

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMIY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

SOBITOV O'LMASBOY TOJAXMEDOVICH

**SUG'ORILADIGAN GIPSLI TUPROQLARNING XOSSA-
XUSUSIYATLARI VA ULARDAN SAMARALI FOYDALANISHNING
ILMIY ASOSLARI**

03.00.13-«Tuproqshunoslik»

**BIOLOGIYA FANLARI DOKTORI (DSc)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Тошкент-2025

**Biologiya fanlari bo'yicha fan doktori (DSc)
dissertasiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора наук (DSc)
по биологической наукам**

**Content of dissertation abstract of doctor of sciences (DSc)
on biological sciences**

Sobitov O'lmasboy Tojxmedovich

Sug'oriladigan gipsli tuproqlarning xossa-xususiyatlari va ulardan samarali foydalanishning ilmiy asoslari..... 3

Собитов Улмасбой Тожахмедович

Свойства орошаемых гипсированных почв и научные основы эффективного их использования 29

Sobitov Ulmasboy Tojakhmedovich

Properties of irrigated gypsum soils and scientific basis for their effective use..... 57

E'lon qilingan ishlar ro'yxati

Список опубликованных работ
List of published works..... 61

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI HUZURIDAGI ILMY DARAJALAR BERUVCHI
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 RAQAMLI ILMY KENGASH**

**TUPROQSHUNOSLIK VA AGROKIMYOVIY TADQIQOTLAR
INSTITUTI**

SOBITOV O'LMASBOY TOJAXMEDOVICH

**SUG'ORILADIGAN GIPSLI TUPROQLARNING XOSSA-
XUSUSIYATLARI VA ULARDAN SAMARALI FOYDALANISHNING
ILMIY ASOSLARI**

03.00.13-«Tuproqshunoslik»

**BIOLOGIYA FANLARI DOKTORI (DSc)
DISSERTATSIYASI AVTOREFERATI**

Toshkent-2025

Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi mavzusi Oliy ta'lim fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.3.DSc/B282 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Doktorlik dissertatsiyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutida bajarilgan.

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

Ilmiy maslahatchi: **Abduraxmonov Nodirjon Yulchiyevich**
biologiya fanlari doktori, professor

Rasmiy opponentlar: **Yuldashev G'ulom**
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor

Isaqov Valijon Yunusovich
biologiya fanlari doktori, professor

Jabbarov Zafarjon Abdulkarimovich
biologiya fanlari doktori, professor

Etakchi tashkilot: **Guliston davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 raqamli Ilmiy kengashning 2026-yil «07» yanvar soat 10⁰⁰ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy. E-mail: info@soil.uz).

Dissertatsiya bilan Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (92-raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 100179, Toshkent shahri, Olmazor tumani, Qamarniso ko'chasi, 3-uy.

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil «22» dekabr kuni tarqatildi.
(2025-yil «22» dekabrda 13 - raqamli reestr bayonnomasi)

Sh.M.Bobomurodov

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

J.M.K o'ziev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash ilmiy
kotibi, q.x.f.d., katta ilmiy xodim

R.Kurvantaev

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy kengash
qoshidagi ilmiy seminarga raislik qiluvchi
q.x.f.d., professor

KIRISH (Fan doktori (DSc) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati. Bugungi kunda «dunyoda gipsli tuproqlarning regionlar bo'yicha taqsimlanishi va tarqalishi maydonlari FAO ma'lumotlariga ko'ra, 1400000 km² bo'lib, shuning katta qismi Osiyoda 700000 km², Afrikada 450000 km², Yarim orollar va Yaqin sharqda 150000 km², Avstraliya va Okeaniya (Avstraliyaning qurg'oqchilik zonalari) da 50000 km², Amerika Qo'shma Shtatlari, Meksika, Chilida 50 000 km² ni tashkil etadi»¹. Shu sababli qurg'oqchil hududlarga ega bo'lgan mintaqalarda qiyin melioratsiyalanuvchi gipsli tuproqlarning xossa-xususiyatlarini yaxshilash, unumdorligini qayta tiklash va bunday yerlardan ishlab chiqarishda samarali foydalanish muhim ahamiyatga ega.

Dunyoda turli darajada gipslashgan tuproqlarning xossa-xususiyatlarini aniqlash, tuproqqa gips kiritish, chuqur yumshatish, sug'orish usullarini takomillashtirish orqali unumdorligini qayta tiklash va ulardan samarali foydalanishni yo'lga qo'yish bo'yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. Bu borada, qiyin melioratsiyalanadigan tuproqlarning sho'rlanganlik va gipslashganlik darajalarini aniqlash, gipsli tuproqlar xossalarini modellashtirish orqali boshqarish, meliorativ holatini yaxshilash, tuproq unumdorligini barqarorlashtirish uchun gipsli qatlam qalinligi va chuqurligini hisobga olgan holda agrotadbirlar belgilash, gipsli tuproqlarning uch o'lchamli (3D) kartalarini ishlab chiqish va shu orqali bunday erlarda etishtiriladigan ekinlarni to'g'ri joylashtirish va rejalashtirilgan hosildorlikka erishishga qaratilgan ilmiy va amaliy tadqiqotlarga alohida e'tibor qaratilmoqda.

Respublikamizda gipsli tuproqlarning hozirgi holatini aniqlash, ekologik-meliorativ holatini yaxshilash, sifat jihatidan baholash orqali unumdorlik darajasini belgilash hamda ulardan samarali foydalanish bo'yicha keng qamrovli ilmiy-tadqiqotlar olib borilib, muayyan natijalarga erishilmoqda. O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasida «Qishloq xo'jaligini barqaror rivojlantirishda tabiiy resurslardan oqilona va samarali foydalanishni ta'minlash hamda atrof-muhitni muhofaza qilish» ustuvor yo'nalishning asosiy maqsadi qilib olingan bo'lib, mazkur maqsadga erishish uchun «... tuproq unumdorligini saqlash va oshirish»² asosiy vazifalardan biri sifatida belgilab berilgan. Shuning uchun ham meliorativ holati og'ir bo'lgan gipsli tuproqlarni tadqiq etish, ularning tuproq xossalariga, qishloq xo'jaligi ekinlari o'sib rivojlanishiga ta'sirini aniqlash, gipslashganlik darajalari bo'yicha mavjud tasnifni takomillashtirish, turli kartografik modellar ishlab chiqish orqali gipsli tuproqlar unumdorligini qayta tiklash va yerlardan samarali foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 17-iyundagi PF-5742-son «Qishloq xo'jaligida yer va suv resurslaridan samarali foydalanish chora-tadbirlari to'g'risida»gi Farmoni, 2019-yil 28-apreldagi PQ-4699-son «Raqamli iqtisodiyot va elektron hukumatni keng joriy etish chora-tadbirlari to'g'risida»gi va 2022-yil 10-iyundagi PQ-277-son «Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashishning samarali

¹ http://www.techpharm.ru/nature1_soil 2017

² O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2019-yil 23-oktabrdagi PF-5853-son «O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030-yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi Farmoni

tizimini yaratish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

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

Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy tadqiqotlar sharhi³. Sug‘oriladigan gipsli tuproqlarning agrofizikaviy, kimyoviy, fizik-kimyoviy va agrokimyoviy xossalarni aniqlash, gipsni tuproqqa kiritish, uning kimyoviy, fizik va biologik xususiyatlarini yaxshilash bo‘yicha ilmiy izlanishlar jahonning etakchi ilmiy markazlari va oliy ta‘lim muassasalari, jumladan, Tirkrit Universiteti (Iroq), Mosul universiteti, (Iroq), Putra Universiteti (Malayziya), Xyuman Universiteti (Xitoy), London Janubiy Bank Universiteti (Buyuk Britaniya), Orlean Universiteti (Fransiya), Bashkir davlat Universiteti (Rossiya), Lomonosov nomidagi Moskva davlat universiteti (Moskva), Tuproqshunoslik va agrokimyo instituti, (Ozarbayjon), Dokuchaev nomidagi Tuproqshunoslik instituti (Rossiya) va Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti (O‘zbekiston)da olib borilmoqda.

Sug‘oriladigan gipsli tuproqlarning xossa va xususiyatlarini aniqlash asosida gipsli tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilashga oid jahonda olib borilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi ilmiy natijalar olingan: jumladan, gipsli tuproqlar tarkibidagi suvda eruvchan mineral zarrachalarni sug‘orish ta‘sirida tez va sezilarli darajada cho‘kishga moyil ekanligi aniqlangan (University of Mosul), ohak bilan ishlov berilgan va turli gips konsentratsiyalaridagi (0%, 5%, 15% va 25%) tuproq namunalari tahlil qilingan va baholangan, ishlov berilmagan gipsli tuproqlarda o‘tkazilgan tajribalar asosida tuproqqa gips qo‘shish uning umumfizik xossalari ijobiy ta‘siri asoslangan (Orlean Universiteti, Fransiya), gidratlangan ohak va kaltsiy xlorid hamda kaolin qo‘shimchalarining har uchasi ham gipsli tuproqning mo‘rtligini kamaytirishda samarali ekanligini aniqlangan (Al-Mustansiriyah University, Iraq), sug‘orish davomida gipsning qisman erishi, tuzlarning qayta taqsimlanishi va gumus tarkibining ko‘payishi qayd etilgan (Moskva davlat universiteti, Moskva).

Jahonda sug‘oriladigan gipsli tuproqlardan samarali foydalanish bo‘yicha quyidagi ustuvor yo‘nalishlarda ilmiy-tadqiqotlar olib borilmoqda: jumladan, gipsli tuproqlarning agrofizikaviy va agrokimyoviy xossa-xususiyatlarini aniqlash; tuproqning gips miqdori, tuz tarkibi, pH, organik modda miqdori va kation almashinish qobiliyatini aniqlash; gipsli tuproqlarning suv o‘tkazuvchanligi, suv sig‘imi va tuzlarni yuvish qobiliyati bo‘yicha modellashtirish; gipsli tuproqlarni tabiiy mikrobiologik faoliyatini yaxshilash imkoniyatlarini tadqiq etish; tuz va gipsga chidamli bo‘lgan qishloq xo‘jaligi ekinlarini tanlash va etishtirish; GAT va masofadan zondlash (Remote Sensing) texnologiyalari orqali gipsli tuproqlarni tahlil qilish va xaritalarini yaratish.

³ Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha xorijiy ilmiy-tadqiqotlar sharhi: 3<https://doi.org/10.1088/1755-1315/1120/1/012039>; <https://doi.org/10.2478/cee-2023-0052>; <https://doi.org/10.1088/1757-899X/584/1/012043>; <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.079>; <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01517-w>; <https://doi.org/10.3390/agronomy12112594> va boshqa ilmiy manbalar asosida ishlab chiqilgan.

Muammoning o'rganilganlik darajasi. Sug'oriladigan gipsli tuproqlarini genezisi, agrokimyoviy, agrofizikaviy, agromeliorativ xossa-xususiyatlari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar xorijlik olimlardan W.S.Mohammed-Ali, L.N.Snodi, N.Farzadnia, A.Aldaood, M.Bouasker, M.Al-Mukhtar, S.F.Ibrahim, N.K.Dalaly S.Alsafi hamda respublikamiz olimlaridan N.G.Minashina, V.A.Molodtsov, M.A.Pankov, V.A.Kovda, A.Maqsudov, G.Yuldashev, O.K.Kamilov, V.Yu.Isaqov, R.Qo'ziyev, R.Kurvantayev, L.A.Gafurova, Sh.M.Bobomurodov, N.Yu.Abduraxmonov, M.T.Isag'aliyev, Z.A.Jabbarov, A.T.Turdaliyev, S.X.Zokirova, D.M.Xoldorov, Sh.M.Turdimedov, G'.T.Parpiyev, A.J.Ismonov, U.B.Mirzayev, Sh.M.Mansurov, N.N.Qalandarov, D.Yu.Maxkamova, K.D.Kurdashev va boshqalar tomonidan olib borilgan. Lekin, turli darajada gipslashgan tuproqlarning gips qatlam qalinligi, joylashish chuqurligi va gips miqdoriga bog'liq holda ularning xossa-xususiyatlarini aniqlash, kartografik materiallarni ishlab chiqish hamda gipslashganlik darajalari aks etgan tasnifni respublika tuproqlari sharoitiga moslashtirishga doir ilmiy-tadqiqotlar yetarlicha amalga oshirilmagan.

Dissertatsiya tadqiqotining ilmiy-tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog'liqligi. Dissertatsiya tadqiqoti Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti ilmiy-tadqiqot ishlari rejasining KA7-003 «Respublika sug'oriladigan zona tuproq qoplamlarini kompleks o'rganish, ularni baholash hamda degradatsiyaga uchragan tuproqlar ekologik-meliorativ holatini yaxshilash va mahsuldorligini oshirishning samarador texnologiyalarini ishlab chiqish (Farg'ona vodiysi misolida)» (2012-2014-yy.), №IZ-202011273 «Geoaxborot (GAT) texnologiyalari asosida gipsli sug'oriladigan tuproqlarning 3D kartalari va gipslashganlik kartogrammalarini yaratish» (2021-2024-yy.) mavzularidagi amaliy hamda F5-008 «Sug'oriladigan tuproqlarning evolyutsiyasi va tuproq unumdorligini boshqarishning nazariy asoslarini tadqiq etish» (2012-2016-yy.) mavzusidagi fundamental loyihalar doirasida bajarilgan.

Tadqiqotning maqsadi sug'oriladigan gipsli tuproqlarning xossa-xususiyatlarini aniqlash va unumdorligini baholash orqali ulardan samarali foydalanishning ilmiy asoslarini ishlab chiqishdan iborat.

Tadqiqotning vazifalari:

gipsli sug'oriladigan tuproqlarning hozirgi agrofizikaviy, agrokimyoviy, kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalari aniqlash va regional xususiyatlarini qiyosiy taqqoslash;

gipsli tuproqlarni meliorativ holatini aniqlash, ularni zaharli va zaharsiz tuzlar miqdoriy ko'rsatkichlari bo'yicha tahlil qilish;

sug'oriladigan tuproqlarning gips miqdori bilan g'oz' za hosildorligi va tuproq xossalari o'rtasidagi korrelyativ bog'lanishlarni aniqlash;

gipsli tuproqlarni sifat jihatidan baholash va unumdorlik darajasini belgilash;

sug'oriladigan tuproqlar tarkibidagi gips miqdori va ekinlar hosildorligidan kelib chiqqan holda gipslashganlik darajasi bo'yicha mavjud tasnifni takomillashtirish;

GAT texnologiyalari asosida tadqiqot ob'ektlari gipsli sug'oriladigan tuproqlarning 1:10 000 masshtabli gips miqdori, gipsli qatlam chuqurligi va qalinligi kartogrammalari hamda gipsli sug'oriladigan tuproqlarning uch o'lchamli (3D)

kartasini yaratish;

sugʻoriladigan gipsli tuproqlar va ulardan samarali foydalanishga doir ilmiy asoslangan tavsiyalar ishlab chiqish.

Tadqiqotning ob'ekti turli darajadagi gipslashgan Markaziy Fargʻonaning sugʻoriladigan oʻtloqi saz, Sirdaryo viloyati Mirzaobod tumanining sugʻoriladigan boʻz-oʻtloqi hamda Samarqand viloyati Jonboy tumanining sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlari hisoblanadi.

Tadqiqotning predmeti sifatida turli darajada gipslashgan avtomorf, yarim gidromorf va gidromorf tuproqlarning xossa-xususiyatlari, korrelyativ bogʻliqliklar, gipslashganlik darajasi, gipsli qatlam boshlanish chuqurligi, gipsli qatlam qalinligi, GAT texnologiyalar, gipslashganlik kartogrammalari, 3D kartasi xizmat qiladi.

Tadqiqotning usullari. Tadqiqotlar dala, laboratoriya va kameral sharoitlarda tuproqshunoslikda umumqabul qilingan standart uslublar boʻyicha amalga oshirilgan boʻlib, izlanishlarda genetik, geografik, tarixiy-taqqoslash, litologik-geomorfologik, kimyoviy-analitik hamda profil usullaridan foydalanilgi, tuproqning kimyoviy tahlillari «Руководство по химическому анализу почв», «Агрохимические, агрофизические и микробиологические исследования почв и растений», «Агрохимические методы исследования почв и растений» qoʻllanmalari, dala-tuproq tadqiqotlari «Davlat yer kadastrini yuritish uchun tuproq tadqiqotlarini bajarish va tuproq kartalarini tuzish boʻyicha yoʻriqnoma» si, tuproq-baholash ishlari «Oʻzbekiston Respublikasi sugʻoriladigan tuproqlarini bonitirovkalash boʻyicha uslubiy koʻrsatma»si, tuproqlarning gipslashganlik darajasi V.V.Egorov va N.G.Minashina klassifikatsiyasi uslubiyoti, 3D kartalari ArcGIS 10 dasturi yordamida tuzildi, olingan maʼlumotlarning matematik-statistik tahlillari B.A.Dospexovning «Методика полевого опыта» uslubiy qoʻllanmasi va «Microsoft Excel» kompyuter dasturi yordamida amalga oshirilgan.

Tadqiqotning ilmiy yangiligi quyidagilardan iborat:

hududlardagi avtomorf, yarim gidromorf va gidromorf sugʻoriladigan tuproqlarning agrofizikaviy, agrokimyoviy, kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarning oʻzgarishi tuproqlarning gipslashganlik darajasi, gips chuqurligi va qalinligiga bogʻliq ekanligi aniqlangan;

sugʻoriladigan hududlarda gipslashmagan (0-5%) tuproqlardan kuchli gipslashgan (20-40%) tuproqlar tomon suvga chidamli makroagregatlar miqdori va suv oʻtkazuvchanlik qobiliyatining kamayishi hamda tuproq hajm ogʻirligi ($1,40-1,73 \text{ g/sm}^3$) va maksimal gigroskopik namlikni ortib borishi ilmiy asoslangan;

yarimgidromorf va gidromorf tuproqlarning gipslashganlik darajasini ortishi bilan tuproq singdirish kompleksida kaltsiyga nisbatan magniy kationining ulushi ortib (1,5-3,0 barobar koʻp) borishi aniqlangan;

hududlar sugʻoriladigan gipsli tuproqlarining meliorativ holati baholangan hamda shoʻrlanishning ortishi tuproqlar tarkibidagi gipsning turli miqdorlariga bogʻliq emasligi asoslangan;

gipsli tuproqlarning gipslashganlik darajasi bilan tuproq xossalari oʻrtasida toʻgʻri ($r=0,51-0,83$) hamda gipslashganlik darajasi bilan gʻoʻza ekini hosildorligi oʻrtasidagi teskari korrelyativ bogʻlanishlar mavjudligi aniqlangan;

sugʻoriladigan tuproqlardagi gips miqdori va ularda yetishtirilayotgan asosiy ekinlar hosildorligi oʻrtasidagi bogʻliqliklar asosida amaldagi gipslashganlik darajasi boʻyicha tasnif respublikamizning bugungi tuproq sharoitiga moslashtirilgan va gipslashganlik darajasi (gipslashmagan <5%, kuchsiz gipslashgan 5-10%, oʻrtacha gipslashgan 10-20%, kuchli gipslashgan 20-40% va juda kuchli gipslashgan >40%) tasnifi takomillashtirilgan.

Tadqiqotning amaliy natijalari.

tayanch massivlar uchun 1:10 000 masshtabli sugʻoriladigan tuproqlarining gips qatlam boshlanish chuqurligi va gips qatlam qalinligi kartogrammalari tuzilgan; tayanch massivlar sugʻoriladigan oʻtloqi saz hamda boʻz-oʻtloqi tuproqlarining 1:10 000 masshtabli gipslashganlik darajalari boʻyicha kartogrammasi tuzilgan;

tayanch massivlar uchun GAT texnologiyalari asosida gipsli sugʻoriladigan tuproqlarning 3D kartalari ishlab chiqilgan;

gipsli tuproqlardagi salbiy jarayonlarni oldini olish, ular unumdorligini qayta tiklashga doir yechimlar hamda qishloq xoʻjaligi ekinlarini tanlash va joylashtirish, sugʻorma dehqonchilikda samarali foydalanish doir «Gipsli tuproqlar va ulardan samarali foydalanish» nomli ilmiy-amaliy tavsiyalar ishlab chiqilgan.

Tadqiqot natijalarining ishonchliligi. Tadqiqotlarni dala, laboratoriya va kameral usullardan foydalangan holda oʻtkazilganligi, hosildorlik bilan tuproq xossalari orasida ishonchli korrelyatsion bogʻliqlik aniqlanganligi, GAT texnologiyalardan foydalanganligi, Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar instituti ilmiy-uslubiy kengashi tomonidan ijobiy baholanganligi hamda metodik jihatdan toʻgʻri deb qaror qabul qilinganligi, nazariy va amaliy natijalarni bir-biriga mosligi, olingan maʼlumotlarga statistik ishlov berilganligi, tadqiqot natijalarining Respublika va xalqaro miqyosdagi ilmiy konferensiyalarda muhokama etilganligi, shuningdek Oʻzbekiston Respublikasi Oliy taʼlim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasi tomonidan tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda chop etilganligi natijalarning ishonchliligini koʻrsatadi.

Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati. Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati hududlardagi avtomorf, yarim gidromorf va gidromorf sugʻoriladigan tuproqlarning agrofizikaviy, agrokimyoviy, kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarning oʻzgarishi tuproqlarning gipslashganlik darajasi, gipsli qatlam chuqurligi va qalinligiga bogʻliq ekanligini, hududlarda gipslashmagan tuproqlardan kuchli gipslashgan tuproqlar tomon transformatsion oʻzgarishlarda suvga chidamli makroagregatlar miqdori va suv oʻtkazuvchanlik qobiliyatining kamayishi hamda tuproq hajm ogʻirligi va maksimal gigroskopik namlikni tuproq singdirish kompleksida kaltsiyga nisbatan magniy kationining ulushi ortib borishi, gipsli tuproqlarining meliorativ holati baholanganligi hamda shoʻrlanishning ortishi tuproqlar tarkibidagi gipsning turli miqdorlariga bogʻliq emasligi asoslanganligi, gipslashganlik darajasi bilan tuproq xossalari oʻrtasida toʻgʻri hamda gʻoʻza ekini hosildorligi oʻrtasidagi teskari korrelyativ bogʻliqliklar mavjudligi hamda gips miqdori va ekinlar hosildorligini hisobga olgan holda, amaldagi gipslashganlik darajasi boʻyicha tasnif hozirgi kundagi tuproq sharoitiga moslashtirgan holda gipslashganlik darajasi tasnifini takomillashtirilganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqotning amaliy ahamiyati shundan iboratki, gipsli tuproqlari va ulardan samarali foydalanish bo'yicha ishlab chiqilgan ilmiy-amaliy tavsiyalar, tuzilgan 1:10000 masshtabli sug'oriladigan tuproqlarining gips qatlam chuqurligi, gips qatlam qalinligi va gipslashganlik darajalari bo'yicha kartogrammlar hamda GAT texnologiyalari asosida gipsli sug'oriladigan tuproqlarning 3D kartalari hududlardagi yerdan foydalanuvchilar uchun tuproqlarning ekologik-meliorativ holatini yaxshilash, tuproqdagi salbiy jarayonlarni oldini olish, ularning unumdorligini qayta tiklash, qishloq xo'jaligi ekinlarini to'g'ri tanlash, tuproqlarni haydov chuqurligini belgilash, chuqur yumshatish, ekinlar to'g'ri joylashtirish orqali qiyin melioratsiyalanadigan yerlardan samarali foydalanishda asos bo'lib xizmat qiladi.

Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi. Sug'oriladigan gipsli tuproqlarning xossa-xususiyatlari va ulardan samarali foydalanishning ilmiy asoslari bo'yicha olingan ilmiy va amaliy natijalar asosida:

«Markaziy Farg'ona sug'oriladigan gipsli tuproqlari va ulardan samarali foydalanish bo'yicha tavsiyalar» va «Mirzaobod tumani sug'oriladigan gipsli tuproqlari va ulardan samarali foydalanish bo'yicha tavsiyalar» hududlarda amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar Milliy markazining 2025-yil 15-oktabragi №-05/04-04-689-son ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur tavsiyalar sug'oriladigan tuproqlarning meliorativ holatini yaxshilashga, unumdorligini qayta tiklashga, agrotexnik tadbirlarni to'g'ri olib borish orqali yer resurslaridan samarali foydalanishga qaratilgan chora-tadbirlar belgilashda qo'llanma sifatida xizmat qilgan;

Markaziy Farg'ona hududida joylashgan Uchko'prik tumani F.Shamsiddinov nomli va Mirzaobod tumani G'.Yunusov nomli massivlari uchun 1:10000 masshtabli sug'oriladigan tuproqlarning gips qatlam boshlanish chuqurligi va gips qatlam qalinligi kartogrammlari sug'oriladigan yer maydonlarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar Milliy markazining 2025-yil 15-oktabragi №-05/04-04-689-son ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur kartografik materiallar massivdagi yerdan foydalanuvchi sub'ektlar, agroklastiyerlar, fermer va dehqon xo'jaliklarida gipsli qatlam boshlanish chuqurligi va gipsli qatlam qalinligini hisobga olgan holda qishloq xo'jaligi ekinlarini tanlash va joylashtirish, sug'orish me'yorlarini va boshqa agrotadbirlarni to'g'ri belgilash imkonini bergan;

Markaziy Farg'ona hududida joylashgan Uchko'prik tumani F.Shamsiddinov nomli va Mirzaobod tumani G'.Yunusov nomli massivlar tuproqlari tarkibidagi gips miqdoridan kelib chiqib, 1:10000 masshtabli gipslashganlik darajalari bo'yicha kartogrammlari hududlardagi sug'oriladigan o'tloqi saz hamda bo'z-o'tloqi tuproqli yer maydonlarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovatsiyalar Milliy markazining 2025-yil 15-oktabragi №-05/04-04-689-son ma'lumotnomasi). Natijada, mazkur kartografik ma'lumotlari qiyin melioratsiyalanadigan tuproq xossalari yaxshilashga qaratilgan tadbirlarni belgilashga imkon bergan;

tadqiqot ob'ekti sug'oriladigan o'tloqi saz hamda bo'z-o'tloqi tuproqlarining gipslashganlik darajalari, gipsli qatlam chuqurligi va qalinligi bo'yicha olingan

ma'lumotlar natijalari asosida gipsli sug'oriladigan tuproqlarning 3D kartasi Uchko'prik tumanining F.Shamsiddinov nomli va Mirzaobod tumanining G'.Yunusov nomli massivlarida amaliyotga joriy etilgan (Qishloq xo'jaligi vazirligi Qishloq xo'jaligida bilim va innovasiyalar Milliy markazining 2025-yil 15-oktabragi №-05/04-04-689-son ma'lumotnomasi). Natijada gipsli sug'oriladigan tuproqlarning 3D kartasi asosida yerlarni shudgorlash, chuqur yumshatish, sug'orish kabi agrotexnik tadbirlarni belgilashga imkon bergan.

Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi. Tadqiqot natijalari har yili Tuproqshunoslik va agrokimyoviy tadqiqotlar institutiningning Ilmiy-uslubiy kengashida ko'rib chiqilgan va ijobiy baholangan. Mazkur tadqiqot natijalari 9 ta xalqaro (Ottawa, Amsterdam, Beijing, Moskva, Nukus, Toshkent shaharlarida) va 8 ta respublika ilmiy-amaliy anjumanlarida ma'ruza qilingan hamda Institutdagi «Tuproq monitoringi, ekologiyasi, unumdorligini baholash va degradatsiyaga uchragan tuproqlar unumdorligini tiklash» bo'limining bo'limlararo kengaytirilgan yig'ilishida muhokamadan o'tkazilgan.

Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi. Dissertatsiya mavzusi bo'yicha 36 ta ilmiy ish chop etilgan, 2 ta tavsiya, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 16 ta maqola, jumladan, 14 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan.

Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi. Dissertatsiya tarkibi kirish, oltita bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 196 betni tashkil etgan.

DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida o'tkazilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati asoslangan. Tadqiqotning maqsadi, vazifalari hamda ob'ekt va predmetlari tavsiflangan, O'zbekiston Respublikasi fan va texnologiyalari rivojlanishining asosiy ustuvor yo'nalishlariga mosligi ko'rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarini amaliyotga joriy qilish, nashr etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning «**Tadqiqot hududlari sug'oriladigan tuproqlarining o'rganilganligi (Adabiyotlar sharhi)**» deb nomlangan birinchi bobi ikki bo'limga bo'lingan bo'lib, birinchi bo'limi «Sug'oriladigan tuproqlarining qisqacha o'rganilganlik holati» deb nomlanib, unda respublikamizdagi turli tuproq-iqlim sharoitlarida shakllangan Markaziy Farg'ona, Mirzacho'l vohasi va Zarafshon vohasida tarqalgan tuproqlarning sug'orish ta'sirida ularning xossa va xususiyatlarini o'zgarishi yuzasidan o'tkazilgan tadqiqotlar, unumdorligiga ta'sir etuvchi tuproq hosil qiluvchi omillar va sharoitlarni o'rganish, ularning unumdorligini saqlash, qayta tiklash va muhofazalashga qaratilgan ilmiy ishlarning natijalari keltirilgan.

Ikkinchi bo'limi «Sug'oriladigan gipsli tuproqlarning tahlili» deb nomlanib, unda gipsli tuproqlardan samarali foydalanish, tuproq qoplamlarida turli darajada

gipsli qatlamlarni vujudga kelishi, gipsli tuproqlarni tavsiflash taklif qilingan terminologiyalar, gipsli tuproqlar tarkibidagi suvda eruvchan minerallar va zarrachalar, Mirzacho‘lning janubiy-sharqiy qismi gipsli tuproqlarining genezisi va sho‘rlangan tuproqlar holatini baholash masalalari, chet elda va O‘zbekistonda gipsli tuproqlarni sifat jihatdan baholash bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlar, mavjud tasnif bo‘yicha kamchiliklar atroflicha tahlil etilgan. Adabiyotlar tahlilining so‘ngida respublikaning turli regionlarida shakllangan gipsli tuproqlarning baholashdagi tasnifni takomillashtirish dolzarb masala ekanligi xulosa qilingan.

Dissertatsiyaning «**Tabiiy iqlim sharoitlari, tadqiqot ob‘ekti va uslublari**» deb nomlangan ikkinchi bobida Markaziy Farg‘ona, Mirzacho‘l va Zarafshon vohalarining geografik joylashish o‘rni, geologik-litologik, geomorfologik, gidrogeologik, iqlimi va o‘simlik qoplamlari hamda tuproqlarni shakllanishida antropogen omillarning ta‘siri to‘g‘risidagi ma‘lumotlar keltirilgan.

Vodiyning g‘arbiy va shimoliy hududlarida havoning ko‘p yillik o‘rtacha harorati $+13$ $+13,5^{\circ}\text{C}$ atrofida bo‘lishi kuzatiladi. Yilning eng sovuq oyi yanvar bo‘lib, uning o‘rtacha harorati $-2,1$ $- 3,2^{\circ}\text{C}$. Eng issiq oy iyul oyi bo‘lib, o‘rtacha harorat $+26,8$ $+27,5^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi, ayniqsa oktabr-noyabr oylarida harorat sezilarli darajada pasayadi. Mirzacho‘l vohasida tuproq harorati (haydov qatlamida) qishda (yanvar oyida) o‘rtacha $-2,0$ - $0,1^{\circ}\text{C}$ tuproq yuzasi muzlaydi, tuproqni shudgorlashda va sho‘rini yuvishda qiyinchiliklar keltirib chiqaradi. Sovuqsiz kunlarni davomiyligi 200-236 kuni tashkil etadi, birinchi sovuq noyabr, oxirgi sovuq tushishi esa fevral oylariga to‘g‘ri keladi. Jomboy tumani O‘rta Osiyo provinsiyasining arid subtropik kontinental iqlim zonasiga mansub. Bu zona iqlimining o‘ziga xos belgilari kontinentalligi, yozda tuproq va havo haroratining yuqori bo‘lishi atmosfera yog‘inlarining notekis taqsimlanishi bilan tavsiflanadi.

Dissertatsiyaning «**Gipsli sug‘oriladigan tuproqlar tavsifi va unumdorligi**» deb nomlangan uchinchi bobi to‘rt bo‘limdan iborat bo‘lib, birinchi bo‘limi «Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarining umumiy tavsifi va unumdorligi»ga bag‘ishlangan. Sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlar So‘h konus yoyilmasini chekka qismlarida qadimgi allyuvial tekisliklarga tutashgan hududlarda keng tarqalgan bo‘lib, o‘zlarining engil granulometrik tarkibi bilan ajralib turadi. Tuproq profilida ba‘zan og‘ir qumoq qatlamlar ham uchraydi. Tuproqlar turli darajada gipslashgan va sho‘rlangan. Gumus miqdori 0,6–1,2% oralig‘ida tebranib, azot 0,03–0,11%, yalpi fosfor 0,10–0,13%, yalpi kaliy 1,70–2,10 foizni hamda harakatchan fosfor 10,0–32,0 mg/kg, almashinuvchi kaliy 108–288 mg/kg ni tashkil etadi. Tuproqlarning singdirish sig‘imi 100 g tuproqda 8–13 mg-ekv atrofida bo‘lib, singdirilgan kationlar tarkibida kalsiy etakchi o‘rinni (62-73%) egallaydi. Tadqiqot hududi sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqli yer maydonlarida olib borilgan kompleks tuproq tadqiqotlari natijalari asosida mazkur tuproqlar unumdorligi sifat jihatidan massivdagi jami 1602,2 gektar sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlar o‘rtacha 42,6 bonitet ball bilan baholandi.

Mazkur bobning ikkinchi bo‘limi «Mirzacho‘l sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarining umumiy tavsifi va unumdorligi» deb nomlangan, Mirzacho‘lning sug‘oriladigan hududlarida, asosan, gidromorf va yarim gidromorf tuproqlar keng tarqalgan bo‘lib, yerlarni o‘zlashtirish va sug‘orishdan oldingi (tabiiy)

oʻtmishdoshlari och tusli boʻz tuproqlar hisoblanadi. Bu hududda tuproqlardan ishlab chiqarishda foydalanish maqsadida oʻzlashtirish, ayniqsa, sugʻorish natijasida, qoʻriq och tusli boʻz tuproqlar yangi gidrotermik sharoitda shakllanib, yaʼni evolyutsion jarayonlar yuqori namlik gidromorf sharoitda kechib, yarim gidromorf va gidromorf tuproqlar vujudga kelgan. Turli darajada minerallashtirish sizot suvlarini yer yuzasiga yaqin koʻtarilishi oqibatida tuproqlarda shoʻrlanish jarayoni sodir boʻlgan.

Boʻz-oʻtloqi tuproqlar yer osti suvlarining muntazam koʻtarilib tushib turishi hisobiga, quyi qatlamlarda kulrang tusdagi hira yashil dogʻli loylar paydo boʻlgan. Tuproqning yuqori qatlamlarida och qishgʻish-mallarang chirindili qatlam ajralib turadi va gumus miqdori oʻrtacha 0,8–1,2% atrofida kuzatiladi. Harakatchan fosfor 20,5–42,2 mg/kg, kaliy 175–300 mg/kg ni, karbonatlar (CO₂) miqdori 7-9 foizni tashkil etadi. Yer osti suvlari 2-3 m chuqurlikda boʻlib, davriy yuqori qatlamlariga koʻtarilib turadi. Bu tuproqlar tez shoʻrlanishga moyil boʻlib, xlorid-sulfatli va sulfat-xloridli tipda turli darajada shoʻrlangan, kuchsiz baʼzan oʻrtacha gipslashgan. Viloyatning janubiy togʻ oldi hududlari sugʻoriladigan boʻz-oʻtloqi tuproqlarida kuchsiz irrigasion eroziya jarayoni kuzatiladi, janubi-sharqiy hududlar shamol eroziyasiga uchragan. Boʻz-oʻtloqi tuproqlarda oʻtloqi tuproqlar tomon evolyutsion rivojlanishi davom etmoqda.

Mirzaobod tumanidagi Gʻ.Yunusov nomli massiv sugʻoriladigan tuproqlarining 69,6 foizi oʻrta qumoqli, 11,0 foizi engil qumoqli, 5,4 foizi qumloqli va 14,0 foizi ogʻir qumoqli granulometrik tarkibdan iborat boʻlib, shoʻrlanish jarayonlari hudud tuproqlarida ham kuzatilgani holda, sugʻoriladigan qishloq xoʻjalik yerlari toʻlaligicha turli darajada shoʻrlangan. Shundan kuchsiz shoʻrlangan yerlar 49,9 foizni, oʻrtacha shoʻrlangan 36,9 foizni, kuchli shoʻrlangan 6,5 foizni, juda kuchli shoʻrlangan yerlar maydoni 6,7 foizni tashkil etadi. Sugʻoriladigan boʻz-oʻtloqi tuproqli yer maydonlarida olib borilgan kompleks tuproq tadqiqotlari natijalari asosida mazkur tuproqlar unumdorligi sifat jihatidan baholandi, unga koʻra, massivdagi jami 5480,3 gektar sugʻoriladigan boʻz-oʻtloqi tuproqlar oʻrtacha 44,0 bonitet ball bilan baholandi.

Ushbu bobning uchinchi boʻlimi «Zarafshon sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlarining umumiy tavsifi va unumdorligi» deb nomlangan. Sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlar – Zarafshon daryosining ustki terrasalari va baʼzi joylarda togʻ osti qiyali tekisliklarida joylashgan. Tuproq paydo qiluvchi jinslar lyossimon va allyuvial-prolyuvial yotqiziqlar hisoblanadi. Sugʻoriladigan tuproqlar tekislangan maydonlarni egallaydi, shuning uchun ham ularning kam qismi asosan kuchsiz darajadagi irrigasiya eroziyasiga uchragan. Granulometrik tarkibi boʻyicha tuproqlar oʻrta va engil qumoqli, baʼzida ogʻir qumoqli. Oʻrganilgan hudud tuproqlari asosan avtomorf (tipik boʻz) tuproqlar hisoblanib, 91,48 % qishloq xoʻjaligi sugʻoriladigan yer maydonlari shoʻrlanmagan, 8,85% yerlar esa kuchsiz shoʻrlangan. Sugʻoriladigan tipik boʻz tuproqlar sifat jihatidan baholandi, unga koʻra, massivdagi jami 1035,4 gektar yer maydonlari oʻrtacha 69,0 bonitet ball bilan baholandi.

Bobning toʻrtinchi boʻlimi «Gipsli sugʻoriladigan tuproqlarning morforlogik tavsifi» ga bagʻishlangan boʻlib, massivlarda tarqalgan tuproqlarning dengiz

sathidan balandligi, geografik koordinatalari hamda regionlar bo'yicha har bir olingan tuproq kesmalarining morfologik tuzilishi qayd etildi.

Dissertatsiyaning «**Avtomorf, yarim gidromorf va gidromorf sug'oriladigan gipsli tuproqlarning asosiy xossalari va hozirgi holati**» deb nomlanuvchi to'rtinchi bobi ettita bo'limdan iborat bo'lib, birinchi bo'limida «Sug'oriladigan tuproqlarning granulometrik va mikroagregat tarkibi» to'g'risidagi ma'lumotlar keltirilgan. Sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarining granulometrik tarkibiga ko'ra, tuproqning haydalma va haydalma osti qatlamlarida o'rta, og'ir qumochlardan iborat bo'lib, tuproq kesmasining pastki qatlamlarida engil loyli tuproqlar bilan almashadi. Fizik loy (<0,01 mm dan kichik zarrachalar) miqdori tuproq genetik qatlamlari bo'ylab 43,7-68,6 foizni tashkil etadi. O'tloqi saz tuproqlarda qum zarrachalarining ustunligi kuzatilgan bo'lsa, bo'z-o'tloqi tuproqlarda chang zarrachalarining ustunlik qilishi aniqlandi, buning asosiy sababi bu tuproqlar ikki xil regionda shakllanganligi va granulometrik tarkibining turlichaligi bilan izohlanadi. Yirik (0,05-0,01 mm) chang zarrachalarining miqdori tuproq qatlamlarida 16,2-35,0 foizni, o'rta chang (0,01-0,005 mm) zarrachalari 32,0-64,2 foizni tashkil etgani holda, yirik qum zarrachalari (>0,25mm) 2,8-11,2 foizni, il zarrachalarining miqdori esa 1,3-4,0 foizni tashkil etadi.

Sug'oriladigan o'tloqi saz va bo'z-o'tloqi tuproqlarga nisbatan tipik bo'z tuproqlarda il zarrachasining yuqori ko'rsatkichlarda aniqlandi, buning asosiy sabablardan biri hudud tuproqlarining Zarafshon daryosi suvlari bilan sug'orilishi hisoblanadi. Chunki, Zarafshon daryosi loyqaligi bo'yicha respublikamiz daryolari orasida yuqori o'rinda turadi. Shuning uchun ham uzoq yillar davomida dehqonchilik madaniyatini shakllanishi va sug'orilishi hisobiga loyqa miqdorining ko'pligi bilan ifodalanadi.

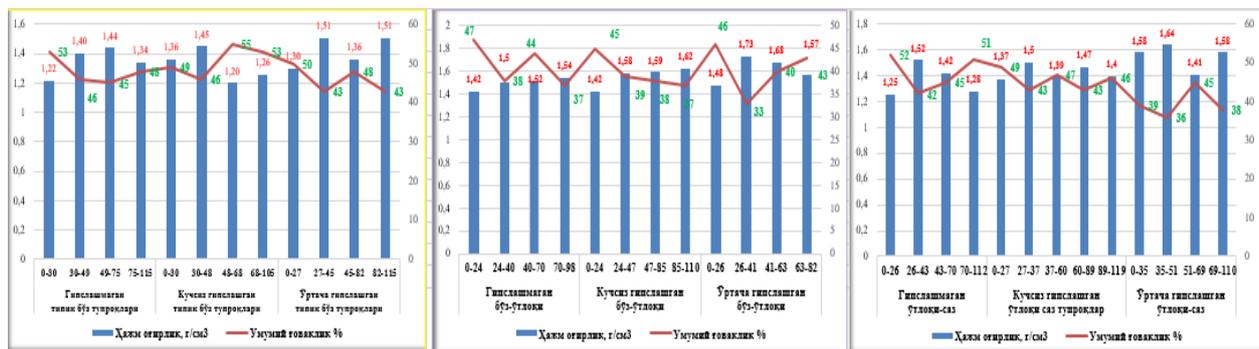
Sug'oriladigan tuproqlarning mikroagregat tarkibi tuproq unumdorligini belgilashda muhim o'rin tutadi. Ayniqsa, turli darajada sho'rlangan va gipslashgan Mirzacho'l vohasi tuproqlarida agregatlarning hosil bo'lishi qishloq xo'jaligi ekinlaridan yuqori hosil olishda muhim ahamiyatga ega. Chunki sho'rlanish agregatlarning ma'lum darajada parchalanishiga olib keladi. Mirzacho'l vohasi tuproqlari mikroagregatli zarrachalardan tashkil topgan. Mirzacho'lning bo'z-o'tloqi tuproqlari asosan, 0,25 mm dan 0,01 mm gacha va undan kichik zarrachalardan tashkil topgan, ya'ni mikrostrukturalidir, bu tuproqqa yaxshi kapilyar g'ovaklik, yuqori nam sig'imli va oziqa moddalarni harakatchanligi xos bo'lib, bu tuproqlarning yuqori unumdorligini ifodalaydi.

Turli darajada gipslashgan o'tloqi-saz tuproqlarning yuqori bir metrli qatlamidagi haqiqiy suvga chidamli mikroagregatlar yig'indisi kuchsiz gipslashgan tuproqlarda 22,4-28,1%, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda 17,0-43,3%, oraliq'ida, bo'z o'tloqi tuproqlarda esa haqiqiy suvga chidamli mikroagregatlar yig'indisi kuchsiz gipslashgan tuproqlarda 30,9-44,0%, o'rtacha gipslashmagan tuproqlarda 33,9-63,4% ekanligi aniqlandi.

Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, turli darajada gipslashgan tuproqlarning suvga chidamli mikroagregatlar gipslashmagan tuproqlarga nisbatan yuqori ekanligini ko'rish mumkin. Buning asosiy sababi haqiqiy suvga chidamli agregatlarni tabiiy

chayqatish yo‘li bilan ajratib olishda, gips bo‘laklarining oddiy suvda parchalanmaganligidan dalolat beradi.

To‘rtinchi bobning ikkinchi bo‘limi «Sug‘oriladigan tuproqlarning umumiy fizikaviy xossalari» deb nomlangan. O‘rganilgan tuproqlar hajm massasi (HM) gipslashganlik darajasi va tuproqning granulometrik tarkibiga qarab turlicha bo‘lib, ular o‘rtasida keskin farq kuzatiladi. Tadqiqot olib borilgan gipslashmagan sug‘oriladigan tipik bo‘z tuproqlarning haydalma va haydalma osti qatlamida HM 1,22-1,40 g/sm³ ni tashkil etib, quyi qatlamlarida kamayishi (1,34 g/sm³), o‘tloqi saz tuproqlarda 1,25-1,52 g/sm³ ni tashkil etib, quyi qatlamlarida kamayishi (1,28 g/sm³), bo‘z-o‘tloqi tuproqlarda 1,42-1,50 g/sm³ ni tashkil etib, quyi qatlamlarida aksincha ortishi (1,50 g/sm³) kuzatiladi. Buning tuproqlarning granulometrik tarkibining o‘zgarishi bilan izohlash mumkin.



