочей карты, подготовленной отделом дешифровки и переписывания земельных участков государственного научно-проектного института» Уздаверлойиха, а также данные «Контрактного соглашения» между фермерами и кластерами, чтобы узнать запланированный урожай для выбранного поля. В приложении представлены все регионы Республики Узбекистан, поэтому пользователь может выбрать нужный регион в зависимости от своих требований. Поскольку объектом исследования является Шаватский район Хорезмской области, будет выбран именно этот район

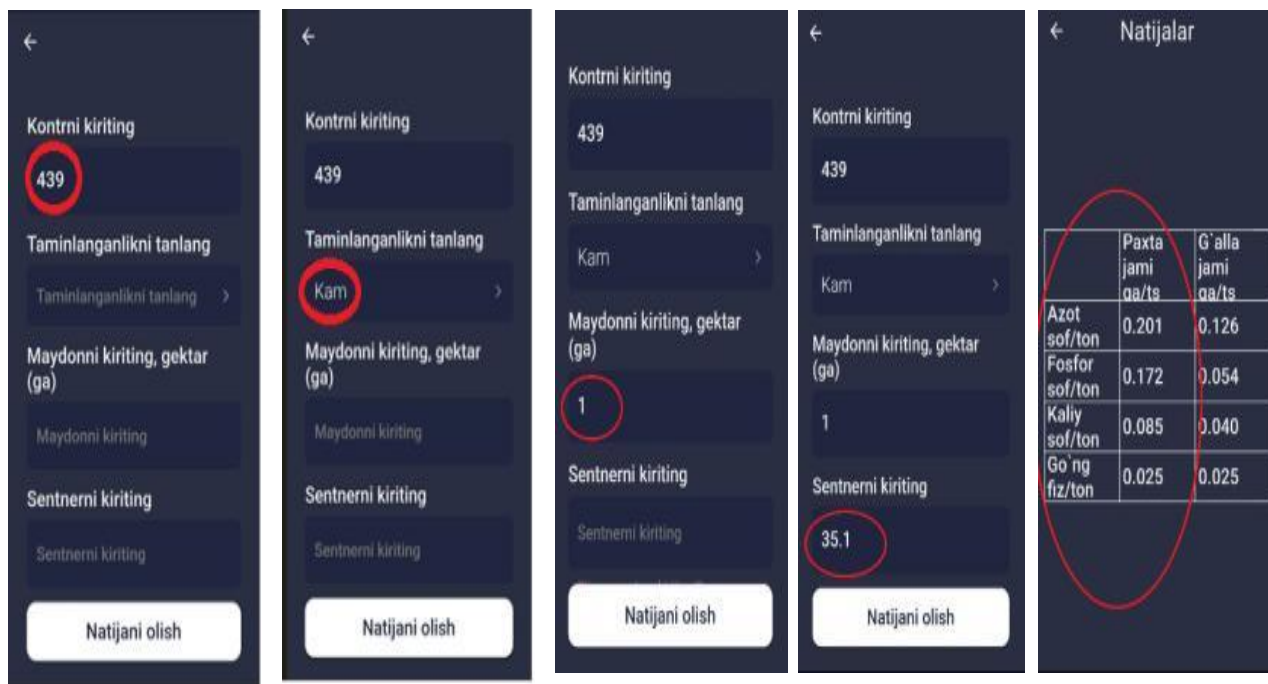


Рис. 9. Рабочие окна мобильного приложения «Агрохимический распределитель»

После выполнения каждой операции необходимо нажать кнопку «Сохранить». На этом экране вводятся номер контуров выбранного участка, показатель агрохимического обеспечения почвы питательными элементами, размер площади выбранного участка и запланированный урожай для этого участка фермерского хозяйства (рис.9). После выполнения всех этих процессов можно нажать кнопку «Получить результат» и получить рекомендуемые нормы удобрений для почвы выбранного участка. Для получения урожая 35,1 ц/га мобильное приложение рекомендует норму удобрений $N_{201}P_{172}K_{85}$ и 25 тонн навоза. В ходе экспериментов были проведены испытания с нормой удобрений, близкой к рекомендованной мобильным приложением, в 3 вариантах с применением удобрений $N_{200}P_{150}K_{100}$, в результате чего был получен урожай 34,8 ц/га. Хотя эти показатели несколько отличаются от рекомендуемых норм удобрений, они находятся в пределах тех же значений.