1-rasm. Tadqiqot hududlari gipsli sug‘oriladigan tuproqlarining hajm massasi, g/sm³

Kuchsiz gipslashgan tuproqlarning haydalma va haydalma osti qatlamida bu ko‘rsatkich mos ravishda tipik bo‘z, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlarda 1,26-1,45, 1,37-1,50 va 1,46-1,58 g/sm³ ni, o‘rtacha gipslashgan tuproqlarda esa 1,30-1,51, 1,51-1,73 va 1,41-1,64 g/sm³ ni tashkil etib, gipsli qatlam qalinlashgan sari uning miqdori ortganligi aniqlandi. Zarafshon vohasida tarqalgan tipik bo‘z, Mirzacho‘l vohasida tarqalgan bo‘z-o‘tloqi va Markaziy Farg‘onada tarqalgan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarning haydov qatlamida esa maqbul zichlik saqlanib, 1,22-1,42 g/sm³ ni tashkil qilgan (1-rasm).

Umumiy g‘ovaklik (UG‘) tuproqning granulometrik tarkibi va zichligiga bog‘liq bo‘lib, HM 1,4-1,5 g/sm³ bo‘lgan tuproqlarda 41-43 foizni tashkil etgani holda qoniqarsiz hisoblanadi. Gipslashmagan sug‘oriladigan tipik bo‘z, o‘tloqi saz va bo‘z-o‘tloqi tuproqlarda (2-41-37 kesmalar) umumiy g‘ovaklik kesma bo‘ylab 37-53% oralig‘ida tebranib turadi, bu tuproqlarda umumiy g‘ovaklik ko‘rsatkichlari tepa qatlamlarida yuqori bo‘lib, quyi qatlamlar tomon kamayadi. Tuproqning haydalma qatlamlarida UG‘ ning yuqori bo‘lishi, tuproqqa ishlov berish va agregatlar hosil bo‘lishi bilan bog‘liq.

To‘rtinchi bobning uchinchi bo‘limi «Sug‘oriladigan tuproqlarning makroagregat tarkibi» deb nomlangan bo‘lib, tuproq strukturasi tuproq unumdorligi va ekinlar hosildorligini belgilovchi muhim agronomik ko‘rsatkich hisoblanadi. Hozirgi kunda turli darajada gipslashgan tuproqlarning agregatlar tarkibi ekanligi aniqlandi. Tuproqlarning agregatlik holatini o‘rganish juda katta amaliy ahamiyatga ega. Chunki, agregatlarni, ayniqsa suvga chidamli makro - va mikroagregatlarni

mavjudligi tuproqdagi suv, havo, qolaversa issiqlik tartibotini boshqarishda asosiy rolni o'ynaydi.

Tadqiqot hududlarining tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlarning haydalma va haydalma osti qatlamlarida 10 mm dan katta agregatlar gipslashmagan tuproqlarda 41,99-52,81; 20,30-31,49; 28,02-37,63 foizni, 0,25 mm dan kichik agregatlar miqdori esa profil bo'ylab mos ravishda 2,98-3,43; 2,24-13,81; 2,23-11,36 foizni, kuchsiz gipslashgan tuproqlarda mos ravishda 29,12-30,18; 26,86-45,92; 29,87-43,80 foizni, 0,25 mm dan kichik agregatlar miqdori 19,31-20,29; 2,58-21,58; 2,14-10,70 foizni, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda esa bu ko'rsatkich biroz yuqoriroq 51,53-53,53; 35,51-45,36; 42,08-51,50 foizni, 0,25 mm dan kichik agregatlar miqdori esa 2,91-3,30; 3,09-18,41 va 2,84-9,45 foizni tashkil etadi.

Sug'oriladigan o'tloqi saz, tipik bo'z va bo'z-o'tloqi tuproqlarning gumus miqdorini hisobga olgan holda, gipslashmagan tuproqlarga nisbatan o'rtacha gipslashgan tuproqlarda 10 mm dan katta bo'lgan makroagregatlar tarkibi va kesak miqdorining birmuncha yuqoriligi kuzatiladi. Bundan tashqari, o'rganilgan zarrachalardan <0,25 mm o'lchamli mikrostrukturali agregatlar tuproqning yuqori qatlamlardagiga nisbatan ayrim hollarda quyi qatlamda ko'p hosil bo'lganligi o'tkazilgan tahlillarda aniqlandi. Bu hol, sug'orishlar natijasida mikrostrukturali agregatlarning tuproqning quyi qatlamlariga yuvilib tushishi va kolloid massa hosil qilishi bilan izohlanadi. Agronomik nuqtai nazardan eng qimmatli bo'lgan 0,25 mm dan 10 mm gacha kattalikdagi agregatlar miqdori ham o'rganilgan tuproqlarning gipslashganlik darajasiga bog'liq holda farqlanadi. Eng ko'p agronomik qimmatli agregatlar miqdori gipslashmagan yarim gidromorf tuproqlarning haydalma va haydalma osti qatlamida (60,78-65,89%) aniqlandi.

Suvga chidamli 3-2 mm va 5-3 mm o'lchamdagi makroagregatlar miqdori gipslashmagan tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlarining haydov qatlamida 9,98-5,94-16,58 va 10,14-10,82-18,38 foizni, kuchsiz gipslashgan tuproqlarda mos ravishda 9,82-5,82-12,78 va 10,66-6,94-13,98 foizni, o'rtacha gipslashgan tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlarning haydalma qatlamida esa 7,48-3,26-11,86 va 8,54-6,26-13,66 foizni tashkil etib, gipslashmagan tuproqlarga nisbatan kuchsiz va o'rtacha gipslashgan yarim gidromorf tuproqlarga nisbatan avtomorf va gidromorf tuproqlarda suvga chidamli makroagregatlar soni yuqoriligi aniqlandi. O'rganilgan o'tloqi saz va tipik bo'z tuproqlarda suvga chidamli makroagregatlar miqdori bo'z-o'tloqi tuproqlarga nisbatan yuqori bo'lib, buning asosiy sababi o'tloqi saz tuproqlarda gumus miqdorining yuqoriligi, tipik bo'z tuproqlarda il zarrachasining yuqoriligi bilan izohlanadi. Umuman olganda turli darajada gipslashgan tuproqlarda suvga chidamli makroagregatlarning miqdori haydalma qatlamdan quyi qatlamlar tomon kamayib borishi kuzatildi. 3-2 mm suvga chidamli 1-0,25 mm o'lchamdagi makroagregatlar miqdori gipslashmagan tipik bo'z haydalma qatlamida 5,36%, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda esa 4,52%, gipslashmagan bo'z-o'tloqi tuproqlarning haydalma qatlamida 4,66% ni, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda esa 1,64 foizni tashkil etgan bo'lsa, o'tloqi saz tuproqlarning haydalma qatlamida 6,16 foizni, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda esa 4,12 foizni tashkil qildi. Gipslashmagan tuproqlarga nisbatan o'rtacha gipslashgan

tuproqlarga 3-2 mm suvga chidamli 1-0,25 mm o'lchamdagi makroagregatlar mos ravishda 0,84-3,02-2,04% yuqoriligi aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Turli darajada gipslashgan sug'oriladigan tuproqlardagi suvga chidamli makroagregatlar tarkibi, %

Kesma raqami, tuproq nomi	Chuqurlik, sm	Agregatlar miqdori, %						Kesma raqami, tuproq nomi	Chuqurlik, sm	Agregatlar miqdori, %						Kesma raqami, tuproq nomi	Chuqurlik, sm	Agregatlar miqdori, %					
		3-2 mm			5-3 mm					3-2 mm			5-3 mm					3-2 mm			5-3 mm		
		>0,25	1-0,25	Jami	>0,25	1-0,25	Jami			>0,25	1-0,25	Jami	>0,25	1-0,25	Jami			>0,25	1-0,25	Jami	>0,25	1-0,25	Jami
Gipslashmagan																							
2 – kesma Tipik bo'z	0-30	4,62	5,36	9,98	4,72	5,42	10,14	37 – kesma bo'z o'floqi	0-24	1,28	4,66	5,94	4,80	6,02	10,82	41 – kesma o'floq-siz	0-26	10,42	6,16	16,58	11,2	7,14	18,38
	30-49	3,24	4,58	7,82	3,56	4,6	8,16		24-40	1,42	4,36	5,78	2,46	6,82	9,28		26-43	9,42	5,86	15,28	10,00	8,23	18,27
	49-75	3,1	4,22	7,32	3,48	4,54	8,02		40-70	2,44	3,16	5,60	1,76	5,70	7,46		43-70	8,76	5,54	14,30	9,88	6,10	15,98
	75-115	2,74	4,24	6,98	2,98	4,36	7,34		70-98	0,72	3,64	4,36	1,28	3,64	4,92		70-112	7,10	4,21	11,31	8,12	5,24	13,36
Kuchsiz gipslashgan																							
1A – kesma Tipik bo'z	0-30	4,14	5,68	9,82	4,92	5,74	10,66	153 – kesma bo'z o'floqi	0-24	2,54	3,28	5,82	2,36	4,58	6,94	1 – kesma o'floq-siz	0-27	7,12	5,66	12,78	8,00	5,98	13,98
	30-48	4,22	4,76	8,98	4,68	5,52	10,20		24-47	1,10	3,98	5,08	0,74	4,46	5,20		27-37	6,22	5,70	11,92	7,14	5,84	12,98
	48-68	3,16	4,74	7,90	4,22	4,98	9,20		47-85	1,02	2,76	3,78	1,36	3,48	4,84		37-60	5,96	5,10	11,06	6,14	5,28	11,42
	68-105	3,28	4,56	7,84	4,1	4,76	8,86		85-110	0,46	1,57	2,03	0,64	1,94	2,58		60-89	5,42	5,76	11,18	5,58	6,12	11,70
O'rtacha gipslashgan																							
4 – kesma Tipik bo'z	0-27	3,42	4,52	7,94	3,64	4,9	8,54	131 – kesma bo'z o'floqi	0-26	1,44	1,64	3,26	1,82	4,62	6,26	71 – kesma o'floq-siz	0-35	7,74	4,12	11,86	8,12	5,54	13,66
	27-45	3,24	4,24	7,48	3,52	4,98	8,50		26-41	0,72	1,24	2,96	2,24	3,94	5,18		35-51	6,12	3,42	9,54	7,18	4,02	11,20
	45-82	3,42	4,36	7,78	3,64	4,76	8,40		41-63	0,32	1,44	1,76	0,56	1,72	2,28		51-69	5,24	3,58	8,82	6,14	3,98	10,12
	82-115	3,14	4,38	7,52	3,22	4,82	8,04		63-82	0,46	1,24	1,70	0,36	1,48	1,84		69-110	5,10	3,46	8,56	6,1	3,79	9,89

To'rtinchi bobning to'rtinchi bo'limi «Sug'oriladigan tuproqlarning suv-fizikaviy xossalari» deb nomlangan bo'lib, turli regionlarda shakllangan gipsli tuproqlarning suv-fizikaviy xossalari ularning gipslashganlik darajasi bilan bog'liq holda o'zgarishi to'g'risidagi tahliliy ma'lumotlar keltirilgan.

Gipslashmagan sug'oriladigan tipik bo'z tuproqlarning granulometrik tarkibi o'rta, yuqori qatlamlarda suvga chidamli agregatlarning ko'pligi va kam zichlashganligi (HM 1,40 g/sm³; umumiy g'ovaklik 47%) qoniqarli suv o'tkazuvchanlikga (154 m³/soat) sabab bo'ladi. Gipslashmagan og'ir granulometrik tarkibli tuproqlarda esa, o'rta granulometrik tarkibli tuproqlarga nisbatan biroz suv o'tkazuvchanligi kamligi (129 m³/soat) aniqlandi.

O'rtacha gipslashgan sug'oriladigan tuproqlar juda yomon suv o'tkazuvchanligi bilan ajraladigan, granulometrik tarkibning loyiligi, suvda eruvchi tuzlar va gipsning ko'p miqdorda bo'lishi va tuproqning suv ta'sirida erib tuproq eritmasiga o'tishi va chuqur qatlamlarga yuvilishi natijasida bu qatlamlarda gips kristallari va tuzlarning chiqib ketishi natijasida agregatlar yoyiladi va tuproq zichligi juda yuqori bo'lgan (1,73 g/sm³) bir butun massaga aylanadi.

Gipslashganlik va zichlashganlik darajalari hamda granulometrik tarkibning ortib borishi bilan tuproqlarda suv o'tkazuvchanligi qobiliyati yomonlashib borishi aniqlandi. O'rtacha gipslashgan tuproqlar gektariga 42-54 m³/ga suv 0,10-0,12 mm/sutka tezlik bilan o'tgan bo'lsa, gipslashmagan g'ovakli, zichlashmagan tuproqlarda esa 129-154 m³/ga suv 0,31-0,37 mm/sutka tezlik bilan shimilishi kuzatildi.

To'rtinchi bobning beshinchi bo'limi «Sug'oriladigan tuproqlarning agrokimyoviy xossalari» deb nomlangan bo'lib, unda tadqiqot olib borilgan hududlar tuproqlaridagi gumus, umumiy va haraktchan azot, fosfor va kaliy

miqdorlari va ularning gipslashganlik darajasini ortishi bilan ulardagi o'zgarishlar to'g'risidagi ma'lumotlar bayon etilgan.

Gipslashmagan tipik bo'z tuproqlarning haydalma qatlamidagi gumus miqdori 0,911 foizni haydalma osti qatlamlarida 0,793 foizni tashkil etib, pastki qatlamlarga tomon 0,285% gacha kamaygan Bo'z-o'tloqi tuproqlarning haydalma qatlamidagi gumus miqdori 0,895 foizni, haydalma osti qatlamlarida 0,724 foizni tashkil etib, pastki qatlamlarga tomon 0,134 foizgacha kamayishi aniqlandi. O'tloqi saz tuproqlarning haydalma qatlamidagi gumus miqdori 1,298 foizni, haydalma osti qatlamlarida 1,078 foizni tashkil etib, pastki qatlamlarga tomon kamayishi kuzatiladi. Tadqiqot olib borilgan gipslashmagan o'tloqi saz tuproqlarning gumus miqdori tipik bo'z va bo'z-o'tloqi tuproqlarga nisbatan yuqori ekanligi aniqlandi. Buning asosiy sabablaridan biri gidromorf sharoitda shakllangan tuproqlarning yarim gidromorf tuproqlarga nisbatan sug'orish davriyligini, dehqonchilik madaniyati va tuproqning boshqa xossalarning ustunligi bilan izohlanadi.

Gipslashmagan tuproqlarning haydalma qatlamidagi gumus miqdori 0,895-1,298 foizni, haydalma osti qatlamlarida 0,724-1,078 foizni tashkil etib, pastki qatlamlarga tomon kamayishi kuzatildi. Kuchsiz va o'rtacha gipslashgan tuproqlarda gumus miqdori tuproqning ustki haydalma qatlamida 0,772-1,186 foizni, haydalma osti qatlamlarida 0,524-1,078 foizni tashkil etib, quyi qatlamlarga qarab 0,136-0,850 foizgacha kamaygan. O'rganilgan tuproqlarning haydalma qatlamidagi gumus miqdoriga ko'ra, mazkur tuproqlar kam (0,4-0,8 %) va o'rtacha (0,81-1,20%) ta'minlangan guruhlarga mansub.

Gipslashmagan va turli darajada gipslashgan tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlar tarkibida azot miqdori butun tuproq kesmasi bo'ylab kamligi va 0,007 dan 0,087 foizgacha, umumiy fosfor 0,19-0,34%, kaliy esa 0,260-1,082% miqdoriy oraliqda tebranib turishi aniqlandi.

Tadqiqot olib borilgan gipslashmagan, kuchsiz va o'rtacha gipslashgan tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlardagi harakatchan fosfor miqdori tuproqning haydalma qatlamida mos ravishda 17,0-30,2 mg/kg, 16,0-22,0 mg/kg va 15,0-29,1 mg/kg ni tashkil etib, harakatchan fosfor miqdoriga ko'ra mazkur tuproqlar juda kam (0-15 mg/kg) va kam (16-30 mg/kg) ta'minlangan guruhiga mansub. Almashinuvchi kaliy miqdori 158-218 mg/kg, 161-211 mg/kg va 161-206 mg/kg ni tashkil etib, quyi qatlamlar tomon 61 mg/kg gacha kamaydi. Bu tuproqlarning haydalma qatlamidagi almashinuvchi kaliy miqdoriga ko'ra, kam va o'rtacha ta'minlangan tuproqlar hisoblanadi.

To'rtinchi bobning oltinchi bo'limi «Sug'oriladigan tuproqlarning meliorativ holati» deb nomlangan bo'lib, unda turli regionlarda tarqalgan gipsli tuproqlarning meliorativ holati baholash bo'yicha ma'lumotlar keltirilgan. Suvli so'rim ma'lumotlarining tahlil natijalariga ko'ra, o'rganilgan gipslashmagan ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0-10 %) tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlardagi suvda oson eruvchi tuzlarning umumiy miqdori (quruq qoldiq) mos ravishda 0,110-0,255%; 0,585-0,970% va 1,160-2,230 % bo'lgan oraliqda tebranib, tipik bo'z tuproqlar sho'rlanmagan, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlar turli darajada sho'rlangan. Shundan mos ravishda tuproq profilida xlor-ioni miqdori tipik bo'z tuproqda 0,003-0,007% ni, sulfatlar (SO_4) 0,051-0,144% ni, bo'z-o'tloqi tuproqda 0,028-0,052% ni, sulfatlar (SO_4) 0,317-0,556% ni, o'tloqi saz tuproqda 0,042-0,105% ni, sulfatlar (SO_4) 0,644-1,246% ni tashkil etadi. Sho'rlanish ximizmiga ko'ra, gipslashmagan

tuproqlar barcha holatlarda (qatlamlarda) sulfatli sho‘rlanish tiplaridan iborat bo‘lib, sho‘rlanish darajasiga ko‘ra, tipik bo‘z tuproqlar sho‘rlanmagan, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz kuchsiz, o‘rtacha va kuchli sho‘rlangan tuproqlar guruhini tashkil etadi.

Kuchsiz gipslashgan ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O} - 10-20\%$) tipik bo‘z, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlardagi tuzlar miqdori quruq qoldiq tuproq profili bo‘ylab 0,110-0,255, 0,680-1,830% hamda 0,810-1,640 foizgacha orliqda tebranib turadi. Shundan xlor-ioni miqdori 0,003-0,080, sulfat ioni 0,051-1,113% ni tashkil etadi. O‘tloqi saz tuproqlarda bitta tuzli gorizont 1,640% miqdorida 119-151 sm lik qatlamda, bo‘z-o‘tloqi tuproqlarda esa maksimum tuzli qatlam ham 1,830% ni tashkil etib, ustki haydalma qatlamida joylashgan, ikkinchi tuzli gorizont 24-47 sm lik qatlamda kuzatilib, umumiy tuzlar miqdori 1,160% tashkil etadi. Sho‘rlanish tipi bu tuproqlarda ham sulfatli tipdan iborat. Sho‘rlanish darajasiga ko‘ra, kuchsiz gipslashgan tipik bo‘z tuproqlar sho‘rlanmagan, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlar esa o‘rtacha sho‘rlangan tuproqlar guruhini tashkil etadi.

O‘rtacha gipslashgan ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O} - 20-40\%$) tipik bo‘z, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlar orasida tipik bo‘z tuproqlarning ustki haydalma qatlami kuchsiz, qolgan qatlamlar sho‘rlanmagan, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlar esa o‘rtacha sho‘rlangan bo‘lib, suvda oson eruvchi umumiy tuzlar miqdori tipik bo‘z tuproqlarda 0,140-0,335 foizni, shundan xlor-ioni miqdori 0,007-0,014 foizni, sulfatlar (SO_4) 0,060-0,193 foizni, bo‘z-o‘tloqi tuproqlarda mos ravishda quruq qoldiq 1,045-1,835 foizni, xlor-ioni 0,042-0,080 foizni, sulfat ioni (SO_4) 0,570-1,113 foizni, o‘tloqi saz tuproqlarda 1,370-1,790 foizni, shundan xlor-ioni miqdori 0,070-0,098 foizni, sulfat ioni (SO_4) 0,771-1,088 foizni tashkil etib, sho‘rlanish tipiga ko‘ra, sulfatlidir.

Gipslashmagan, kuchsiz gipslashgan va o‘rtacha gipslashgan tuproqlar sho‘rlanganlik darajasi regionlar kesimida Samarqand regionida – 0,110-0,255; 0,110-0,255; 0,140-0,335 foizni, Sirdaryo regionida – 0,585-0,970; 0,680-1,830; 1,045-1,835 foizni va Farg‘ona regionida – 1,160-2,230; 0,810-1,640; 1,370-1,790% oralig‘ida qayd qilindi. Regional jihatdan tuproqlar sho‘rlanganlik darajasida ham o‘ziga xos xususiyatlarni namoyon etganligi aniqlandi. Samarqand regionida – 0,110-0,335% (o‘rtacha 0,222 foizni), Sirdaryo regionida – 0,585-1,835% (o‘rtacha 1,207 foizni), va Farg‘ona regionida – 0,810-2,230% (o‘rtacha 1,300 foizni) tashkil etib, ortib borayotganligini kuzatish mumkin. Ushbu holatlar o‘rganilgan turli darajada gipslashgan tuproqlarning sho‘rlanish jarayonining intensivligi va yo‘nalishini ko‘rsatadi. Bunda Samarqand regioniga nisbatan Sirdaryo va Farg‘ona hududlarida quruq qoldiq miqdorining o‘rtacha ko‘rsatkichlari mos ravishda 5,4 va 5,8 baravar ko‘p ekanligi qayd qilindi.

Gipslashmagan tipik bo‘z, bo‘z-o‘tloqi va o‘tloqi saz tuproqlardagi tuzlarning sifat tarkibi bo‘yicha CaSO_4 (0,894%) ustunlik qiladi, keyingi o‘rinni esa Na_2SO_4 (0,751%) egallaydi. MgSO_4 miqdori 0,183 foizgacha, MgCl_2 miqdori 0,009 dan 0,141 foizni tashkil qiladi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, kuchsiz gipslashgan tuproqlardagi tuzlarning sifat tarkibi bo‘yicha CaSO_4 (0,959%) ustunlik qiladi, keyingi o‘rinni esa - Na_2SO_4 (0,505%) egallaydi. MgSO_4 miqdori 0,010 dan-0,183 foizgacha, MgCl_2 miqdori 0,004 dan 0,132 foizgachani tashkil qiladi. Zaharli ta‘sirga ega bo‘lgan tuzlarning umumiy qiymati oson eruvchan tuzlarning umumiy miqdoriga nisbatan 35,2 – 66,3 foizni tashkil etadi.

Tadqiqot olib borilgan o'rtacha gipslashgan tuproqlardagi tuzlarning sifat tarkibi bo'yicha CaSO_4 (0,857%) ustunlik qiladi, keyingi o'rinni esa - Na_2SO_4 (0,624% gacha) egallaydi. MgSO_4 miqdori 0,009 dan 0,220 foizgacha, MgCl_2 miqdori 0,009 dan 0,132 foizgachani tashkil qiladi. Zaharli ta'sirga ega bo'lgan tuzlarning umumiy qiymati oson eruvchan tuzlarning umumiy miqdoriga nisbatan 28,0-57,7 foizni tashkil etadi. Turli regionda shakllangan gipslashgan tuproqlarda gipslashganlik darajasi ortib borishi bilan umumiy tuzlarga nisbatan zaharli tuzlar miqdori kamayishi aniqlandi.

Gipslashmagan, kuchsiz gipslashgan va o'rtacha gipslashgan tuproqlar tuzlar sifat va komponent tarkibidagi CaSO_4 ning ulushining quruq qoldiqqa nisbatan regionlar kesimida Zarafshon vohasida – 0,024-0,072; 0,017-0,045; 0,021-0,123 foizni, Mirzacho'l vohasida – 0,123-0,493; 0,293-0,959; 0,378-0,857 foizni va Markaziy Farg'ona regionida – 0,503-0,891; 0,265-0,894; 0,670-0,823 foizni tashkil etadi. Demak, umumiylik qonuniyatiga bo'ysunga holda, CaSO_4 ning ulushining taqsimlanishida regional xususiyatlarini o'zida namoyon qilganligi aniqlandi. Zarafshon vohasi regionida – 0,017-0,123 foizni, Mirzacho'l vohasi regionida – 0,123-0,959 foizni va Markaziy Farg'ona regionida – 0,265-0,894 foizni tashkil etib, ortib borayotganligini kuzatish mumkin. Ushbu holatlar turli darajada gipslashgan tuproqlarning shakllanishi intensivligi va yo'nalishini belgilaydi. Bunda Zarafshon vohasi regioniga nisbatan Mirzacho'l va Markaziy Farg'ona hududlarida CaSO_4 ning ulushining minimal va maksimal ko'rsatkichlari mos ravishda 8,0-12,3 va 7,3-15,5 baravar ko'p ekanligi aniqlandi.

O'rganilgan hududlar tuproqlaridagi gips miqdori bo'yicha olingan tahlil natijalariga ko'ra, gipslashmagan va turli darajada gipslashgan o'tloqi saz tuproqlardagi CO_2 karbonatlar miqdori tipik bo'z hamda bo'z-o'tloqi tuproqlarning tarkibidagi CO_2 karbonatlar miqdoridan biroz yuqoriligi aniqlandi. Tuproqlar tarkibidagi CO_2 karbonatlarning tarqalishi va miqdoriy ko'rsatkichlarda, tuproqning turli davrlarda o'ziga xos rivojlanishi (evolyutsiyasi va transformatsiyasi) bilan bog'liq. Karbonatlar tipik bo'z hamda bo'z-o'tloqi tuproqlar profilida deyarli bir xil ko'rsatkichda (kuchsiz karbonatlashgan ko'rsatkichlarda) taqsimlangan holda, ular miqdorida ayrim tebranishlar tuproqning granulometrik tarkibiga bog'liq. Tuproq kesmasida asosan 3,87-7,67% oralig'ida tebranib turadi. O'tloqi saz tuproqlarda bu ko'rsatkich biroz farq qilib, (kuchsiz va o'rtacha karbonatlashgan, sho'rlangan ko'rsatkichlarda) tuproq profili bo'yicha 11,67-17,55 foizni tashkil etadi.

Gipslashmagan, kuchsiz gipslashgan va o'rtacha gipslashgan tuproqlar tarkibidagi gips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) ulushining taqsimlanishida regional xususiyatlarini o'zida namoyon qilganligi aniqlandi. Samarqand regionida – 1,24-23,28% (o'rtacha 12,26 foizni), Sirdaryo regionida – 3,95-26,48% (o'rtacha 15,22 foizni) va Farg'ona regionida – 3,12-30,16% (o'rtacha 16,64 foizni) tashkil etib, ortib borayotganligini kuzatish mumkin. Bunda Samarqand regioniga nisbatan Sirdaryo va Farg'ona hududlarida gips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) ulushining minimal va maksimal ko'rsatkichlari mos ravishda 1,1-3,1 va 1,3-2,5 baravar ko'p ekanligini ko'rsatadi.

To'rtinchi bobning ettinchi bo'limi «Sug'oriladigan tuproqlarning singdirish sig'imi va singdirilgan kationlar tarkibi» deb nomlangan bo'lib, gipslashmagan o'tloqi saz va bo'z-o'tloqi tuproqlarning singdirish sig'imi juda katta bo'lmagan oraliqda tebranib, 100 g. tuproqda o'tloqi saz tuproqlarda 10,32-12,48 mg-ekv ni, bo'z-o'tloqi tuproqlarda esa 12,31-12,75 tashkil etadi. Singdirilgan kationlar

tarkibida kaltsiy etakchi o'rinni egallaydi, uning miqdori singdirish sig'imidagi almashinuvchi asoslar umumiy yig'indisiga nisbatan 49,01-58,12 foizni, keyingi o'rinni magniy egallaydi va uning miqdori esa 38,75-47,93 foizni, kaliy 0,19-1,67 foizni va singdirilgan natriy jami singdirilgan asoslar (kationlar) yig'indisidan 2,11-5,45 foizni tashkil etadi.

Kuchsiz gipslashgan o'tloqi saz va bo'z-o'tloqi tuproqlarining singdirish sig'imi juda katta bo'lmagan oraliqda tebranib, 100 g. tuproqda o'tloqi saz tuproqlarda 10,02-14,19 mg-ekv ni, bo'z-o'tloqi tuproqlarda esa 9,54-10,24 mg-ekv ni tashkil etadi. Singdirilgan kationlar tarkibida magniy etakchi o'rinni egallaydi, uning miqdori singdirish sig'imidagi almashinuvchi asoslar umumiy yig'indisiga nisbatan 48,24-56,37 foizni, singdirilgan kaltsiy miqdori esa 35,24-43,89 foizni, kaliy 0,43-1,39 foizni va singdirilgan natriy jami singdirilgan asoslar (kationlar) yig'indisidan o'tloqi saz tuproqlarda 1,13-10,39% qayd etildi.

O'rtacha gipslashgan tuproqlarning singdirish sig'imi juda katta bo'lmagan oraliqda tebranib, 100 g. tuproqda 10,56-14,28 mg-ekv ni tashkil etadi. Singdirilgan kationlar tarkibida o'rtacha gipslashgan tuproqlarda gipslashganlik darajasi ortib borishi bilan kaltsiyga nisbatan magniy ionlari bir muncha katta. Magniyning miqdori singdirish sig'imidagi almashinuvchi asoslar umumiy yig'indisiga nisbatan 47,43-70,01 foizni, singdirilgan kaltsiy miqdori esa 21,0-40,70 foizni, kaliy miqdori o'tloqi saz tuproqlarda 0,47-0,87 foizni, bo'z-o'tloqi tuproqlarda esa 0,90-2,91 foizni va singdirilgan natriy jami singdirilgan asoslar (kationlar) yig'indisidan o'tloqi saz tuproqlarda 5,48-9,87 foizni tashkil etib, kuchsiz sho'rtoblashgan, bo'z-o'tloqi tuproqlarda esa 9,05-11,38% ni tashkil etib, kuchsiz va o'rtacha sho'rtoblashgan (natriyning ulushi yuqori >10%) tuproqlar hisoblanadi.

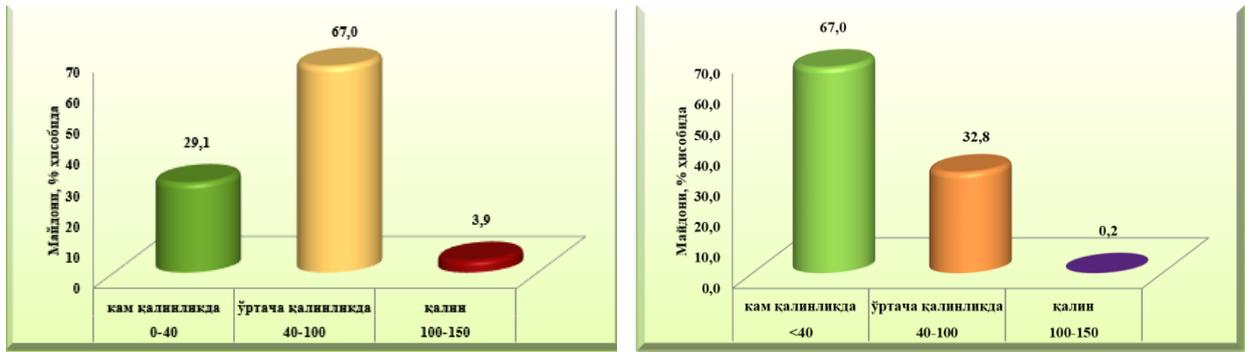
Bo'z-o'tloqi tuproqlarga nisbatan o'tloqi saz tuproqlarining singdirish sig'imi juda katta bo'lmagan oraliqda bo'lsa ham biroz yuqoriligi kuzatildi. Buning asosiy sababi gidromorf tuproqlarning yarim gidromorf tuproqlarga nisbatan gumus miqdorining yuqoriligi bilan izohlanadi.

Dissertatsiyaning beshinchi bobida «**Sug'oriladigan tuproqlarni gipslashganlik kartogrammalari va 3D xaritalarida tasvirlash**» deb nomlanib, u ikki bo'limdan iborat. Birinchi bo'limi «Tuproqlarning gipslashganlik darajasi, gipsli qatlam qalinligi va chuqurligi bo'yicha kartogrammalarini tuzish»ga bag'ishlangan bo'lib, gipsli qatlam qalinligi, joylashish chuqurligi va miqdorlari bo'yicha kartogrammlar tuzish ishlarining natijalari bayon etilgan.

1:10 000 masshtabli kartogrammlar tuzish uchun F.Shamsiddinov nomli massiv hududidan 162 ta kesma, G'.Yunusov nomli massiv hududidan 286 ta kesma kovlandi hamda ularning genetik qatlamlaridan tuproq namunalari olindi. Bu miqdordagi o'rtacha namunalarning har biri 18 ga maydonga to'g'ri keladi.

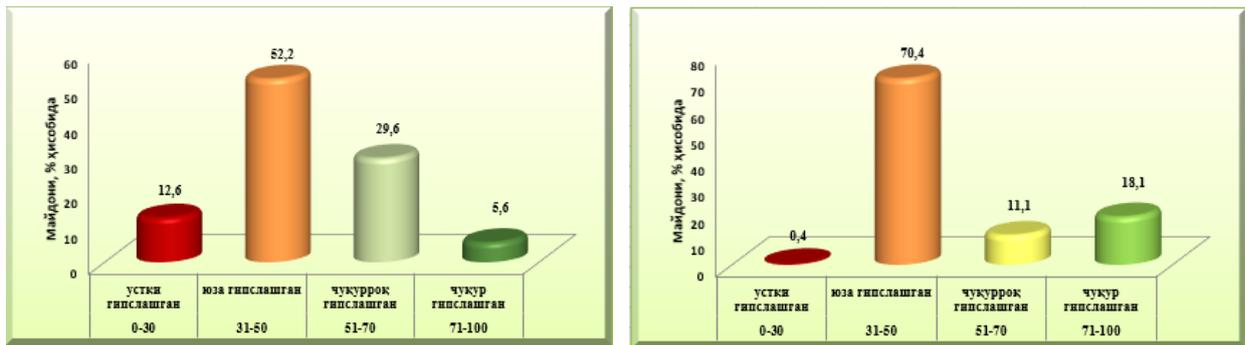
Gips qatlam qalinligi bo'yicha kartogramma F.Shamsiddinov nomli massiv sug'oriladigan yer maydonida kam qalinlikda (qatlam qalinligi <40 sm) 29,1%, o'rtacha qalinlikda (40-100 sm) 67,0 % va qalin gipsli (100 sm dan katta) 3,9 % maydonni tashkil etgan bo'lsa, G'.Yunusov nomli massiv sug'oriladigan yer maydonlarida kam qalinlikda (<40 sm) 67,0%, o'rtacha qalinlikda (40-100 sm) 32,8% qalin gipsli (100-150 sm) 0,2 foiz yer maydonni tashkil etishi aniqlandi (2-rasm).

Tadqiqot hududlarida gipsli qatlam chuqurligi bo'yicha tuzilgan kartogrammlar o'rganilgan tuproqlardagi mavjud gipsli qatlamning qaysi chuqurlikdan boshlab to'planganligini ko'rsatadi.



2-rasm. Tayanch massivlar sug'oriladigan yer maydonlarining gips qatlam qalinligi bo'yicha tarqalishi, maydoni foiz hisobida

F. Shamsiddinov nomli massivning 1602,2 gektar sug'oriladigan yer maydoni uchun tuzilgan gipsning yuqori chegarasidan boshlab uning joylashgan chuqurligi bo'yicha tuzilgan kartogrammada ustki gipslashgan (0-30 sm) 12,6 %, yuza gipslashgan (31-50 sm), 52,2 %, chuqurroq gipslashgan (51-70 sm) 29,6 % va chuqur gipslashgan (71-100 sm) 5,6 % maydonni tashkil etgan bo'lsa, G. Yunusov nomli massivning 5480,3 gektar sug'oriladigan yer maydonlari uchun tuzilgan gips qatlam chuqurligi bo'yicha kartogramma ma'lumotlariga ko'ra, ustki (0-30 sm) gipslashgan 0,4%, yuza (31-50 sm) gipslashgan 70,4% foiz, chuqurroq (51-70 sm) gipslashgan 11,1% va chuqur (71-100 sm) gipslashgan 18,1 foiz yer maydonni egalladi (3-rasm).



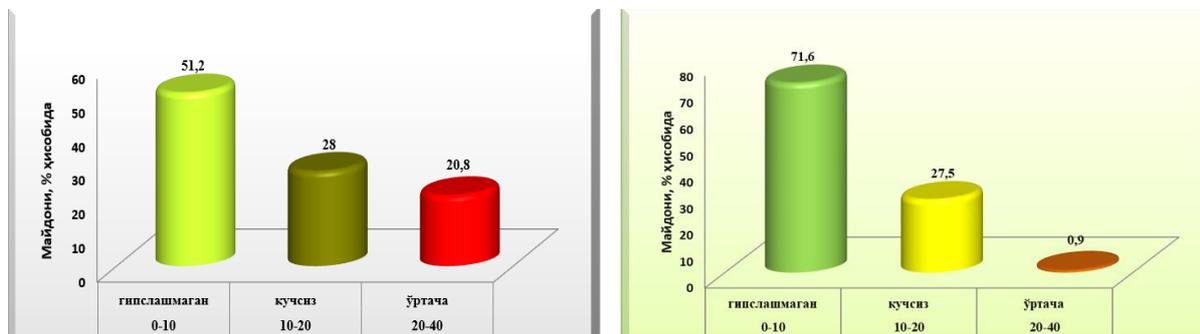
3-rasm. Tayanch massivlar sug'oriladigan yer maydonlarining gips qatlam chuqurligi bo'yicha tarqalishi, maydoni foiz hisobida

Gips miqdoriga ko'ra, gipslashganlik darajasi bo'yicha tuzilgan kartogrammalar o'rganilgan tuproqlarning gipslashganlik darajasini ko'rsatadi va tadqiqotlarga ko'ra tayanch massivlar sug'oriladigan tuproqlari gipslashganlik darajasi bo'yicha 3 ta gradasiyaga ajratildi.

F. Shamsiddinov nomli massivning 1602,2 gektar sug'oriladigan yer maydoni uchun tuzilgan gipslashganlik darajasi bo'yicha kartogrammada asosiy yer maydoni gipslashmagan (0-10 %) 51,2 %, kuchsiz gipslashgan (10-20 %) 28,0 %, o'rtacha gipslashgan (20-40 %) 20,8 foizni tashkil etsa, G. Yunusov nomli massivning 5480,3 gektar sug'oriladigan yer maydoni uchun tuzilgan gipslashganlik darajasi bo'yicha kartogramma ma'lumotlariga ko'ra, gipslashmagan (0-10 %) erlar katta maydonni egallab, jami sug'oriladigan yer maydonlarining 71,6%, kuchsiz darajada (10-20 %) 27,5% va o'rtacha darajada (20-40 %) gipslashgan yer maydonlari 0,9%ni tashkil etdi (4-rasm).

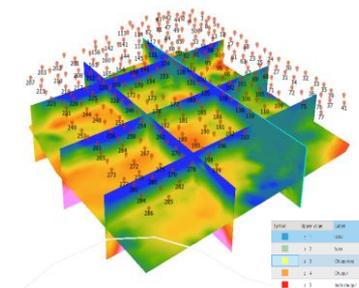
Beshinchi bobning ikkinchi bo'limi «Tuproqlarning gipslashganlik darajasi, gipsli qatlam qalinligi va chuqurligi bo'yicha 3D xaritalarda tasvirlash» deb

nomlangan bo‘lib, sug‘oriladigan maydonlari tuproqlarida gips miqdorini 3D tahlil ishlari olib borilgan. Bunda turli chuqurliklarda aniqlangan gips miqdori GAT qatlamidan foydalangan holda uch o‘lchamli geostatistik tahlil olib borildi va uning natijalari voksellari yordamida vizualizatsiya qilindi. Quyida ushbu tahlillarni olib borish ketma ketligi bayon qilingan.

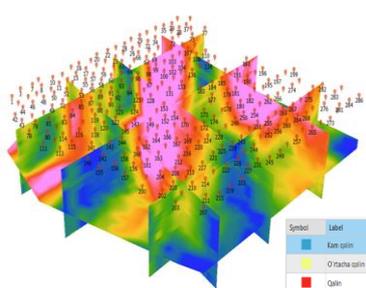


4-rasm. Tayanch massivlar sug‘oriladigan yer maydonlarining gipslashganlik darajasi, maydoni foiz hisobida

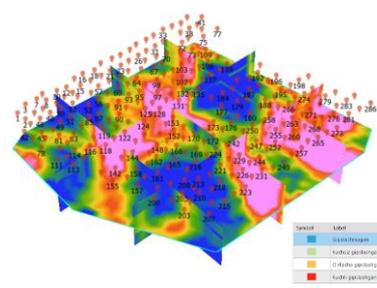
Uch o‘lchovli xaritani yaratish texnologiyasini ishlab chiqishdan maqsad maksimal avtomatlashtirish orqali kompilyasiya jarayonini soddalashtirish, shuningdek, GAT texnologiyalaridan foydalangan holda xaritalarni yaratish imkoniyatlarini o‘rganish bo‘lib, ushbu maqsadlar uchun fazoviy geomodellash tirish yo‘nalishidagi eng so‘nggi yutuqlardan foydalanish kerak. Bularga misollardan biri 3D interpolyasiya qilish usuli hisoblanadi (5-7-rasmlar).



5-rasm. Tuproqlaridagi gips joylashish chuqurligi bo‘yicha 3D xarita



6-rasm. Tuproqdagi gipsli qatlam qalinligi bo‘yicha 3D xarita



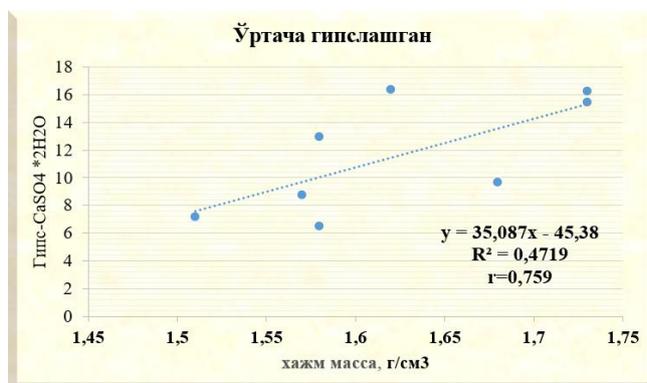
7-rasm. Tuproqlaridagi gips miqdori bo‘yicha 3D xarita

Dissertatsiyaning oltinchi bobi «Sug‘oriladigan gipsli tuproqlarni baholash» deb nomlanib, uch bo‘limdan iborat. Birinchi bo‘limi «Sug‘oriladigan tuproqlarning gips miqdori bilan tuproq xossalari o‘rtasidagi korrelyativ bog‘lanishlar»ga bag‘ishlangan bo‘lib, gips miqdori bilan tuproqning ayrim xossalari o‘rtasidagi korrelyativ bog‘lanishlar aniqlangan.

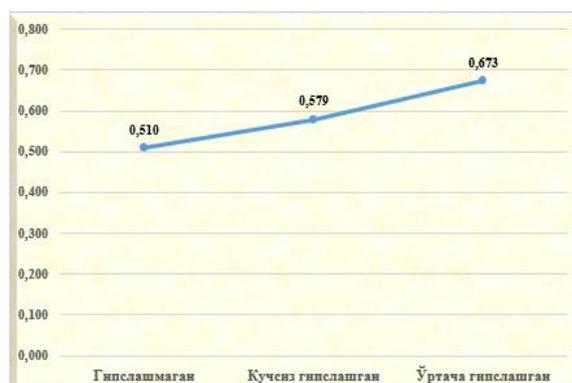
Sug‘orma dehqonchilikda tuproq unumdorligini chegaralovchi omillardan biri gips miqdori va gips qatlam qalinligi bo‘lib, bu salbiy ko‘rsatkichdan hamma vaqt ham to‘g‘ridan-to‘g‘ri foydalanib bo‘lmaydi. Tuproq kimyoviy xossalari to‘g‘risidagi ishonchli ma‘lumotlar bilan shu tuproqdan olingan fizik xossalari o‘rtasidagi korrelyatsion bog‘lanishgina tuproqni unumdorlik darajasini belgilaydi.

Olib borilgan tadqiqotlar natijalariga asoslanib shuni aytish mumkinki, tuproqlarning maksimal gigroskopik namligi nafaqat tuproqning alohida xossalari bog‘liq bo‘lishi, balki gips miqdorining o‘zgarib borishiga bog‘liq bo‘lishi ham qayd qilindi. Tuproq suv-fizikaviy xossalari va gips o‘rtasidagi korrelyatsion

bog‘lanishlar gipsli tuproqlarda o‘rganilganda gips miqdoriga tuproqning maksimal gigroskopik namligi bevosita korrelyasion bog‘liqligi qayd qilindi ($r=0,510-0,673$), bu holat gipsli tuproqlarning sho‘rlanishiga bog‘liqligini hamda tuproq unumdorligi va degradasiya jarayonlarini aks ettiradi (8-9-rasmlar).



8-rasm. Gipslashgan tuproqlardagi gips miqdori bilan tuproqning hajm massasi o‘rtasidagi korrelyasion bog‘liqliklar



9-rasm. Gips miqdori bilan maksimal gigroskopik namlik o‘rtasidagi korrelyasion bog‘liqliklar

Oltinchi bobning ikkinchi bo‘limi «Sug‘oriladigan tuproqlarning gips miqdori bilan tuproq xossalari o‘rtasidagi korrelyativ bog‘lanishlar» deb nomlangan bo‘lib, tadqiqotlar olib borilgan sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlardagi gips miqdori bilan g‘o‘za hosildorligi o‘rtasidagi korrelyativ bog‘lanishlarini aniqlash uchun turli darajada gipslashgan tuproqlardagi gips miqdorlari va tadqiqot olib borilgan hududning ko‘p yillik o‘rtacha hosildorligidan foydalanildi.