«Агрохимические картограммы с учетом дифференцированного применения минеральных удобрений» является основным документом, отражающим содержание питательных веществ в составе почвы. В ней приведены научно обоснованные рекомендации по годовым нормам внесения минеральных удобрений для различных сельскохозяйственных предприятий и других сельскохозяйственных организаций, расположенных на сельскохозяйственных угодьях, а также по агротехническим срокам их применения для каждого удобрения в зависимости от типа культуры и запланированного урожая. Согласно этой картограмме, дефицит или избыток любого из питательных веществ (азота, фосфора и калия) в почве негативно влияет на растения. Эта картограмма обновляется каждые 5 лет в зависимости от типа культур (хлопчатник, зерновые), и с её помощью фермер или владелец приусадебного участка может узнать степень обеспеченности питательными

веществами почвы на своих земельных участках, разделённых на категории: очень низкое, низкое.

ВЫВОДЫ

1. На основе результатов ГИС, полученных в Шаватском районе Хорезмской области с целью изучения содержания гумуса и питательных элементов в почве и определения зависимости от использования удобрений в дифференцированном количестве (географической информационной системы) были созданы цифровые картограммы, отражающие уровень обеспеченности почвы гумусом и другими питательными элементами. В результате на исследуемой территории площадью 137 гектаров уровень гумуса был очень низким, на 538,68 гектарах - низким, на 769,24 гектарах - средним, на 13,66 гектарах - высоким и на 22,7 гектарах - очень высоким. Согласно содержанию подвижных форм фосфора, на 819,02 гектарах уровень был очень низким, на 522,94 гектарах - низким, на 139,80 гектарах - средним, на 36,04 гектарах - высоким и на 18,55 гектарах - очень высоким. Что касается подвижных форм калия, то на 850,12 гектарах уровень был низким, на 440,33 гектарах - средним, на 146,02 гектарах - высоким и на 99,87 гектарах - очень высоким.

2. В ходе исследования системы внесения удобрений в почву были зафиксированы положительные изменения агрохимических свойств почвы. То есть в результате применения удобрений содержание гумуса в слое 0-30 см увеличилось на 0,107 %, в слое 30-50 см - на 0,153 %. Показатели общего содержания азота, фосфора и калия увеличились на 0,01-0,02 %. Содержание подвижных форм фосфора и калия увеличилось на 1,2-1,5 и также возросло в одинаковой степени. В слое почвы 50-70 см изменения в общем содержании питательных элементов практически не были замечены, они оставались на том же уровне или немного снизились, тогда как содержание подвижных форм этих элементов, наоборот, увеличилось.

3. В течение нескольких лет проведения опыта положительные результаты воздействия применяемых норм удобрений на изменение содержания азота, фосфора и калия в почве были зафиксированы в 3-м варианте, где использовались удобрения в норме $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза. Изменения содержания нитратного азота в почве в период появления 3-4 настоящих листьев хлопчатника составили 9,5; 9,9; 9,1 мг/кг, в фазу отрастания - 11,9; 13,2; 11,5 мг/кг, в фазу цветения - 13,8; 16,1; 13,4 мг/кг, а в конце периода - 9,7; 10,1; 9,3 мг/кг.