Gipslashmagan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda o‘rganilgan hududda o‘rtacha g‘o‘za hosildorligi konturlardan olingan namunalar o‘rtacha 27,94 sentner, kuchsiz gipslashgan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda o‘rganilgan hududda o‘rtacha g‘o‘za hosildorligi konturlardan olingan namunalar o‘rtacha 24,08 sentner, o‘rtacha gipslashgan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda o‘rganilgan hududda o‘rtacha g‘o‘za hosildorligi konturlardan olingan namunalar o‘rtacha 22,42 sentner, kuchli gipslashgan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda o‘rganilgan hududda o‘rtacha g‘o‘za hosildorligi konturlardan olingan namunalar o‘rtacha 16,97 sentnerni tashkil etgan. Olingan natijalarga ko‘ra, o‘tloqi saz tuproqlarda tuproqning gipslashganlik darajasi bilan paxta hosildorligi o‘rtasida ishonchli bog‘liqliklar borligini tasdiqlagan holda, gipslashmagan sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlar bilan g‘o‘za hosildorligi orasidagi korrelyatsiya koeffisienti $r = -0,91$ ni, kuchiz gipslashganda $r = -0,87$ o‘rtacha gipslashganda $r = -0,73$ va kuchli gipslashganda tuproqlarda esa $r = -0,66$ ni tashkil qildi.

Demak, bundan ko‘rinib turibdiki, sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda gips miqdori bilan g‘o‘za hosili o‘rtasidagi aloqadorlik teskari bog‘lanishli, ya’ni gips miqdori ortishi bilan hosildorlik kamayib borishi aniqlandi.

An’anaviy gipslashganlik darajasi tasnifi ko‘p yillar davomida meliorativ va agronomik ishlarda foydalanib kelingan. Lekin bu tasnif faqat gips miqdoriga asoslangan bo‘lib, hosildorlikka qanday ta’sir ko‘rsatishi inobatga olinmagan. Shuning uchun ham ushbu tasnifni takomillashtirish zaruriyati paydo bo‘ldi.

Tadqiqot ma’lumotlariga asoslanib shuni aytish mumkinki, tadqiqot olib borilgan hududning ko‘p yillik g‘o‘za hosildorligi bo‘yicha ma’lumotlar tahlil

qilindi. Unga ko‘ra, gipslashmagan (gips <5%) o‘rtacha hosildorlik 27,97 s/ga tashkil etgan bo‘lsa, kuchsiz gipslashgan (gips 5-10%) tuproqlarda esa 24,08 s/ga ni tashkil etadi. Ko‘rinib turibdiki, hosildorlik 4 s/ga farq qilmoqda. Shularni inobatga olgan holda, korrelyasion bog‘likliklar va olingan tahliliy ma‘lumotlar asosida tuproqni gipslashganlik darajasini aniqlash bo‘yicha mavjud tasnif takomillashtirildi (2-jadval).

2-jadval

Tuproqni gipslashganlik darajasini aniqlash klassifikatsiyasi

T\r	Gipslashganlik darajasi	Gips miqdori % (CaSO ₄ *2H ₂ O)	T\r	Gipslashganlik darajasi	Gips miqdori % (CaSO ₄ *2H ₂ O)
1	Gipslashmagan	≤10	1	Gipslashmagan	<5
2	Kuchsiz gipslashgan	10-20	2	Kuchsiz gipslashgan	5-10
3	O‘rtacha gipslashgan	20-40	3	O‘rtacha gipslashgan	10-20
4	Kuchli gipslashgan	≥40	4	Kuchli gipslashgan	20-40
			5	Juda kuchli gipslashgan	≥40
Amaldagi tasnif (1978 y).			N.Yu.Abduraxmonov, O‘.T.Sobitov tasnifi (2025 y).		

Oltinchi bobning uchinchi bo‘limi «Sug‘oriladigan gipsli tuproqlarning unumdorligini saqlash, qayta tiklash va ulardan samarali foydalanish» deb nomlangan bo‘lib, turli darajada gipsli tuproqlarning unumdorligini saqlash va oshirishda, ulardan samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar va olib borilgan tadqiqot natijalari asosida olib borilgan natijalar keltirilgan.

Gipsli tuproqlar unumdorligini saqlash va oshirishda, ulardan samarali foydalanishda eng avvalo uning meliorativ holatini yaxshilashga qaratilgan chora-tadbirlarni ishlab chiqish hamda belgilash maqsadga muvofiq hisoblanadi. Jumladan, gipsli tuproqlarni chuqur yumshatish tirkamasi bilan yerni chuqur yorib haydash va yumshatish, organik o‘g‘itlardan keng ko‘lamda foydalanish samarali tadbirlardan biri hisoblanadi. Ushbu tadbirlarni amalga oshirilish natijasida eng avvallo gipsli qatlamning suv, havo va issiqlik tartibotlarini yaxshilanishiga erishiladi natijasida tuproqlarning fizikaviy, fizik-kimyoviy, agrokimyoviy va biologik xossalarning yaxshilanishiga olib keladi.

Tuproq tarkibida gips miqdorining ortib borishi bilan uning tarkibidagi gumus va oziqa moddalarning kamayib borishi kuzatiladi. Shu sababli gipsli tuproqlarga mahalliy go‘ng, turli xilda tayyorlangan kompostlar hamda turlicha organik o‘g‘itlardan foydalanish orqali, bu turdagi tuproqlarning xossa-xususiyatlarini yaxshilash, tuproqlar unumdorligini qayta tiklashda eng samarali usullaridan biri hisoblanadi. Bunda turli darajada gipslashgan (zishlashgan) tuproqlarning g‘ovakligi va agregatligi yaxshilanib, o‘simliklar oziqlanishi ushun qulay sharoit yuzaga keladi. Gipsli tuproqlarga odatda makro va mikro elementlariga boy bo‘lgan mineral o‘g‘itlarni organik o‘g‘itlar bilan birga qo‘llashni tashkil etish yaxshi samara beradi.

Gipsli tuproqlarni sug‘orish me‘yorlarini belgilash katta ahamiyat kasb etadi, chunki arid tuproq-iqlim mintaqalarida gipsli tuproqlarning suvni ushlab turish qobiliyati pastligi sababli kichik me‘yorlarda tez-tez sug‘orish maqsadga muvofiqdir. Kuchli namlik gipsli tuproqlarni vaqt o‘tishi bilan yanada yaroqsiz holatga olib keladi. Gipsli tuproqlar namlikni uzluksiz ushlab tura olmaydi, shuning uchun bunday tuproqlarga suvga chidamli qurg‘oqchil o‘simliklarni tanlab ekish va sug‘orishning yangi usullaridan bo‘lgan tomchilatib sug‘orishni qo‘llash yaxshi samarali usullaridan hisoblanadi.

Gipsli qatlam qalinligiga ko'ra, kam qalinlikka (<40 sm) ega bo'lgan gipsli qatlam tuproq yuzasiga yaqin (50 sm gacha) joyda shakllangan bo'lsa, bunday tuproqlarni chuqur er yumshatgich (рыхления) tirkamasi bilan chuqur yumshatib kuzgi haydov oldidan mahalliy go'ng va noanaviy organikaga boy o'g'itlardan me'yorida foydalanish ham gipsli qatlamlarni fizikaviy va kimyoviy xossalarini yaxshilanishiga olib keladi. O'rtacha qalinlikka (40-100 sm) ega bo'lgan gipsli tuproqlar kuchli va juda kuchli zichlanishni yuzaga keltiradi, bunday tuproqlarda gips uzoq vaqtlardan buyon shakllanib kelayotganligi sababli agrotexnik va agromeliorativ tadbirlarni o'tkazilishida biroz qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi. Tuproq profili bo'ylab qalin (>100 sm) gipslashgan tuproqlar meliorativ jihatdan holati yomon tuproqlar hisoblanib, dehqonchilik qilishda ancha qiyinchiliklarni yuzaga keltiradi va bunday erlardan chorvachilikda yaylovlar sifatida foydalanish yaxshi samara beradi.

XULOSALAR

1. O'zbekistonning turli mintaqa (Samarqand, Sirdaryo va Farg'ona viloyatlari)lari hududida keng tarqalgan tipik bo'z, bo'z-o'tloqi va o'tloqi saz tuproqlar kesmasining tuzilishi va morfologiyasi o'ziga xosligi bilan ajralib turadi. Ushbu tuproqlar kesmasining yuza, o'rta, quyi qismida yoki ayrim holatlarda to'liq profillida maksimal ulushi 23-30% atrofida bo'lgan gipsli yangi yaralmalar uchraydi. Ularining mexanik tarkibi asosan qumoqli bo'lib, ayrim holatlarda tuproq kesmasining pastki qatlamlari qumloqlar va engil loylar bilan almashadi. Fizik loy (<0,01 mm) miqdori tuproq genetik qatlamlarida 16,5-68,6 foizni tashkil etib, gipslashmagan va kuchsiz gipslashgan ayrimalarda yirik chang (0,05-0,01 mm), o'rtacha gipslashgan bo'z-o'tloqi tuproqlarda o'rta chang (0,01-0,005 mm) va o'tloqi-saz tuproqlarda yirik chang (0,05-0,01 mm) zarrachalari ustunlik qilib, ushbu holat gidromorfizm jarayonlari bilan bevosita bog'liq.

2. Tadqiqot ob'ektlari tuproqlarining haydalma qatlamida gumus miqdori 0,772 – 1,298 %, harakatchan fosfor 15,0 – 30,2 mg/kg, almashinuvchi kaliy 158 – 218 mg/kg ga teng bo'lib, bu tuproqlar gumus va kaliy bilan kam va o'rtacha, fosfor bilan asosan kam ta'minlangan, tuproq unumdorligini chegaralovchi omillar ta'siri xususan, yuvilganlik, sho'rlanganlik va gipslashganlik darajasi ortishi bilan gumus miqdori kamayishi kuzatiladi.

3. Tadqiqot hududlarining gipslashmagan, turli darajada gipslashgan tuproqlar tarkibidagi gips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) ulushining taqsimlanishida o'ziga xos regional xususiyatlar mavjud, xususan, Samarqand regionida – 1,24-23,28% (o'rtacha 12,26%)ni, Sirdaryoda – 3,95-26,48% (o'rtacha 15,22%)ni va Farg'onada – 3,12-30,16% (o'rtacha 16,64%)ni tashkil etib, gips miqdori ortib borayotganligi kuzatiladi. Ushbu holatlar turli darajada gipslashgan tuproqlarning shakllanishi intensivligi va yo'nalishini belgilaydi. Bu Samarqandga nisbatan Sirdaryo va Farg'ona hududlarida gips ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) ulushining minimal va maksimal ko'rsatkichlari mos ravishda 1,24 va 1,36 baravar ko'p ekanligini ko'rsatadi.

4. Mintaqaviy jihatdan tuproqlar sho'rlanganlik darajasida ham o'ziga xos xususiyatlarni namoyon etadi. Tuproqlarda quruq qoldiq ulushi bo'yicha Samarqand regionida – 0,110-0,335%, Sirdaryoda – 0,585-1,835% va Farg'onada – 0,810-2,230% ni tashkil etib, avtomorf>yarimgidromorf>gidromorf tuproqlar tomon ortib boradi. Avtomorf tuproqlarga nisbatan yarim gidromorf va gidromorf tuproqlar

quruq qoldiq miqdorining o'rtacha ko'rsatkichlari mos ravishda 5,4 va 5,8 baravar ko'p bo'lib, barcha tuproqlar sho'rlanish ximizmiga ko'ra, asosan sulfatli tipda sho'rlangan bo'lib, umumiylik qonuniyatiga bo'ysunadi.

5. Turli darajada gipslashgan sug'oriladigan tuproqlarda dehqonchilik yuritish madaniyatiga bog'liq bo'lmagan holda qisman o'rtacha, asosan kuchli va juda kuchli zichlashgan ($1,40-1,73 \text{ g/sm}^3$) tuproq guruhlari uchraydi. Gipslashmagan sug'oriladigan tuproqlarning haydalma qatlamida umumiy g'ovaklik 47-52% oralig'ida tebranib turadi, bu tuproqlarda umumiy g'ovaklik ko'rsatkichlari yuqori qatlamlarida ko'p bo'lib, quyi qatlamlar tomon kamayadi. Kuchsiz gipslashgan sug'oriladigan tuproqlardagi umumiy g'ovaklik 37-49 foizni tashkil etgan bo'lsa, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda bu ko'rsatkich 33 foizgacha kamayishi kuzatiladi. Tuproqdagi gips miqdori, uning joylashish chuqurligi, gips qatlami qalinligining ortishi bilan umumiy g'ovaklik kamayib boradi.

6. Tadqiqot hududlarining tipik bo'z, o'tloqi saz hamda bo'z-o'tloqi tuproqlaridagi agronomik nuqtai nazaridan eng qimmatli bo'lgan 0,25 mm dan 10 mm gacha o'lchamli va suvga chidamli agregatlar miqdori tuproqlarning gipslashganlik darajasiga va regional xususiyatiga bog'liq holda o'zgarishga uchragan. Bunda gipslashmagan tuproqlardagi agregatlar miqdori 65,89% ni va o'rtacha gipslashgan tuproqlarda – 51,56 foizni tashkil etib, gipslashmagan tuproqlarga nisbatan o'rtacha gipslashgan tuproqlardagi agronomik qimmatli bo'lgan agregatlar miqdori 24,33 foizga kam.

7. 3-2 mm suvga chidamli 1-0,25 mm o'lchamdagi makroagregatlar miqdori gipslashmagan tipik bo'z, o'tloqi saz va bo'z-o'tloqi tuproqlarning haydalma qatlamida mos ravishda 5,36; 4,66 va 6,16 foizni, o'rtacha gipslashgan tuproqlarda esa 4,52; 1,64 va 4,12 foizni tashkil etgan bo'lsa, gipslashmagan tuproqlarga nisbatan o'rtacha gipslashgan tuproqlarga 3-2 mm suvga chidamli 1-0,25 mm o'lchamdagi makroagregatlar mos ravishda 0,84-2,04-3,02% yuqoriligi kuzatiladi. Ushbu holatlar karst va suffoziya jarayonlari bilan bog'liqdir.

8. Gipslashganlik va zichlashganlik darajalari va mexanik tarkibning ortib borishi bilan tuproqlarda suv o'tkazuvchanligi qobiliyati yomonlashib boradi. Gipslashmagan tuproqlarda gektariga $154-210 \text{ m}^3$ suv 0,37-0,50 m/sutkani tashkil etib, tezlik bilan shimilishi, shuningdek kuchsiz gipslashgan tuproqlarda – $95-150 \text{ m}^3/\text{ga}$ suv 0,23-0,36 m/sutka va o'rtacha gipslashgan tuproqlarda – $31-84 \text{ m}^3/\text{ga}$ suv 0,074-0,20 m/sutka tezlik bilan shimilishi kuzatiladi. Tuproqlarning granulometrik tarkibi hamda gipslashganlik darajasining ortib borishi bilan nam sig'implari ham ortib boradi, bunda MG, DNS, TNS va KNS nam sig'implari bo'yicha eng yuqori ko'rsatkich o'rtacha gipslashgan, mexanik tarkibi og'ir qumoqli tuproqlarga to'g'ri keladi.

9. Yarimgidromorf va gidromorf kuchsiz va o'rtacha gipslashgan tuproqlar sharoitida singdirilgan kationlar tarkibidagi magniyning ulushi, kalsiyga qaraganda ancha yuqori (1,5-3,0 barobar ko'p). Bunda kuchsiz va o'rtacha gipslashgan o'tloqi saz va bo'z-o'tloqi tuproqlar qatlamlaridagi singdirilgan kalsiy miqdori mos ravishda 34-44 va 21-41 foizni tashkil etgani holda, singdirilgan magniy 48-56 va 47-70% miqdorida kuzatiladi. Ushbu holat ko'p yillardan beri hukm surayotgan gidromorf suv rejimi, har yili sug'orish va sho'r yuvish ta'sirida tuproq singdirish kompleksidan singdirilgan kalsiyni natriy tomonidan siqib chiqarilishi va magniyning singdirish sig'imida saqlanib qolishi bilan izohlanadi. Amaldagi

klassifikatsiyaga ko'ra, kuchsiz (Na – 5-10%) va o'rtacha (Na – 10-20%) sho'rtoblashgan tuproqlar guruhini tashkil etadi.

10. Sug'oriladigan tuproqlarining gipslashganlik darajasi bilan g'oz hosildorligi o'rtasida teskari korrelyasion bog'liqlik mavjud. Bunda gipslashmagan tuproqlar bilan paxta hosili o'rtasidagi aloqadorlik – $r=-0,91$, kuchsiz gipslashganda – $r=-0,87$), o'rtacha gipslashganda – $r=-0,73$ va kuchli gipslashganda – $r=-0,66$ ekanligini ko'rsatib, gips miqdorining ortib borishi bilan g'oz hosildorligi kamayib borishi kuzatiladi. Aksincha, tuproq agrofizikaviy xossalari bilan gips o'rtasida to'g'ridan-to'g'ri korrelyasion bog'lanishlar ($r=0,51-0,83$) mavjud.

11. Tadqiqotlarda sug'oriladigan tuproqlarning gips qatlam qalinligi, joylashgan chuqurligi va gips miqdoriga ko'ra, 1:10 000 masshtabli gipslashganlik kartogrammalari tuzildi. Tuzilgan gipslashganlik kartogrammalar asosida eng avvalo, sug'oriladigan tuproqlarning ekologik-meliorativ holatini yaxshilash, gipslar mavjud qatlamlarning o'ta zichlanganligi kabi salbiy jarayonlarni oldini olish, ular unumdorligini qayta tiklash hamda sug'oriladigan tuproqlarning gips miqdori, gipsli qatlamlar qalinligi va chuqurligiga qarab qishloq xo'jaligi ekinlarini to'g'ri tanlash va joylashtirish imkonini beradi.

12. Amaldagi umumqabul qilingan gips ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) miqdorini aniqlash tasnifi takomillashtirildi. Bunda turli darajada gipslashgan tuproqlardagi gips miqdorini aniqlash uchun «gipslashmagan» (<5%), «kuchsiz gipslashgan» (5-10%), «o'rtacha gipslashgan» (10-20%), «kuchli gipslashgan» (20-40%) va «juda kuchli gipslashgan» (>40%) guruhlariga ajratildi va ular foydalanish uchun tavsiya etiladi.

13. Tuproqdagi gips xossalarining 3D o'lchamli makonda joylashuv xususiyatlari balandlik va kenglik bo'yicha turlicha o'zgarib boradi. Shu sababli, tuproq xossalarini tadqiq qilishda 3D tahlil qilish va xaritalash usullaridan foydalanish muhim ahamiyat kasb etadi. Umuman olganda tuproq xossalarini tahlil qilish va xaritalashda 3D usullarini qo'llash o'zining qulayligi va informativligi orqali bir qator afzalliklarini ko'rsatdi hamda bu yo'nalishda tadqiqotlarni ko'paytirish, ilmiy va amaliy vazifalarni bajarishda tuproqning turli xossalarini 3D xaritalash, o'rtacha va kuchli darajada gipslashgan maydonlarda 4 yilda bir marta noyabr oyining birinchi dekadasida haydov traktori yordamida yerni chuqur yumshatgich tirkamasini ishchi organlarining sonini uchtaga qoldirilib, oralig'i 70 sm o'lchamda mustahkamlangan holda 90 sm chuqurlikda shaxmat usulida yorib, chuqur yumshatish tavsiya etiladi.

14. Sug'oriladigan gipsli tuproqlarning gipslashganlik darajalari va 3D kartalari hamda ArcGIS dasturi asosidagi tahili, agrofizikaviy, agrokimyoviy, kimyoviy va fizik-kimyoviy xossalarini tadqiq qilish orqali olingan ma'lumotlar va tuproqni gipslashganlik darajasini aniqlash bo'yicha yangi takomillashtirilgan klassifikatsiyasidan tuproqshunos, agrokimyogar va agrotuproqshunos mutaxassislarini tayyorlashda, shuningdek Oliy o'quv yurtlari o'quv jarayonida tuproqshunoslik, tuproq fizikasi, tuproq muhofazasi kabi o'quv kurslarida ma'ruzalar o'qishda foydalanish tavsiya etiladi.

**УЧЕНЫЙ СОВЕТ DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И
АГРОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

**ИНСТИТУТ ПОЧВОВЕДЕНИЯ И АГРОХИМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

СОБИТОВ УЛМАСБОЙ ТОЖАХМЕДОВИЧ

**СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ГИПСИРОВАННЫХ ПОЧВ И НАУЧНЫЕ
ОСНОВЫ ЭФФЕКТИВНОГО ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ**

03.00.13-«Почвоведение»

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА
БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК (DSC)**

Ташкент-2025

Тема докторской (DSc) диссертации зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за №B2025.3.DSc/B282.

Диссертация доктора наук выполнена в Институте почвоведения и агрохимических исследований.

Автореферат диссертации размещён на трёх языках (узбекском, русском и английском (резюме)) на веб-сайте Института почвоведения и агрохимических исследований (<http://www.soil.uz>), а также на Информационно-образовательном портале «ZiyoNet» (<http://www.ziyo.net>).

Научный консультант:	Абдурахмонов Нодиржон Юлчиевич доктор биологических наук, профессор
Официальные оппоненты:	Юлдашев Гулом доктор сельскохозяйственных наук, профессор Исаков Валижон Юнусович доктор биологических наук, профессор Жаббаров Зафаржон Абдукаримович доктор биологических наук, профессор
Ведущая организация:	Гулистанский государственный университет

Защита диссертации состоится «07» января 2026 года в 10⁰⁰ часов на заседании Учёного совета DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 при Институте почвоведения и агрохимических исследований (Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3. E-mail: info@soill.uz.)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института почвоведения и агрохимических исследований (зарегистрирована под номером 92). Адрес: 100179, г. Ташкент, Алмазарский район, ул. Камарнисо, дом 3.

Автореферат диссертации разослан «22» декабря 2025 года.
(Реестр протокола рассылки № 13 от «22» декабря 2025 года)

Ш.М.Бобомуродов

Председатель Научного совета по
присуждению ученых степеней, д.б.н.,
профессор

Ж.М.Кузиев

Учёный секретарь Научного совета по
Присуждению ученых степеней, д.с.х.н.,
старший научный сотрудник

Р.Курвантаев

Председательствующий Научного
семинара по присуждению ученых
степеней, д.с.х.н., профессор

ВВЕДЕНИЕ (Аннотация докторской диссертации (DSc))

Актуальность и востребованность темы диссертации. На сегодняшний день «в мире площадь распределения и распространения гипсированных почв по данным ФАО составляет примерно 1400000 км², из них около 700000 км² приходится на Азию, около 450000 км² на Африку, около 150000 км² на полуострова и Ближний Восток, около 50000 км² на Австралию и Океанию (засушливые зоны Австралии), и около 50000 км² на США, Мексику и Чили»¹. По этой причине улучшение свойств, восстановление плодородия трудномелиорируемых гипсированных почв в регионах с засушливыми территориями, и эффективное использование таких земель в производстве приобретает важное значение.