4. В органах хлопчатника в наиболее оптимальном 3-м варианте опыта в период выхода листьев было зафиксировано следующее содержание азота, фосфора и калия: в листьях - 1,95; 2,05; 2,0 %, в стебле - 0,54; 0,58; 0,60 %, в коробочке - 0,75; 0,81; 0,80 %, в хлопке - 2,20; 2,22; 2,25 %. Содержание фосфора: в листьях - 1,98; 2,0; 2,05 %, в стебле - 0,51; 0,55; 0,57 %, в коробочке - 0,65; 0,68; 0,99 %, в хлопке - 1,02; 1,09; 1,08 %. Содержание калия: в листьях - 1,99; 2,06; 2,04 %, в стебле - 1,84; 1,90; 1,89 %, в коробочке - 2,30;

2,33; 2,36 %, в хлопке - 1,10; 1,12; 1,15 %. Эти значения выше, чем в контрольном варианте (без удобрений).

5. Влияние применённых норм удобрений на рост и развитие хлопчатника в самом оптимальном 3-м варианте опыта, по сравнению с контрольным вариантом, проявилось в увеличении высоты растения: 1 августа в 1-м году на 55,6 см, во 2-м году на 62,2 см, в 3-м году на 68 см. Также было зафиксировано увеличение числа листьев: 1 июля - на 2; 2,3 штуки, количество ветвей - на 5; 5,2 штуки, количество плодов - на 4,7; 4,9; 4,8 штуки, а 1 сентября число коробочек увеличилось на 5,3; 5,8; 5,4 штуки, и количество открывшихся коробочек составило на 2,7; 3,4; 2,8 штуки больше.

6. Влияние применяемых норм удобрений на накопление сухой массы в растении в самом оптимальном 3-м варианте эксперимента в разные годы показало следующие результаты: в листьях - 28,6; 28,1; 28,3 грамма, в стебле - 26,2; 25,9; 25,4 грамма, в коробочках - 19,4; 19,2; 19,3 грамма, в хлопке - 51,3; 51,5; 51,2 грамма. В ходе исследований было установлено, что средняя урожайность хлопка при применении удобрений составила: в контрольном варианте (без удобрений) - 18,6 ц/га, во 2-м варианте - 32,9 ц/га, в 3-м варианте - 34,8 ц/га, в 4-м варианте - 31,1 ц/га, в 5-м варианте - 24,46 ц/га. Наилучшие результаты были получены в 3-м варианте с нормой удобрений $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза, где урожайность по сравнению с контролем была на 16,2 ц/га выше.

7. В ходе исследований для повышения урожайности хлопка был проведён анализ экономической эффективности применения удобрений в различных нормах. Наивысшая урожайность наблюдалась в 3-м варианте при норме удобрений $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза, где урожайность превысила контрольный вариант на 16,2 ц/га. Экономическая эффективность составила 71,54 %, а чистая прибыль достигла 9558536,39 сумов.

8. Для агрохимического обследования почв объекта исследования использовались топографические и геодезические работы с применением систем GPS-навигации для определения координат расположения почвенных разрезов. С помощью инструментов ГИС был выполнен процесс цифрового картографирования контуров полей объекта исследования, включая сбор первичных материалов (карты сельскохозяйственных угодий, почвенные и другие карты изучаемого объекта) >> создание шейп-файла на основе исходных данных >> выделение цифровых контуров и элементарных участков >> импорт лабораторных анализов содержания гумуса и других питательных элементов в почве >> создание легенды карты и проектирование участков в соответствии с легендой >> выполнение расчётов и этот подход показал высокую эффективность.

9. Для почв на территории Гулистанского Шаватского района Хорезмской области общей площадью 1827,7 гектара были составлены картограммы масштаба 1:10000, отражающие распределение гумуса и содержание питательных элементов. Эти картограммы рекомендованы для проведения агрохимического мониторинга с целью обеспечения эффективности удобрений, а также для разработки оптимальных норм

удобрений с учётом плодородия почв, их агрохимических свойств и планируемого урожая.