В мире проводятся научные исследования по таким приоритетным направлениям, как восстановление плодородия в различной степени гипсированных почв путем определения их свойств, внесения в почву гипса, совершенствования методов глубокого рыхления и орошения, а также налаживанию эффективного их использования. В этом плане уделяется особое внимание научным и прикладным исследованиям, направленным на определение степени засоления и гипсированности трудномелиорируемых почв, управление гипсированными почвами путем моделирование их свойств, разработку агромероприятий улучшения мелиоративного состояния и стабилизацию плодородия с учётом мощности и глубины гипсового горизонта, создание трёхмерных карт гипсированных почв, и, таким образом, обеспечение правильного размещения возделываемых культур на таких землях и достижения запланированной урожайности.

В республике проводятся широкомасштабные научные исследования, и получены определенные результаты по установлению уровня плодородия гипсированных почв путем определения их современного состояния, улучшения эколого-мелиоративного состояния и качественной оценки, а также эффективного их использования. В Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы основной целью приоритета является «обеспечение рационального и эффективного использования природных ресурсов, а также охраны окружающей среды в устойчивом развитии сельского хозяйства», и для достижения данной цели «...сохранение и повышение плодородия почвы» определены в качестве одной из основных задач². По этой причине восстановление плодородия гипсированных почв и эффективное использование земель путем исследования гипсированных почв с тяжелым мелиоративным состоянием, определения их влияния на свойства почв, рост и развитие сельскохозяйственных культур, усовершенствования существующих классификаций по степени гипсированности приобретает важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в Указе Президента Республики Узбекистан от 17 июня 2019 года №УП-5742 «О мерах по эффективному

¹ http://www.techpharm.ru/nature1_soil 2017

² Указ Президента Республики Узбекистан от 23.10.2019 г. № УП-5853 «Об утверждении Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы»

использованию земельных и водных ресурсов в сельском хозяйстве», в постановлениях Президента Республики Узбекистан от 28 апреля 2019 года №4699 «О мерах по широкому внедрению цифровой экономики и электронного правительства» и от 10 июня 2022 года №ПП-277 «О мерах по созданию эффективной системы борьбы с деградацией земель», а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

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

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации³. Научные исследования по определению агрофизических, химических, физико-химических и агрохимических свойств орошаемых гипсированных почв, внесению гипса в почву, улучшению ее химических, физических и биологических свойств проводятся в ведущих мировых научных центрах и высших учебных заведениях, в частности, Университете Tirkat (Ирак), Университете Mosul (Ирак), Университете Putra (Малайзия), Университете Хушман (Китай), Лондонском Университете Саут-Банк (Великобритания), Университете Orlean (Франция), Башкирском государственном университете (Россия), Московском государственном университете им. Ломоносова (Москва), Институте почвоведения и агрохимии (Азербайджан), Институте почвоведения им. Докучаева (Россия) и Институте почвоведения и агрохимических исследований (Узбекистан).

В результате исследований, проводимых в мире по улучшению мелиоративного состояния гипсированных почв на основе определения свойств орошаемых гипсированных почв получены следующие научные результаты: в частности, определено, что водорастворимые минеральные частицы содержащиеся в гипсированных почвах, под воздействием орошения склонны к быстрому и заметному осаждению (University of Mosul), проанализированы и оценены образцы почвы, обосновано положительное влияние внесение в почву гипса на ее общезфизические свойства на основе опытов, проведенных на необработанных гипсированных почвах (Орлеанский университет, Франция), установлено, что гидратированная (гашеная) известь, хлорид кальция, а также добавки каолина эффективны в снижении хрупкости гипсовых почв (Al-Mustansiriyah University, Ирак), отмечено частичное растворение гипса, перераспределение солей и увеличение содержания гумуса при орошении (Московский государственный университет, Москва).

В мире проводятся научные исследования по эффективному использованию орошаемых гипсированных почв по следующим приоритетным направлениям: в частности, определение агрофизических и агрохимических свойств гипсированных почв; определение содержания гипса, состава солей, pH, количества органического вещества и катионообменной способности почв; моделирование водопроницаемости, влагоемкости и

³ Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации разработан на основе следующих источников: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1120/1/012039>; <https://doi.org/10.2478/cee-2023-0052>; <https://doi.org/10.1088/1757-899X/584/1/012043>; <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2017.01.079>; <https://doi.org/10.1007/s10706-020-01517-w>; <https://doi.org/10.3390/agronomy12112594>

способности к вымыванию солей гипсированных почв; исследование возможностей улучшения естественной микробиологической активности гипсированных почв; подбор и возделывание сельскохозяйственных культур, устойчивых к засолению и гипсу; анализ и создание карт гипсированных почв с использованием технологий ГИС и дистанционного зондирования (Remote Sensing).

Степень изученности проблемы. Генезис, агрохимические, агрофизические, агромелиоративные свойства орошаемых гипсированных почв освещены в работах зарубежными учеными W.S.Mohammed-Ali, L.N.Snodi, N.Farzadnia, A.Aldaood, M.Bouasker, M.Al-Mukhtar, S.F.Ibrahim, N.K.Dalaly S.Alsafi, а также такими республиканскими учеными, Н.Г.Минашиной, В.А.Молодцова, М.А.Панкова, В.А.Ковды, А.Максудова, Г.Юлдашева, О.К.Камилова, В.Ю.Исакова, Р.К.Кузиева, Р.Курвантаева, Л.А.Гафуровой, Ш.М.Бобомуродова, Н.Ю.Абдурахманова, М.Т.Исагалиева, З.А.Жабарова, А.Т.Турдалиева, С.Х.Закировой, Д.М.Холдорова, Ш.М.Турдимедова, Г.Т.Парпиева, А.Ж.Исманова, У.Б.Мирзаева, Ш.М.Мансурова, Н.Н.Каландарова, Д.Ю.Махкамовой, К.Д.Курдашева и других. Однако, научные исследования, направленные на определение свойств в различной степени гипсированных почв, разработку картографических материалов, а также адаптацию классификации по степени гипсованности к условиям почв республики в зависимости от мощности гипсового слоя, глубины его залегания и количества гипса не проведены в достаточной мере.

Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего учебного заведения, где выполнена диссертация. Данная диссертационная работа выполнена в рамках плана научно-исследовательских работ фундаментальных и прикладных проектов Института почвоведение и агрохимических исследований по прикладным темам КА7-003 «Комплексное изучение почвенного покрова орошаемой зоны республики, ее оценка, а также разработка эффективных технологий по улучшению эколого-мелиоративного состояния и повышению продуктивности деградированных почв (на примере Ферганской долины)» (2012-2014 гг.), №IZ-202011273 «Составление 3D карт и картограмм гипсированности гипсованных орошаемых почв на основе геоинформационных (ГИС) технологий» (2021-2024 гг.), а также фундаментальной теме Ф5-008 «Исследование теоретических основ эволюции орошаемых почв и управления плодородием почв» (2012-2016 гг.).

Целью исследования являются разработка научных основ эффективного использования орошаемых гипсированных почв путем определения их свойств и оценки плодородия.

Задачи исследования:

определение современных агрофизических, агрохимических, химических и физико-химических свойств орошаемых гипсированных почв и сравнительное сопоставление их региональных особенностей;

определение мелиоративного состояния гипсированных почв, их анализ по количественным показателям токсичных и нетоксичных солей;

определение корреляции между содержанием гипса в орошаемых почвах, урожайностью хлопчатника и свойствами почвы;

качественная оценка гипсированных почв и определение их уровня плодородия;

совершенствование существующей классификации по степени гипсованности исходя из содержания гипса в орошаемых почвах и урожайности сельскохозяйственных культур;

создание картограмм масштаба 1:10 000 содержания гипса, глубины залегания и мощности гипсового слоя орошаемых гипсированных почв объекта исследований, а также трехмерной 3D-карты гипсированных орошаемых почв на основе ГИС-технологий;

разработка научно обоснованных рекомендаций по орошаемым гипсированным почвам и эффективному их использованию.

Объектом исследования являются в различной степени гипсированные орошаемые лугово-сазовые почвы Центральной Ферганы, орошаемые сероземно-луговые почвы Мирзаабадского района Сырдарьинской области и орошаемые типичные сероземы Жанбайского района Самаркандской области.

Предметом исследования являются свойства в различной степени гипсированных автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных почв, корреляционные связи, степень гипсованности, начальная глубина гипсированного слоя, мощность гипсированного слоя, ГИС-технологии, картограммы и 3D карты гипсованности.

Методы исследования. Исследования выполнены в полевых, лабораторных и камеральных условиях по на основе общепринятых в почвоведении стандартных методов, в исследованиях использованы генетические, географические, историко-сравнительные, литолого-геоморфологические, химико-аналитические и профильные методы, Химические анализы почв выполнены на основе руководств «Руководство по химическому анализу почв» (Е.В.Аринушкина, 1970), «Агрохимические, агрофизические и микробиологические исследования почв и растений» (УзНИИХ, 1973), «Агрохимические методы исследования почв и растений» (УзНИИХ, 1977), полевые почвенные исследования выполнены на основе «Инструкции проведения почвенных исследований и составления почвенных карт для ведения Государственного земельного кадастра», почвенно-оценочные работы на основе «Методических указаний по бонитировке орошаемых почв Республики Узбекистан» (2013), степень гипсованности почв на основе классификации В.В.Егорова и Н.Г.Минашина. Кроме того, 3D карты составлены при помощи программы ArcGIS 10, математико-статистический анализ полученных данных выполнен на основе методического пособия «Методика полевого опыта» Б. А. Доспехова и компьютерной программы «Microsoft Excel».

Научная новизна исследований заключается в следующем:

установлено, что изменение агрофизических, агрохимических, химических и физико-химических свойств автоморфных, полугидроморфных

и гидроморфных орошаемых почв территорий зависит от степени гипсированности почв, глубины и мощности гипсового слоя;

научно обосновано, что в процессе эволюции орошаемых почв территорий от негипсованных (0-5%) к сильногипсованным (20-40%) уменьшаются количество водопрочных макроагрегатов и водопроницаемость, а также увеличиваются объемная масса (1,40-1,73 г/см³) и максимальная гигроскопическая влажность почв;

установлено, что с увеличением степени гипсированности почв в почвенном поглощающем комплексе увеличивается доля катионов магния (больше в 1,5-3,0 раза) относительно к кальцию;

оценено мелиоративное состояние орошаемых гипсированных почв территорий и обосновано, что усиление засоления не связано с различным содержанием гипса в почвах;

установлено, что между гипсованностью гипсовых почв и почвенными свойствами существует прямая корреляция ($r=0,51-0,83$), а также обратная корреляционная связь между степенью гипсованности и урожайностью хлопчатника;

действующая классификация по степени гипсованности была адаптирована к современным почвенным условиям республики, на основе связи между содержанием гипса в орошаемых почвах и урожайностью основных выращиваемых культур и усовершенствована классификация по степени гипсованности (не гипсированные <5%, слабогипсированные 5-10%, среднее гипсированные 10-20%, сильно гипсированные 20-40% и очень сильно гипсированные >40%) с учетом.

Практические результаты исследования состоят из следующих:

составлены картограммы начальной глубины залегания и мощности гипсового горизонта орошаемых почв опорных массивов масштаба 1:10000;

составлена картограмма степени гипсированности орошаемых лугово-сазовых и сероземно-луговых почв опорных массивов масштаба 1:10000;

на основе современных ГИС-технологий разработаны трехмерные 3D-карты гипсированных орошаемых почв опорных массивов;

разработаны решения по предотвращению негативных процессов в гипсированных почвах, восстановлению их плодородия, а также научно-практические рекомендации «Гипсированные почвы и их эффективное использование» по выбору и размещению сельскохозяйственных культур и эффективному использованию их в орошаемом земледелии.

Достоверность результатов исследования. Достоверность результатов подтверждается выполнением исследований с использованием полковых, лабораторных и камеральных методов, определением корреляционной связи между урожайностью и почвенными свойствами, положительной оценкой и признанием методически правильными Научно-методическим советом Института почвоведения и агрохимических исследований, соответствием теоритических и ппрактических результатов, статистической обработкой полученных данных, обсуждением результатов исследования в международных и республиканских научно-практических конференциях, а

также публикациями результатов исследования в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования.

Научная значимость результатов исследования объясняется зависимостью изменения агрофизических, агрохимических, химических и физико-химических свойств автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных орошаемых почв территорий от степени гипсированности почв, глубины и мощности гипсового слоя, уменьшением количества водопрочных макроагрегатов и водопроницаемости, а также увеличением объемной массы и максимальной гигроскопичности почв при трансформационных изменениях орошаемых почв территорий от негипсованных к сильногипсированным, увеличением доли катионов магния относительно к кальцию в почвенном поглощающем комплексе, оценкой мелиоративного состояния орошаемых гипсированных почв и обоснованностью, что усиление засоления не связано с различным содержанием гипса в почвах, установлением прямой корреляции между степенью гипсованности и почвенными свойствами, а также обратной корреляции с урожайностью хлопчатника, усовершенствованием классификации степени гипсованности при адаптации к современным почвенным условиям действующей классификации по степени гипсованности с учетом содержания гипса и урожайности сельскохозяйственных культур.

Практическая значимость результатов исследований заключается в том, что разработанные рекомендации по гипсированным почвам и их эффективному использованию, составленные картограммы по глубине и мощности гипсового слоя, степени гипсированности орошаемых почв масштаба 1:10000, а также трехмерные 3D-карты гипсированных орошаемых почв на основе современных ГИС-технологий служат основой при эффективном использовании трудномелиорируемых земель путем улучшения эколого-мелиоративного состояния почв для землепользователей территорий, предотвращения негативных процессов, протекающих в почвах, восстановления их плодородия, правильного подбора сельскохозяйственных культур, определения глубины вспашки почв, глубокого рыхления, правильного размещения культур.

Внедрение результатов исследования. На основе полученных научных и практических результатов по свойствам орошаемых гипсированных почв и научным основам эффективного их использования:

рекомендации «Орошаемые гипсированные почвы Центральной Ферганы и рекомендации по их эффективному использованию» и «Орошаемые гипсированные почвы Мирзаабадского района и рекомендации по их эффективному использованию» внедрены в практику в регионах (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15 октября 2025 года №-05/04-04-689). В результате данные рекомендации служили в качестве руководства при определении мероприятий, направленных на улучшение мелиоративного состояния орошаемых почв, восстановление их плодородия и

эффективное использование земельных ресурсов путем правильного проведения соответствующих агротехнических мероприятий;

картограммы начальной глубины гипсового слоя и мощности гипсового слоя орошаемых почв масштаба 1:10 000 для массивов им. Ф.Шамсиддинова Учкуприкского района и им. Г.Юнусова Мирзаабадского района, расположенных на территории Центральной Ферганы и внедрены в практику на орошаемых земельных площадях (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15 октября 2025 года №-05/04-04-689). В результате данные картографические материалы дали возможности подбора и размещения сельскохозяйственных культур, правильного определения норм поливов и других агротехнических мероприятий с учетом начальной глубины гипсового слоя и мощности гипсового слоя в почвах землепользователей, агрокластеров, фермерских и дехканский хозяйств массивов;

картограммы по степени гипсированности на основе содержания гипса в почвах массивов им. Ф.Шамсиддинова Учкуприкского района и им. Г.Юнусова Мирзаабадского района, расположенных на территории Центральной Ферганы масштаба 1:10 000 и внедрены в практику на земельных площадях с орошаемыми лугово-сазовыми и сероземно-луговыми почвами (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15 октября 2025 года №-05/04-04-689). В результате данные картографические материалы дали возможности определения мероприятий, направленных на улучшение свойств трудномелиорируемых почв;

трехмерные 3D-карты гипсированных орошаемых почв на основе результатов данных полученных по степени гипсированности, глубины и мощности гипсового слоя орошаемых лугово-сазовых и сероземно-луговых почв объекта исследований и внедрены в практику в массивах им. Ф.Шамсиддинова Учкуприкского района и им. Г.Юнусова Мирзаабадского района (Справка Национального центра знаний и инноваций в сельском хозяйстве Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 15 октября 2025 года №-05/04-04-689). В результате трехмерная 3D-карта орошаемых гипсированных почв дала возможности определения таких агротехнических мероприятий, как вспашка, глубокое рыхление и орошение.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования ежегодно рассматривались и положительно оценивались на заседаниях Научно-методического совета Института почвоведения и агрохимических исследований. Результаты данного исследования обсуждены на 9 международных (Оттава, Амстердам, Пекин, Россия, Нукус, Ташкент) и 8 республиканских научно-практических конференциях, а также на расширенном межотдельном заседании Отдела мониторинга, экологии, оценки плодородия почв и восстановления плодородия деградированных почв Института.

Опубликованность результатов исследования. По теме диссертации опубликовано всего 36 научных работ, из них 2 рекомендации, в научных

изданиях, рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований докторской диссертации – 16 статей, в том числе 14 в республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объем диссертации. Структура диссертации состоит из введения, шести глав, выводов, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 196 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во введении обосновывается актуальность и востребованность проведенного исследования, цель и задачи исследования, характеризуются объект и предмет, показано соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, излагаются научная новизна и практические результаты исследования, раскрываются научная и практическая значимость полученных результатов, внедрение в практику результатов исследования, сведения по опубликованным работам и структуре

Первая глава диссертации **«Изученность орошаемых почв исследуемых территорий (Обзор литературы)»** состоит из двух разделов, и в первом разделе, *«Краткое состояние изученности почв»*, представлены результаты исследований, посвященных изменениям свойств и особенностей почв, сформированных в различных почвенно-климатических условиях республики, распространенных в Центральной Фергане, Мирзачульском и Зарафшанском оазисах, под влиянием орошения, изучения факторов и условий почвообразования, влияющих на их плодородие, а также результаты научных работ, направленных на сохранение, восстановление и охрану их плодородия.

Во втором разделе *«Анализ орошаемых гипсированных почв»* всестороннее рассматриваются вопросы эффективного использования гипсированных почв, образования в почвенных покровах гипсовых слоев различной степени, предлагаемая терминология для описания гипсированных почв, водорастворимые минералы и частицы в гипсированных почвах, генезис гипсированных почв юго-восточной части Мирзачуля и вопросы оценки состояния засоленных почв, подробно анализируются исследования, проведенные за рубежом и в Узбекистане по качественной оценке гипсированных почв, и недостаткам в существующей классификации. В конце обзора литературы сделан вывод об актуальности совершенствования классификации оценки гипсированных почв, сформированных в различных регионах республики.

Во второй главе диссертации **«Природно-климатические условия, объекты и методы исследования»** приведены сведения о географическом положении, геолого-литологических, геоморфологических, гидрогеологических, климатических условиях, растительном покрове и влиянии антропогенных факторов на формирование почв Центральной Ферганы, Мирзачульского и Зарафшанского оазисов.

В западных и северных районах оазисов среднегодовая температура воздуха составляет около $+13$ $+13,5^{\circ}\text{C}$. Самый холодный месяц года приходится на январь, со средней температурой $-2,1$ $-3,2^{\circ}\text{C}$. Самый жаркий месяц – июль, со средней температурой $+26,8$ $+27,5^{\circ}\text{C}$, особенно в октябре-ноябре температура значительно понижается. В Мирзачульском оазисе температура почвы (в пахотном слое) зимой (в январе) в среднем составляет $-2,0$ $-0,1^{\circ}\text{C}$, и поверхность почвы промерзает, что создает трудности при вспашке почвы и промывке солей. Продолжительность безморозных дней составляет 200-236 дней, первые заморозки приходятся на ноябрь, а последние на февраль. Жамбайский район относится к аридной субтропической континентальной климатической зоне Среднеазиатской провинции. Отличительными особенностями климата этой зоны являются континентальность, высокие температуры почвы и воздуха летом, неравномерное распределение атмосферных осадков.

Третья глава диссертации **«Характеристика и плодородие гипсовых орошаемых почв»** состоит из четырех разделов, и первый раздел посвящен *«Общей характеристике и плодородию орошаемых лугово-сазовых почв Центральной Ферганы»*.

Орошаемые лугово-сазовые почвы. Широко распространены на территориях, прилегающих к древнеаллювиальным равнинам, на периферийных частях Сухского конуса выноса, отличаются легким гранулометрическим составом. В почвенном профиле иногда встречаются в тяжелосуглинистых слоях. Почвы в разной степени гипсированные и засоленные. Содержание гумуса колеблется в пределах 0,6-1,2%, азота – 0,03-0,11%, валового фосфора – 0,10-0,13%, валового калия – 1,70-2,10%, количество подвижного фосфора составляет – 10,0-32,0 мг/кг, обменного калия – 108-288 мг/кг. Емкость поглощения почв составляет около 8-13 мг-экв на 100 г почвы, при этом в составе поглощенных катионов ведущее место занимает кальций (62-73%). На основе результатов комплексных почвенных исследований, проведенных на территории орошаемых лугово-сазовых почв исследуемой территории, установлено, что их плодородие по качественным показателям оценивается в среднем в 42,6 баллом бонитета, а общая площадь орошаемых лугово-сазовых почв массива составляет 1602,2 гектара.

Второй раздел данной главы озаглавлен *«Общая характеристика и плодородие орошаемых сероземно-луговых почв Мирзачуля»*, на орошаемых территориях Мирзачуля широко распространены в основном гидроморфные и полугидроморфные почвы, а их (естественными) предшественниками до освоения земель и орошения были светлые сероземы. На этой территории в результате освоения почв в производственных целях, особенно орошения, целинные светлые сероземы сформировались в новых гидротермальных условиях, то есть эволюционные процессы протекали в гидроморфных условиях повышенной влажности, и образовались полугидроморфные и гидроморфные почвы. В результате подъема грунтовых вод с разной степенью минерализации близко к поверхности в почвах произошел процесс засоления.

За счет периодического подъема и падения уровня грунтовых вод в нижних горизонтах сероземно-луговых почв сформировались мутные сероземно-зеленые пятнистые глины. В верхних горизонтах почв выделяется светло-рыжий-палевый гумусовый слой, содержание гумуса в котором в среднем варьирует в пределах 0,8-1,2%. Количество подвижного фосфора составляет 20,5-42,2 мг/кг, калия – 175-300 мг/кг, содержание карбонатов (CO₂) – 7-9%. Подземные воды залегают на глубине 2-3 м и периодически поднимаются в верхние горизонты. Эти почвы склонны к быстрому засолению, в разной степени засолены хлоридно-сульфатным и сульфатно-хлоридным типами, слабо, местами средне гипсированы. В орошаемых сероземно-луговых почвах «южных» предгорий области наблюдается слабая ирригационная эрозия, а юго-восточные территории подвержены ветровой эрозии. Продолжается естественное (эволюционное) развитие сероземно-луговых почв в сторону луговых.

Гранулометрический состав орошаемых почвы массива им. Г.Юнусова Мирзаабадского района на 69,6% состоят из средних суглинков, на 11,0% из легких суглинков, на 5,4% из супесей и на 14,0% из тяжелых суглинков, процессы засоления наблюдаются также в почвах района, поэтому все орошаемые сельскохозяйственные угодья в разной степени засолены. Из них слабозасоленные земли составляют 49,9%, средnezасоленные – 36,9%, сильнозасоленные – 6,5% и очень сильнозасоленные – 6,7%. На основе результатов комплексных почвенных исследований, проведенных на орошаемых сероземно-луговых почвах, была проведена оценка качества плодородия данных почв, согласно которой 5480,3 га орошаемых сероземно-луговых почв массива оценены в среднем в 44 балла бонитета.

Третий раздел данной главы озаглавлен «*Общая характеристика и плодородие орошаемых типичных сероземов Зарафшана*». Орошаемые типичные сероземы распространены на верхних террасах реки Зарафшан и местами на подгорных склоновых равнинах. Почвообразующими породами являются лессовые и аллювиально-пролювиальные отложения. Орошаемые почвы занимают выровненные площади, поэтому их незначительная часть подвержена в основном слабой ирригационной эрозии. По гранулометрическому составу почвы средне- и легкосуглинистые, местами тяжелосуглинистые. Почвы исследуемой территории в основном автоморфные (типичные сероземы), 91,48% орошаемых сельскохозяйственных земель не засолены, а 8,85% - слабозасоленные. Проведена качественная оценка орошаемых типичных сероземов, по результатам которой всего 1035,4 га земель массива оценены в среднем 69 баллом бонитета.

Четвертый раздел главы посвящен «*Морфологической характеристике орошаемых гипсированных почв*», где приведены высота над уровнем моря, географические координаты почв, распространенных в массивах, а также морфологическое строение каждого почвенного разреза по региону.

Четвертая глава диссертации «**Основные свойства и современное состояние автоморфных, полугидроморфных и гидроморфных**

орошаемых гипсированных почв» состоит из семи разделов, и в первом разделе приведены данные о *«Гранулометрическом и микроагрегатном составе орошаемых почв»*.

По гранулометрическому составу пахотные и подпахотные слои орошаемые сероземно-луговые почв состоят из средних и тяжелых суглинков, чередующихся в нижних слоях почвенного разреза с легкоглинистыми почвами. Количество физической глины (частиц $<0,01$ мм) по генетическим слоям почвы составляет 43,7-68,6%. Если в лугово-сазовых почвах отмечено преобладание частиц песка, то в сероземно-луговых почвах определено преобладание частиц пыли, основная причина этого заключается в том, что эти почвы сформированы в двух разных регионах и их гранулометрический состав различен. Количество частиц крупной пыли (0,05-0,01 мм) в почвенных слоях составляет 16,2-35,0%, частиц средней пыли (0,01-0,005 мм) – 32,0-64,2%, частиц крупного песка ($>0,25$ мм) – 2,8-11,2%, количество илстых частиц – 1,3-4,0%.

Типичные сероземы имеют более высокое содержание илстых частиц относительно орошаемым лугово-сазовым и сероземно-луговым почвам, одной из основных причин этого является орошение почв территории водами реки Зарафшан. Поскольку река Зарафшан занимает высокое место среди рек республики по мутности. По этой причине данные почвы характеризуются большим количеством ила за счет формирования культуры земледелия и орошения в течение длительного времени.

Микроагрегатный состав орошаемых почв играет важную роль в определении плодородия почв. Особенно формирование агрегатов в разной степени засоленных и гипсированных почвах Мирзачульского оазиса, имеет важное значение при получении высоких урожаев сельскохозяйственных культур. Поскольку засоление приводит к частичному разрушению агрегатов. Почвы Мирзачульского оазиса состоят из микроагрегатных частиц. Сероземно-луговые почвы Мирзачульского оазиса состоят в основном из частиц размером от 0,25 мм до 0,01 мм и мельче, то есть имеют микроструктурное строение, данной почве свойственны хорошая капиллярная пористость, высокая влагоёмкость и подвижность питательных веществ, что отражает высокое плодородие этих почв.

Общее количество настоящих водопрочных микроагрегатов в верхнем метровом слое лугово-сазовых почв с различной степенью гипсированности составило в слабогипсированных почвах 22,4-28,1%, в среднегипсированных – 17,0-43,3%, а в сероземно-луговых почвах общее количество настоящих водопрочных микроагрегатов составило в слабогипсированных почвах 30,9-44,0%, в среднегипсированных - 33,9-63,4%.

Полученные данные показывают, что водопрочность микроагрегатов почв с различной степенью гипсированности выше относительно негипсированных почв. Это обусловлено главным образом тем, что при разделении настоящих водопрочных агрегатов методом естественного встряхивания частицы гипса не разрушаются в обычной воде.

Второй раздел четвертой главы озаглавлен «*Общеземные свойства орошаемых почв*». Объемная масса (ОМ) исследуемых почв варьирует в зависимости от степени гипсированности и гранулометрического состава почв, и между ними наблюдается резкое различие. Объемная масса пахотных и подпахотных слоев исследуемых негипсированных орошаемых типичных сероземов составляет 1,22-1,40 г/см³, и уменьшается к нижним слоям (1,34 г/см³), в лугово-сазовых почвах составляет 1,25-1,52 г/см³, и уменьшается к нижним слоям (1,28 г/см³), в сероземно-луговых почвах составляет 1,42-1,50 г/см³, и отмечено увеличение к нижним слоям (1,50 г/см³). Это можно объяснить изменением гранулометрического состава почв.

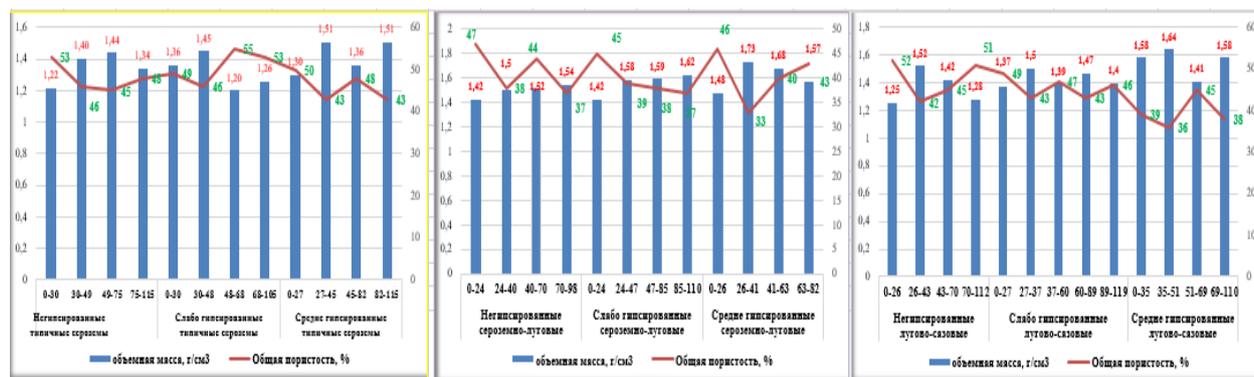


Рисунок 1. Объемная масса орошаемых гипсированных почв исследуемой территории, г/см³

В пахотном и подпахотном слоях слабогипсированных почв этот показатель для типичных сероземов, сероземно-луговых и лугово-сазовых почв составил соответственно 1,26-1,45, 1,37-1,50 и 1,46-1,58 г/см³, а в среднегипсированных почвах – 1,30-1,51, 1,51-1,73 и 1,41-1,64 г/см³, причем установлено увеличение его количества по мере увеличения мощности гипсового слоя. В пахотном слое типичных сероземов, распространенных в Зарафшанском оазисе, сероземно-луговых почв, распространенных в Мирзачульском оазисе, и орошаемых лугово-сазовых почв, распространенных в Центральной Фергане, сохранялась приемлемая плотность и составляла 1,22-1,42 г/см³ (рис. 2).

Общая пористость (ОП) зависит от гранулометрического состава и плотности почвы и считается неудовлетворительной при 41-43% в почвах с объемной массой 1,4-1,5 г/см³. В негипсированных орошаемых типичных сероземах, лугово-сазовых и сероземно-луговых почвах (разрезы 2-41-37) общая пористость изменяется по разрезу в пределах 37-53%, в этих почвах показатели общей пористости выше в верхних слоях и уменьшаются к нижним. Высокая ОП в пахотных слоях почвы связана с обработкой почв и образованием агрегатов.

В третьем разделе четвертой главы «*Макроагрегатный состав орошаемых почв*» отмечено, что структура почвы является важным агрономическим показателем, определяющим ее плодородие и урожайность сельскохозяйственных культур. Установлено, что в настоящее время агрегатный состав почв с разной степенью гипсированности различен.

Изучение агрегатного состояния почв имеет большое практическое значение, поскольку наличие агрегатов, особенно водопрочных макро- и микроагрегатов, играет ключевую роль в регулировании водного, воздушного и теплового режима почвы.

В пахотном и подпахотном горизонтах типичных сероземов, сероземно-луговых и лугово-сазовых почв исследуемых территорий агрегаты размером более 10 мм в негипсированных почвах составляют 41,99-52,81; 20,30-31,49; 28,02-37,63%, а количество агрегатов меньше 0,25 мм по профилю составляет соответственно 2,98-3,43; 2,24-13,81; 2,23-11,36%, в слабогипсированных почвах соответственно 29,12-30,18; 26,86-45,92; 29,87-43,80%, а количество агрегатов меньше 0,25 мм – 19,31-20,29; 2,58-21,58; 2,14-10,70%, а в среднегипсированных почвах этот показатель несколько выше – 51,53-53,53; 35,51-45,36; 42,08-51,50%, а количество агрегатов меньше 0,25 мм составляет 2,91-3,30; 3,09-18,41 и 2,84-9,45%.

С учётом содержания гумуса в орошаемых лугово-сазовых, типичных сероземах и сероземно-луговых почвах установлено, что в среднем содержание крупноразмерных макроагрегатов более 10 мм и количество комков в средней степени гипсированных почвах несколько выше, чем в негипсированных. Кроме того, анализ показал, что среди исследованных частиц микроструктурные агрегаты размером <0,25 мм в некоторых случаях образуются в больших количествах в нижних слоях почвы по сравнению с верхними. Эта ситуация объясняется тем, что в результате поливов микроструктурные агрегаты вымываются в нижние горизонты, где формируют коллоидную массу. Количество наиболее ценных с агрономической точки зрения агрегатов размером от 0,25 мм до 10 мм также различается в зависимости от степени гипсированности изученных почв. Их наибольшее количество выявлено в пахотном и подпахотном горизонтах негипсированных полугидроморфных почв (60,78–65,89%).

Количество водопрочных макроагрегатов размером 3–2 мм и 5–3 мм в пахотном слое негипсированных типичных сероземов, сероземно-луговых и лугово-сазовых почв составляет соответственно 9,98–5,94–16,58% и 10,14–10,82–18,38%. В слабогипсированных почвах это соответственно 9,82–5,82–12,78% и 10,66–6,94–13,98%. В среднем гипсированных типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах пахотного слоя эти показатели составляют 7,48–3,26–11,86% и 8,54–6,26–13,66%. В сравнении с негипсированными почвами количество водопрочных макроагрегатов в слабогипсированных и среднем гипсированных почвах выше в автоморфных и гидроморфных условиях. Водопрочные макроагрегаты в лугово-сазовых и типичных сероземах по количеству превышают сероземно-луговые почвы. Основная причина - более высокое содержание гумуса в лугово-сазовых почвах и более высокое содержание ила в типичных сероземах. В целом, во всех степенях гипсированности отмечается уменьшение количества водопрочных макроагрегатов от пахотного слоя к нижележащим горизонтам.

Количество водопрочных макроагрегатов размером 3-2 мм и 1-0,25 мм в верхнем пахотном горизонте негипсованных типичных сероземов составляет

5,36%, тогда как в среднегипсованных почвах - 4,52%. В пахотном горизонте негипсованных сероземно-луговых почв их количество равно 4,66%, а в среднегипсованных - 1,64%. В пахотном горизонте лугово-сазовых почв этот показатель составляет 6,16%, а в среднегипсованных - 4,12%. Выявлено, что по сравнению с негипсованными почвами в среднегипсованных количество водопропрочных макроагрегатов размером 3-2 мм и 1-0,25 мм выше соответственно на 0,84-3,02-2,04% (таблица 1).

Таблица 1

Состав водопропрочных макроагрегатов в различной степени гипсованных орошаемых почв, %

№ разреза, название почвы	Глубина, см	Количество агрегатов, %						№ разреза, название почвы	Глубина, см	Количество агрегатов, %						№ разреза, название почвы	Глубина, см	Количество агрегатов, %					
		3-2 мм			5-3 мм					3-2 мм			5-3 мм					3-2 мм			5-3 мм		
		>0,25	1-0,25	Всего	>0,25	1-0,25	Всего			>0,25	1-0,25	Всего	>0,25	1-0,25	Всего			>0,25	1-0,25	Всего	>0,25	1-0,25	Всего
Негипсованные																							
Разрез 2 Типичные сероземы	0-30	4,62	5,36	9,98	4,72	5,42	10,14	Разрез 37 сероземно-луговые	0-24	1,28	4,66	5,94	4,80	6,02	10,82	Разрез 41 лугово-сазовые	0-26	10,42	6,16	16,58	11,2	7,14	18,38
	30-49	3,24	4,58	7,82	3,56	4,6	8,16		24-40	1,42	4,36	5,78	2,46	6,82	9,28		26-43	9,42	5,86	15,28	10,00	8,23	18,27
	49-75	3,1	4,22	7,32	3,48	4,54	8,02		40-70	2,44	3,16	5,60	1,76	5,70	7,46		43-70	8,76	5,54	14,30	9,88	6,10	15,98
	75-115	2,74	4,24	6,98	2,98	4,36	7,34		70-98	0,72	3,64	4,36	1,28	3,64	4,92		70-112	7,10	4,21	11,31	8,12	5,24	13,36
	Слабо гипсованные																						
Разрез 1А, Типичные сероземы	0-30	4,14	5,68	9,82	4,92	5,74	10,66	Разрез 153 сероземно-луговые	0-24	2,54	3,28	5,82	2,36	4,58	6,94	Разрез 1 лугово-сазовые	0-27	7,12	5,66	12,78	8,00	5,98	13,98
	30-48	4,22	4,76	8,98	4,68	5,52	10,20		24-47	1,10	3,98	5,08	0,74	4,46	5,20		27-37	6,22	5,70	11,92	7,14	5,84	12,98
	48-68	3,16	4,74	7,90	4,22	4,98	9,20		47-85	1,02	2,76	3,78	1,36	3,48	4,84		37-60	5,96	5,10	11,06	6,14	5,28	11,42
	68-105	3,28	4,56	7,84	4,1	4,76	8,86		85-110	0,46	1,57	2,03	0,64	1,94	2,58		60-89	5,42	5,76	11,18	5,58	6,12	11,70
	Средне гипсованные																						
Разрез 4 Типичные сероземы	0-27	3,42	4,52	7,94	3,64	4,9	8,54	Разрез 131 сероземно-луговые	0-26	1,44	1,64	3,26	1,82	4,62	6,26	Разрез 71 лугово-сазовые	0-35	7,74	4,12	11,86	8,12	5,54	13,66
	27-45	3,24	4,24	7,48	3,52	4,98	8,50		26-41	0,72	1,24	2,96	2,24	3,94	5,18		35-51	6,12	3,42	9,54	7,18	4,02	11,20
	45-82	3,42	4,36	7,78	3,64	4,76	8,40		41-63	0,32	1,44	1,76	0,56	1,72	2,28		51-69	5,24	3,58	8,82	6,14	3,98	10,12
	82-115	3,14	4,38	7,52	3,22	4,82	8,04		63-82	0,46	1,24	1,70	0,36	1,48	1,84		69-110	5,10	3,46	8,56	6,1	3,79	9,89

Четвёртый раздел четвёртой главы называется «Водно-физические свойства орошаемых почв» и содержит аналитические данные об изменении водно-физических свойств гипсованных почв, сформированных в различных регионах, в зависимости от степени их гипсованности.

Гранулометрический состав негипсованных орошаемых типичных сероземов является средним; большое количество водопропрочных агрегатов в верхних горизонтах и их слабая уплотнённость (объёмная масса 1,40 г/см³; общая пористость 47%) обеспечивают удовлетворительную водопроницаемость (154 м³/час). В негипсованных почвах с тяжёлым гранулометрическим составом водопроницаемость по сравнению со среднесуглинистыми почвами несколько ниже (129 м³/час).

Среднегипсованные орошаемые почвы отличаются очень низкой водопроницаемостью. Это связано с повышенной глинистостью гранулометрического состава, высоким содержанием водорастворимых солей и гипса, а также тем, что под воздействием воды почва разрушается, переходит в почвенный раствор и вымывается в глубокие горизонты. В результате вымывания из этих горизонтов кристаллов гипса и солей агрегаты

распадаются, и почва превращается в сильно уплотнённую ($1,73 \text{ г/см}^3$) монолитную массу.

Установлено, что по мере увеличения степени гипсованности, уплотнённости и тяжести гранулометрического состава способность почв пропускать воду ухудшается. Если в среднегипсованных почвах через гектар проходит $42\text{--}54 \text{ м}^3$ воды со скоростью $0,10\text{--}0,12 \text{ мм/сутки}$, то в негипсованных, пористых и неуплотнённых почвах поглощение составляет $129\text{--}154 \text{ м}^3/\text{га}$ воды со скоростью $0,31\text{--}0,37 \text{ мм/сутки}$.

Пятый раздел четвёртой главы называется «*Агрохимические свойства орошаемых почв*». В нём изложены сведения о содержании гумуса, общего и подвижного азота, фосфора и калия в почвах исследуемых районов и об изменениях этих показателей в зависимости от степени гипсованности.

Содержание гумуса в пахотном горизонте негипсованных типичных сероземов составляет $0,911\%$, в подпахотном горизонте - $0,793\%$, и уменьшается до $0,285\%$ в нижних слоях. В сероземно-луговых почвах содержание гумуса в пахотном горизонте равно $0,895\%$, в подпахотном - $0,724\%$, и снижается до $0,134\%$ в нижних слоях. В лугово-сазовых почвах содержание гумуса в пахотном горизонте составляет $1,298\%$, в подпахотном - $1,078\%$, затем наблюдается уменьшение к нижним слоям.

Установлено, что содержание гумуса в негипсованных лугово-сазовых почвах выше по сравнению с типичными сероземами и сероземно-луговыми почвами. Основной причиной этого является то, что гидроморфные почвы формируются в условиях избыточного увлажнения, а также различия в режиме орошения, уровне земледельческой культуры и других свойствах почвы по сравнению с полугидроморфными почвами.

Содержание гумуса в пахотном горизонте негипсованных почв составляет $0,895\text{--}1,298\%$, в подпахотном горизонте - $0,724\text{--}1,078\%$, при этом наблюдается снижение его количества к нижним слоям. В слабогипсованных и среднегипсованных почвах содержание гумуса в верхнем пахотном горизонте составляет $0,772\text{--}1,186\%$, в подпахотном - $0,524\text{--}1,078\%$, и уменьшается до $0,136\text{--}0,850\%$ в более глубоких слоях. По содержанию гумуса в пахотном горизонте исследованные почвы относятся к группам с низким ($0,4\text{--}0,8\%$) и средним ($0,81\text{--}1,20\%$) обеспечением.

Установлено, что в составе негипсованных и различной степени гипсованных типичных сероземов, сероземно-луговых и лугово-сазовых почв содержание азота по всему почвенному разрезу низкое и колеблется от $0,007$ до $0,087\%$, общее содержание фосфора - $0,19\text{--}0,34\%$, калия - в пределах $0,260\text{--}1,082\%$.

Содержание подвижного фосфора в негипсованных, слабогипсованных и среднегипсованных типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах составляет соответственно $17,0\text{--}30,2 \text{ мг/кг}$, $16,0\text{--}22,0 \text{ мг/кг}$ и $15,0\text{--}29,1 \text{ мг/кг}$ в пахотном горизонте. По обеспеченности подвижным фосфором эти почвы относятся к очень низко обеспеченным ($0\text{--}15 \text{ мг/кг}$) и низко обеспеченным ($16\text{--}30 \text{ мг/кг}$) группам.

Содержание обменного калия составляет 158–218 мг/кг, 161–211 мг/кг и 161–206 мг/кг соответственно, уменьшаясь к нижним слоям до 61 мг/кг. По содержанию обменного калия пахотный горизонт этих почв относится к низко и средне обеспеченным.

Шестой раздел четвертой главы называется «Мелиоративное состояние орошаемых почв» и содержит сведения об оценке мелиоративного состояния гипсованных почв, распространенных в разных регионах. По результатам анализа водной вытяжки установлено, что в изученных негипсованных ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 0–10%) типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах суммарное содержание легкорастворимых солей (сухой остаток) колеблется соответственно в пределах 0,110–0,255%; 0,585–0,970% и 1,160–2,230%. При этом типичные сероземы относятся к нешолкованным, а сероземно-луговые и лугово-сазовые почвы – к различным степеням засоленных. Соответственно, содержание хлор-иона в почвенном профиле типичных сероземов составляет 0,003–0,007%, сульфатов (SO_4) – 0,051–0,144%; в сероземно-луговых почвах хлор-иона – 0,028–0,052%, сульфатов – 0,317–0,556%; в лугово-сазовых – хлор-иона 0,042–0,105%, сульфатов – 0,644–1,246%. По химизму засоления негипсованные почвы во всех случаях относятся к сульфатному типу засоления. По степени засоления типичные сероземы – нешолкованные, тогда как сероземно-луговые и лугово-сазовые почвы – слабо-, средне- и сильнозасоленные.

В слабогипсованных ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 10–20%) типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах содержание солей (сухой остаток) по профилю колеблется в пределах 0,110–0,255%; 0,680–1,830% и 0,810–1,640%. Из них содержание хлор-иона составляет 0,003–0,080%, а сульфат-иона – 0,051–1,113%. В лугово-сазовых почвах один солевой горизонт с содержанием солей 1,640% расположен на глубине 119–151 см. В сероземно-луговых почвах максимальный солевой горизонт (1,830%) находится в верхнем пахотном слое, а второй солевой горизонт выявлен на глубине 24–47 см, где содержание солей достигает 1,160%. Тип засоления в этих почвах также сульфатный. По степени засоления слабогипсованные типичные сероземы относятся к нешолкованным, а сероземно-луговые и лугово-сазовые – к средnezасоленным почвам.

В среднегипсованных ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ – 20–40%) типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах верхний пахотный слой типичных сероземов является слабо засоленным, а остальные горизонты – незасоленными. Сероземно-луговые и лугово-сазовые почвы относятся к средnezасоленным. Суммарное содержание легкорастворимых солей в типичных сероземах составляет 0,140–0,335%, из них содержание хлор-иона – 0,007–0,014%, сульфатов (SO_4) – 0,060–0,193%. В сероземно-луговых почвах сухой остаток колеблется в пределах 1,045–1,835%, содержание хлор-иона – 0,042–0,080%, сульфат-иона (SO_4) – 0,570–1,113%. В лугово-сазовых почвах сухой остаток составляет 1,370–1,790%, содержание хлор-иона – 0,070–0,098%, сульфат-иона (SO_4) – 0,771–1,088%. По типу засоления все эти почвы относятся к сульфатному типу.