10. База данных «Агрохимическая норма» и разработанное на её основе мобильное приложение «Агрохимический распределитель» рекомендованы для применения в процессе внесения удобрений с использованием дифференцированного подхода, основанного на знании показателей плодородия и агрохимических характеристик почв для конкретного участка. С учётом содержания гумуса и питательных элементов в орошаемых лугово-аллювиальных почвах исследуемой территории для сорта хлопка «Хорезм-127» рекомендованы оптимальные нормы удобрений: $N_{200}P_{150}K_{100} + 25$ т/га навоза.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.05/07.06.2024.Qx13.03 AT RESEARCH TASHKENT STATE AGRARIAN
UNIVERSITY**

**NATIONAL UNIVERSITY OF UZBEKISTAN NAMED AFTER MIRZO
ULUGBEK**

RAKHIMOV KHURMAT NURMATOVICH

**ANALYSIS OF AGROCHEMICAL INDICATORS OF IRRIGATED SOILS
BASED ON GIS TECHNOLOGIES AND DEVELOPMENT OF SCIENTIFIC
FOUNDATIONS FOR EFFECTIVE METHODS OF USING FERTILIZERS
(In the example of Shavat district of Khorezm region)**

06.01.04-Agrochemistry

**DISSERTATION ABSTRACT OF THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON
AGRICULTURAL SCIENCES**

Tashkent-2024

The topic of the dissertation of the Doctor of Philosophy (PhD) in the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan B2023.4.Registered under the number B2023.4PhD/qx1236.

The dissertation work was performed at the Mirzo Ulugbek National University of Uzbekistan.

Abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (summary)) on the Academic Council's web page (www.tdau.uz) and on the information and educational portal " Ziyonet " (www.ziyonet.uz) posted.

Scientific leader:

Djalilova Gulnora Tulkunovna
doctor of biological sciences, professor

Official opponents:

Sanakulov Akmal Lapasovich
doctor of agricultural sciences, professor

Ismailov Jumanazar Ismatovich
doctor of philosophy in agricultural sciences(PhD),
senior researcher

Leading organization:

Institute of soil science and agrochemical research

Defense of the dissertation will be held on 18th of 01. in 2025 at 10⁰⁰ o'clock at the a meeting of the Scientific Council on the basis of Scientific Council DSc.05/07.06.2024.Qx.13.03 at the Tashkent State Agrarian University (Address:100164, Tashkent, University street., 2. Tel.: (+99871) 260-48-00, fax: (+99871) 260-38-60, e-mail: tuag-info@edu.uz. Administrative building of Tashkent State Agrarian University, 1st floor, small meeting hall).

Dissertation is available in the Information and Resource Centre of Tashkent State Agrarian University (registered under № 552081) (Address: 100164, Tashkent, University street, 2. Tashkent State Agrarian University, building of the Information and Resource Centre. Tel.: (+99871) 260-50-43).

Abstract of dissertation was posted on «__» December in 2024 year.

(Registry of the distribution protocol № 9 dated«__» December in 2024 year).

N.B. Raupova

Chairman of the scientific council
awarding scientific degrees, Doctor
of biological science, professor

G.S. Sodikova

Scientific secretary of the scientific
council awarding scientific degrees,
Condidat of biological sciences,
associate professor

M.S. Saidova

Chairman of the scientific seminar at
the scientific council for awarding of
scientific degrees, doctor of
biological science, associate
professor

Introduction (abstract to the doctoral dissertation)

The aim of the research work is to analyze the agrochemical indicators of irrigated meadow-alluvial soils prevalent in the Shavot District of the Khorezm Region, as well as to develop the mobile platform "Agrochemical Distributor" for the efficient use of fertilizers.

The object of the research work are irrigated meadow-alluvial soils prevalent in the Shavot District of the Khorezm Region, the cotton variety "Khorezm-127" and mineral and organic fertilizers.

The subject of the research includes the agrochemical properties of soils, digital agrochemical cartograms, fertilizer application rates and schedules, the growth of the cotton variety, and the mobile application.

Scientific novelty of the research work

Trends in the spatial and temporal changes of agrochemical indicators of irrigated soils in the study area were identified using the capabilities of the ArcGIS software.

The potential of Microsoft Access, in the accdb file format, was substantiated for creating the "Agrochemical Standards" database. This database consolidates information on annual mineral fertilizer application rates based on crop types and planned yields. It also includes data on the allocation of crops across the farmland of agricultural enterprises and farms, as well as the application schedules for each fertilizer in accordance with agro-technical requirements.

The capabilities of the Flutter framework, using the Dart programming language, were validated for developing the platform of the mobile application "Agrochemical Distributor," aimed at designing methods for the efficient use of fertilizers.

In order to devise efficient fertilizer usage strategies, the Dart programming language capabilities within the Flutter framework were harnessed to create the "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobile application platform. The sequence of activities for improving fertilizer application efficiency was based on the following mechanism: collecting soil data on humus and nutrient content > creating agrochemical maps using ArcGIS > developing a database in Microsoft Access (".accdb" file format) > and creating a mobile application platform (for differentiated fertilizer application) in Flutter (Dart).

Implementation of the research results. As a result of the conducted research on the study of soil fertility of agricultural lands in the conditions of the Shavot district of the Khorezm region and development of the method of recommendations for the application of fertilizers using modern technologies:

Using the capabilities of GIS software such as ArcGIS Desktop, 3D Analyst (Surface/Create TIN from Features), Surface/Interpolate Grid, and Erdas, cartograms at a scale of 1:10000 were developed to illustrate the distribution of soils, humus content, and nutrient levels across the 1827,7-hectare area of Gulistan, Shavot District, Khorezm Region. These cartograms have been integrated into agricultural management practices in the Shavot District, as confirmed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 05/34-05/3536 dated July

19, 2023). Their implementation has enabled the delineation of irrigated alluvial soil distribution boundaries, the conduct of agrochemical soil monitoring to enhance fertilizer efficiency, the assessment of soil fertility and reclamation status, and the analysis of all agrochemical soil characteristics in the region. Based on the projected yields, these efforts have supported the development of optimal fertilizer application rates.

A database titled “Agrochemical norm”, created in Microsoft Access, has also been implemented in the agricultural management practices of Shavot District. This database provides scientifically grounded recommendations for annual mineral fertilizer application rates tailored to different crops cultivated by farms and other agricultural enterprises located in the meadow alluvial soil conditions of the Gulistan region. This initiative, confirmed by the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 05/34-05/3536 dated July 19, 2023), has facilitated the supply of mineral fertilizers to crops in compliance with agrochemical standards. As a result, it has contributed to high and quality yields while enabling agrochemical monitoring.

Furthermore, a mobile application called “Agrochemical Distributor”, developed using the Flutter framework and the Dart programming language, has been deployed at the Khorezm Regional Branch of the Republican Center for Agrochemical Analysis under the Agency for Quarantine and Plant Protection of the Ministry of Agriculture of the Republic of Uzbekistan (Reference No. 102 dated September 21, 2023). This mobile application enables the differentiated application of fertilizers to specific planting areas based on soil fertility and agrochemical characteristics.

The structure and volume of the dissertation. The content of the dissertation consists of an introduction, 4 chapters, a conclusion, a list of references and applications. The total volume of the dissertation is 119 pages.

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

I-bo'lim (I част; I part)

1. Djalilova G.T., Sidiqov S., Raximov X.N. Dasturiy ta'minot imkoniyatlaridan foydalanilgan holda tuproqlarning ozuqa moddalari bilan ta'minlanganlik darajasi bo'yicha elektron kartogrammalarni tuzish, agrokimyoviy ma'lumotlar bazasini yaratish tizimi // "O'zbekiston zamini" ilmiy – amaliy va innovatsion jurnal, №2 /2021.- B. 38-40. (06.00.00 №3)

2. Сидиков С., Джалилова Г.Т., Рахимов Х.Н., Маматкулова Ф. А., Носирхужаева А. Изучение современного эколого-продуктивного состояния почв и хранение потенциального плодородия их с применением геоинформационных технологий // Хоразм Маъмун академияси ахборотномаси. Хива, №6 /2021.- B. 66-68. (06.00.00 №12)

3. Djalilova G.T., Raximov X.N., Nosirxujaeva A.M., Jetpisbaeva A.K. Zamonaviy tuproq ma'lumotlar bazalarini shakllantirish istikbollari // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. Xiva, №12/2021.- B. 122- 125. (06.00.00 №12)

4. Sidiqov S., Abdurazzoqov N. , Raximov X.N. ArcGis dasturi yordamida agrokimyoviy xaritanoma tuzish va undan amalda foydalanish // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. Xiva, №11 /2022.- B. 180-185. (06.00.00 №5)

5. Рахимов Х.Н., Джалилова Г.Т. Информатизация результатов агрохимических исследований почв // Ж.: Актуальные проблемы современной науки, № 2 (131) / 2023.- С. 44-49 с. (06.00.00 №5)

II-bo'lim (II част; II part)

6. Raximov X.N., Raximbaev O.D., Djalilova G.T. Agrokimyoviy meyor // O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi guvohnomasi, № BGU 00977.

7. Sultonov Sh.N., Raximov X. N. Agrokimyoviy taqsimotchi // O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi huzuridagi intellektual mulk agentligi guvohnomasi, № DGU 20235829

8. Raximov X.N. Xorazm vohasi sug'oriladigan o'tloqi allyuvial tuproqlarining hozirgi holati va ulardan foydalanish // «Science and innovation» xalqaro ilmiy jurnali, №6/2022. B. 318-324.

9. Сидиков С., Джалилова Г.Т., Рахимов Х.Н. Изменение содержание фосфора в орошаемых почвах хлопковой зоны Узбекистана в условиях интенсивного земледелия // Материалы Международного научно-методического журнала «Global science and innovations 2021: Central Asia», Нур-Султан – 2021. С.8-10

10. Djalilova G.T., Sidikov S., Ergasheva O.X., Rahimov X.N. Use of geoinformation system technologies to increase the fertility of saline soil // Proceedings Global symposium on Salt-Affected soils Food and Agriculture

Organization of the United Nations Rome, 2022.

11. Raximov X.N., Djalilova G.T. Zamonaviy axborot texnologiya imkoniyatlaridan foydalangan holda tuproqlarni agrokimyoviy ko'rsatkichlarini tahlil qilish bo'yicha dunyo tajribasi // International scientific journal Science and innovation issue dedicated to the 80th anniversary of the academy of sciences of the republic of Uzbekistan. 2023.- B. 1965-1970.

12. Raximov X.N., Djalilova G.T. Qishloq xo'jaligi uchun mo'ljallangan mobil ilovalar // "Zamonaviy dunyo tabiiy fanlar nazariy va amaliy izlanishlar" nomli Respublika ilmiy masofaviy onlayn konferensiyasi. 2023.- B.11-13.

13. Raximov X.N., Djalilova G.T. "Agrokimyoviy taqsimotchi" mobil ilova platformasini prototipini ishlab chiqish uchun foydalanilgan birlamchi ma'lumotlar // "Yosh olimlar" mavzusidagi Respublika ilmiy amaliy konferentsiya ma'lumotlari. 2023 1(13). – B. 89-92.

Avtoreferat “O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi”
jurnali tahririyatida tahrirdan o‘tkazildi

Bosishga ruxsat berildi 19.12.2024. Bichimi (60x84) 1/16. Shartli bosma tabog‘i 2,75.
Nashriyot bosma tabog‘i 2,75. Adadi 100 nusxa. Bahosi kelishilgan narxda.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi Axborot va ommaviy
kommunikatsiyalar agentligining № **231049** sonli tasdiqnomasi asosida
“**AGRAR FANI XABARNOMASI**” MChJ bosmaxonasida chop etildi.