Уровень засоления негипсованных, слабогипсованных и среднегипсованных почв по регионам составил: в Самаркандском регионе - 0,110–0,255; 0,110–0,255; 0,140–0,335%; в Сырдарьинском регионе - 0,585–0,970; 0,680–1,830; 1,045–1,835%; в Ферганском регионе - 1,160–2,230; 0,810–1,640; 1,370–1,790%. Установлено, что степень засоления по регионам имеет свои особенности: в Самаркандской области - 0,110–0,335% (в среднем 0,222%), в Сырдарьинской - 0,585–1,835% (в среднем 1,207%), в Ферганской - 0,810–2,230% (в среднем 1,300%), причём наблюдается тенденция увеличения. Эти данные отражают интенсивность и направленность процессов засоления различных по степени гипсованности почв. При этом отмечено, что по сравнению с Самаркандским регионом средние показатели сухого остатка в Сырдарьинской и Ферганской областях выше соответственно в 5,4 и 5,8 раза.

По качественному составу солей в негипсованных типичных сероземах, сероземно-луговых и лугово-сазовых почвах преобладает CaSO_4 (0,894%), затем следует Na_2SO_4 (0,751%). Содержание MgSO_4 достигает 0,183%, а MgCl_2 - от 0,009 до 0,141%.

По результатам исследования, по качественному составу солей в слабосерогипсованных почвах преобладает CaSO_4 (0,959%), следующую позицию занимает Na_2SO_4 (0,505%). Количество MgSO_4 составляет от 0,010 до 0,183%, а MgCl_2 - от 0,004 до 0,132%. Общая доля солей, обладающих токсичным воздействием, составляет 35,2–66,3% по отношению к общему содержанию легкорастворимых солей.

В исследованных среднесерогипсованных почвах по качественному составу солей также преобладает CaSO_4 (0,857%), следующую позицию занимает Na_2SO_4 (до 0,624%). Количество MgSO_4 составляет от 0,009 до 0,220%, а MgCl_2 - от 0,009 до 0,132%. Общая доля солей, обладающих токсичным воздействием, составляет 28,0–57,7% по отношению к общему содержанию легкорастворимых солей. Установлено, что в серогипсованных почвах различных регионов по мере увеличения степени гипсованности количество токсичных солей по отношению к общему содержанию солей уменьшается.

Доля CaSO_4 в солях и компонентном составе негипсованных, слабогипсованных и среднегипсованных почв в пересчёте на сухой остаток составляет по регионам: в Зарафшанской долине - 0,024–0,072; 0,017–0,045; 0,021–0,123%; в Мирзачульской долине - 0,123–0,493; 0,293–0,959; 0,378–0,857%; на территории Центральной Ферганы - 0,503–0,891; 0,265–0,894; 0,670–0,823%.

Таким образом, подчиняясь общей закономерности, распределение доли CaSO_4 отражает региональные особенности. В Зарафшанской долине она составляет 0,017–0,123%, в Мирзачульской долине - 0,123–0,959%, в Центральном Ферганском регионе - 0,265–0,894%, и наблюдается её увеличение. Эти особенности определяют интенсивность и направление формирования почв с различной степенью гипсованности. При этом установлено, что по сравнению с Зарафшанской долиной минимальные и

максимальные показатели доли CaSO_4 в Мирзачульском и Центрально-Ферганском регионах больше соответственно в 8,0–12,3 и 7,3–15,5 раза.

По результатам анализов содержания гипса в почвах изучаемых территорий установлено, что количество CO_2 -карбонатов в негипсованных и различной степени гипсованных лугово-сазовых почвах несколько выше, чем в типичных сероземах и сероземно-луговых почвах. Распределение и количественные показатели CO_2 -карбонатов в почвах связаны с особенностями их развития в различные периоды (эволюцией и трансформацией). В профиле типичных сероземов и сероземно-луговых почв карбонаты распределены относительно равномерно (по показателям слабой карбонатности), а имеющиеся колебания содержания зависят от гранулометрического состава. В разрезе их количество колеблется в пределах 3,87–7,67%. В лугово-сазовых почвах этот показатель несколько отличается (соответствует слабой и средней степени карбонатности и слабой солонцеватости) и составляет по профилю 11,67–17,55%.

Определено, что распределение доли гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) в негипсованных, слабогипсованных и среднегипсованных почвах отражает региональные особенности. В Самаркандском регионе этот показатель составляет 1,24–23,28% (в среднем 12,26%), в Сырдарьинском - 3,95–26,48% (в среднем 15,22%), а в Ферганском регионе - 3,12–30,16% (в среднем 16,64%), и наблюдается его увеличение. По сравнению с Самаркандским регионом, минимальные и максимальные значения доли гипса в Сырдарьинской и Ферганской областях выше соответственно в 1,1–3,1 и 1,3–2,5 раза.

Седьмой раздел четвертой главы называется «*Емкость поглощения орошаемых почв и состав поглощённых катионов*». Емкость поглощения негипсованных лугово-сазовых и сероземно-луговых почв колеблется в относительно небольших пределах: в 100 г почвы она составляет 10,32–12,48 мг-экв для лугово-сазовых почв и 12,31–12,75 мг-экв для сероземно-луговых почв. В составе поглощённых катионов ведущую роль занимает кальций: его количество составляет 49,01–58,12% от общей суммы обменных оснований. Следующим идёт магний - 38,75–47,93%. Доля калия составляет 0,19–1,67%, а натрия составляет 2,11–5,45% от общей суммы поглощённых оснований (катионов).

Емкость поглощения слабогипсованных лугово-сазовых и сероземно-луговых почв колеблется в относительно небольших пределах: на 100 г почвы в лугово-сазовых почвах она составляет 10,02–14,19 мг-экв, в сероземно-луговых - 9,54–10,24 мг-экв. Среди поглощённых катионов ведущую роль играет магний: его доля в общей сумме обменных оснований составляет 48,24–56,37%, поглощённый кальций - 35,24–43,89%, калий - 0,43–1,39%, а натрия - 1,13–10,39% от общей суммы поглощённых оснований в лугово-сазовых почвах.

Емкость поглощения среднегипсованных почв также колеблется в относительно небольших пределах: на 100 г почвы она составляет 10,56–14,28 мг-экв. В составе поглощённых катионов при увеличении степени гипсования доля магниевых ионов заметно превышает долю кальция: магний составляет

47,43–70,01% от общей суммы обменных оснований, кальций - 21,0–40,70%. Калий в лугово-сазовых почвах равен 0,47–0,87%, в сероземно-луговых - 0,90–2,91%, а натрий - 5,48–9,87% в лугово-сазовых почвах и 9,05–11,38% в сероземно-луговых. Эти почвы относят к слабосолонцеватым и сероземно-луговым почвам с повышенным содержанием натрия (>10%).

По сравнению с сероземно-луговыми, емкость поглощения лугово-сазовых почв, хотя и находится в относительно небольших пределах, немного выше. Основной причиной этого является более высокое содержание гумуса в гидроморфных почвах по сравнению с полугидроморфными.

Пятая глава диссертации «Изображение орошаемых почв на картограммах гипсированности и 3D-картах» состоит из двух разделов. Первый раздел посвящен «Составлению картограмм почв по степени гипсированности, мощности и глубине залегания гипсового слоя» и представляет результаты работы по составлению картограмм по мощности, глубине и количеству гипсового слоя.

Для составления картограмм в масштабе 1:10000 на массиве имени Ф. Шамсиддинова было сделано 162 разреза, а на массиве имени Г. Юнусова - 286 разрезов, и из их генетических слоев были отобраны образцы почвы. Каждому из этих средних образцов соответствует участок площадью 18 га.

По картограмме толщины гипсового слоя на орошаемой площади массива имени Ф. Шамсиддинова территория с малой мощностью (<40 см) составила 29,1%, со средней мощностью (40-100 см) - 67,0%, а с мощным гипсовым слоем (>100 см) - 3,9% площади. Для орошаемых земель массива имени Г. Юнусова установлено, что территория с малой мощностью слоя (<40 см) занимает 67,0%, со средней мощностью (40–100 см) - 32,8%, а с мощным гипсовым слоем (100–150 см) - 0,2% площади (рисунок 2).

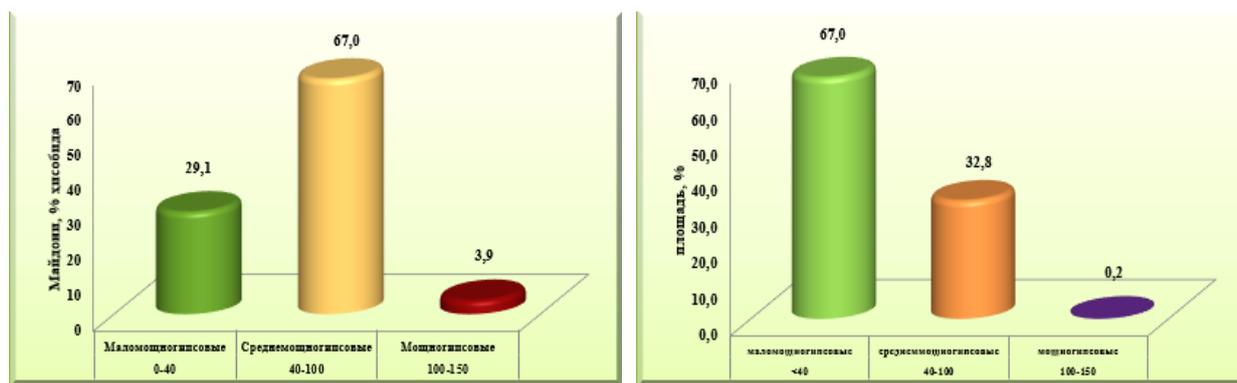


Рисунок 2. Распределение площадей орошаемых земель опорных массивов по мощности гипсоносного слоя, площадь в процентах

Картограммы, составленные по глубине залегания гипсового слоя в исследуемых районах, показывают, с какой глубины в почвах начинается накопление гипса. Для орошаемой площади массива имени Ф. Шамсиддинова (1602,2 га) по картограмме глубины гипсового слоя верхний гипсированный слой (0–30 см) занимает 12,6% площади, поверхностный слой (31–50 см) - 52,2%, более глубокий слой (51–70 см) - 29,6%, а глубокий слой (71–100 см) - 5,6%. Для орошаемых земель массива имени Г. Юнусова (5480,3 га) по

картограмме глубины гипсового слоя верхний слой (0–30 см) составляет 0,4%, поверхностный слой (31–50 см) - 70,4%, более глубокий слой (51–70 см) - 11,1%, а глубокий слой (71–100 см) - 18,1% площади (рисунок 3).

Картограммы, составленные по степени гипсования на основе содержания гипса, показывают степень гипсования изученных почв. Согласно исследованиям, орошаемые земли опорных массивов были разделены на три градации по степени гипсования.

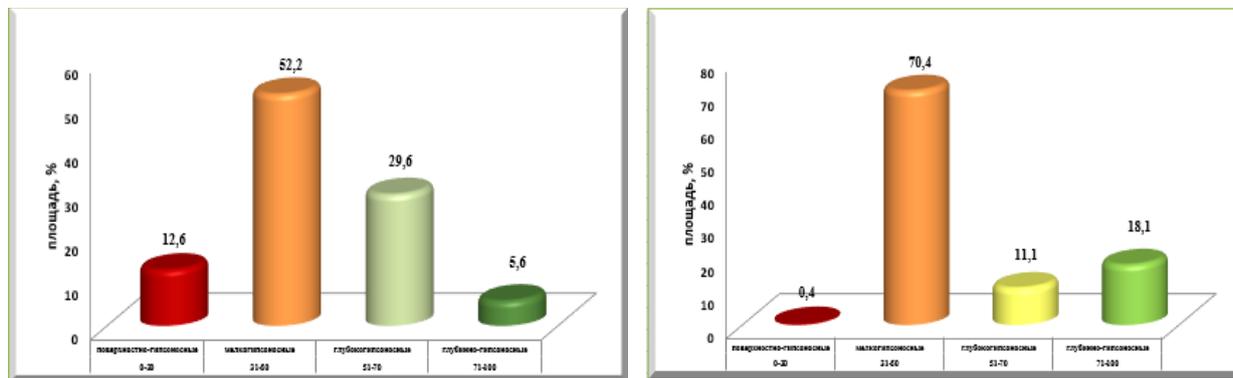


Рисунок 3. Распределение площадей орошаемых земель опорных массивов по глубине залегания гипсоносного слоя, площадь в процентах

Для орошаемой площади 1602,2 гектара массива Ф. Шамсиддинова по картограмме степени гипсования основная часть территории оказалась негипсованной (0–10%) - 51,2%, слабо гипсованной (10–20%) - 28,0%, средне гипсованной (20–40%) - 20,8%.

Согласно данным картограммы степени гипсования орошаемых земель массива Г. Юнусова (площадь 5480,3 га), земли с отсутствием гипса (0–10%) занимают наибольшую площадь - 71,6%, слабо гипсованные (10–20%) - 27,5%, средне гипсованные (20–40%) - 0,9% от общей площади орошаемых земель (рисунок 4).

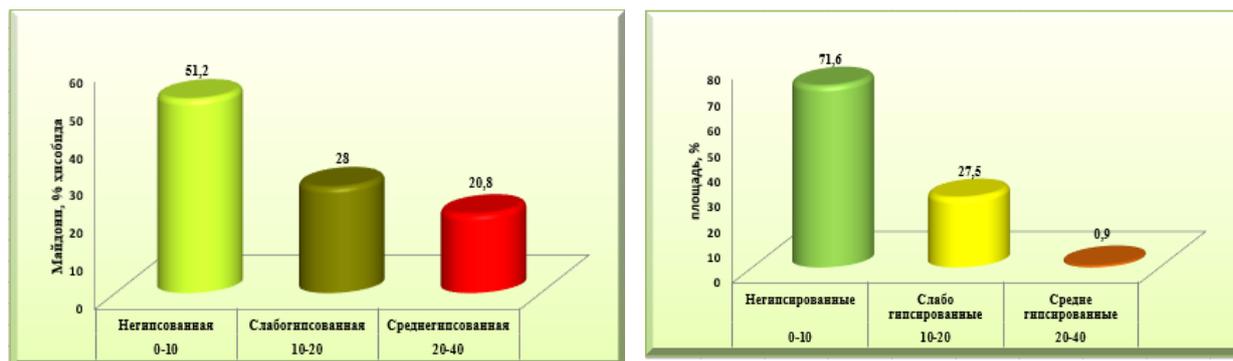


Рисунок 4. Степень гипсированности орошаемых земель опорных массивов, площадь в процентах

Вторая часть пятой главы называется «*Отображение степени гипсования почв, мощности и глубины гипсового слоя на 3D-картах*». В этой части проведён 3D-анализ содержания гипса в почвах орошаемых земель. При этом количество гипса, определённое на разных глубинах, было подвергнуто трёхмерному геостатистическому анализу с использованием ГИС-слоя, а результаты визуализированы с помощью вокселей. Ниже приведена последовательность проведения этих анализов.

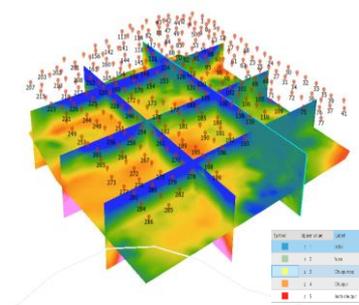


Рисунок 5. 3D-карта глубины залегания гипса в почвах

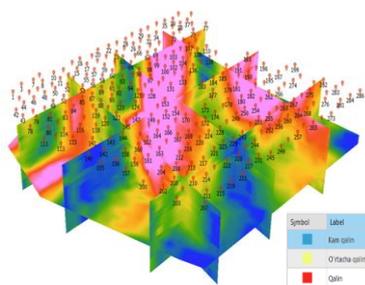


Рисунок 6. 3D-карта мощности гипсового слоя в почвах

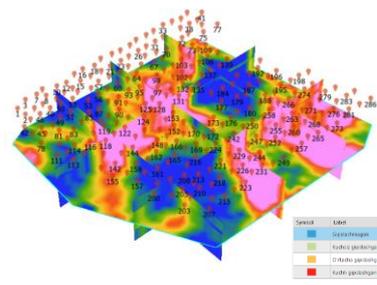


Рисунок 7. 3D-карта содержания гипса в почвах

Целью разработки технологии создания трёхмерной карты является максимальная автоматизация процесса компиляции для упрощения работы, а также изучение возможностей построения карт с использованием технологий ГАТ. Для этих целей следует использовать последние достижения в области пространственного геомоделирования. Одним из таких примеров является метод 3D-интерполяции (рисунки 5-7).

Шестая глава диссертации «Оценка орошаемых гипсованных почв» и состоит из трёх разделов. Первый раздел посвящён «Корреляционным связям между содержанием гипса в орошаемых почвах и их свойствами», где выявлены корреляционные зависимости между количеством гипса и отдельными свойствами почвы.

В орошаемом земледелии одним из факторов, ограничивающих плодородие почвы, является содержание гипса и толщина гипсового слоя, однако использовать этот отрицательный показатель напрямую не всегда возможно. Уровень плодородия почвы определяется только на основе корреляционной связи между достоверными данными о её химических свойствах и физическими характеристиками, полученными из этой же почвы.

Согласно результатам проведённых исследований, максимальная гигроскопическая влажность почв зависит не только от отдельных свойств почвы, но и от изменчивости содержания гипса. При изучении корреляционных связей между физико-химическими свойствами почв и гипсом в гипсованных почвах было установлено, что максимальная гигроскопическая влажность почвы напрямую коррелирует с содержанием гипса ($r = 0,510-0,673$). Этот факт отражает зависимость гипсованных почв от засоленности, а также связан с плодородием почвы и процессами её деградации (рисунки 8-9).

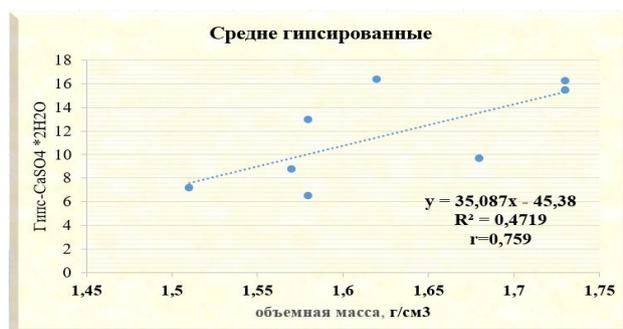


Рисунок 8. Корреляционная связь между количеством гипса и объемной массой гипсованных почв

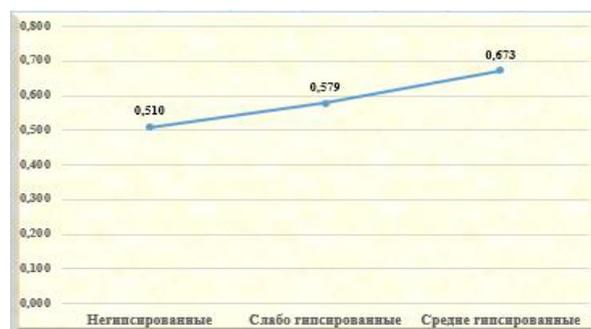


Рисунок 9. Корреляционная связь между количеством гипса и максимальной гигроскопической влажностью

Второй раздел шестой главы называется «*Корреляционные связи между содержанием гипса в орошаемых почвах и их свойствами*». В нём исследовалась корреляционная зависимость между количеством гипса в орошаемых лугово-сазовых почвах и урожайностью хлопка. Для этого использовались данные о содержании гипса в почвах с различной степенью гипсованности и многолетняя средняя урожайность изучаемого региона.

В исследуемом районе на орошаемых торфяно-луговых суглинистых почвах средняя урожайность хлопка по образцам, взятым с контуров, составила: на не гипсированных почвах - 27,94 ц/га, на слабо гипсированных - 24,08 ц/га, на средне гипсированных - 22,42 ц/га и на сильно гипсированных - 16,97 ц/га. Полученные результаты подтверждают наличие достоверной зависимости между степенью гипсирования почвы и урожайностью хлопка. Коэффициенты корреляции между гипсированием и урожайностью составили: для не гипсированных почв $r = -0,91$, для слабо гипсированных $r = -0,87$, для средне гипсированных $r = -0,73$, а для сильно гипсированных $r = -0,66$.

Таким образом, видно, что в орошаемых лугово-сазовых почвах связь между содержанием гипса и урожайностью хлопка носит обратный характер: с увеличением содержания гипса урожайность снижается.

Традиционная классификация степеней гипсованности долгое время использовалась в мелиоративных и агрономических работах, однако она основана исключительно на содержании гипса и не учитывает его влияние на урожайность. Поэтому возникла необходимость её усовершенствования.

На основании анализа многолетней урожайности хлопка в изучаемом регионе было установлено, что средняя урожайность в негипсованных почвах (гипс <5%) составляет 27,97 ц/га, а в слабо гипсованных почвах (гипс 5-10%) - 24,08 ц/га. Как видно разница в урожайности составляет 4 ц/га. С учётом изложенного, на основе корреляционных связей и полученных аналитических данных была усовершенствована существующая классификация определения степени гипсованности почв (таблица 2).

Таблица 2

Классификация степени гипсованности почв

п/п	Степень гипсованности	Содержание гипса, % (CaSO ₄ *2H ₂ O)	п/п	Степень гипсованности	Содержание гипса, % (CaSO ₄ *2H ₂ O)
1	Негипсованная	≤10	1	Негипсованная	<5
2	Слабогипсованная	10-20	2	Слабогипсованная	5-10
3	Среднегипсованная	20-40	3	Среднегипсованная	10-20
4	Сильногипсованная	≥40	4	Сильногипсованная	20-40
			5	Очень сильногипсованная	≥40
Действующая классификация (1978 г.).			Классификация Н.Ю.Абдурахмонова, У.Т.Собитова (2025 г.).		

Третий раздел шестой главы называется «*Сохранение, восстановление и эффективное использование плодородия орошаемых гипсированных почв*». В нём представлены рекомендации по поддержанию и повышению плодородия полностью гипсированных почв, а также результаты проведённых исследований по эффективному их использованию.

Для сохранения и повышения плодородия гипсированных почв, а также для эффективного их использования в первую очередь рекомендуется разработка и внедрение мелиоративных мероприятий. К ним относятся, в частности, глубокая рыхлительная обработка почвы с помощью комплексов для глубокого вспашки и рыхления, а также широкое использование органических удобрений. Реализация этих мероприятий обеспечивает улучшение водного, воздушного и теплового режимов гипсированного слоя, что, в свою очередь, положительно влияет на физические, физико-химические, агрохимические и биологические свойства почвы.

С увеличением содержания гипса в составе почвы наблюдается снижение гумуса и питательных веществ. Поэтому использование местного навоза, разнообразных компостов и органических удобрений является одним из наиболее эффективных способов улучшения свойств гипсированных почв и восстановления их плодородия. При этом улучшаются пористость и агрегатное состояние почвы, создаются благоприятные условия для питания растений.

Для гипсированных почв также рекомендуется совместное внесение минеральных удобрений, богатых макро- и микроэлементами, с органическими удобрениями, что обеспечивает наилучший эффект для роста и развития сельскохозяйственных культур.

Установление норм орошения гипсированных почв имеет большое значение, поскольку в аридных почвенно-климатических зонах способность гипсированных почв удерживать воду низкая, и поэтому целесообразно проводить частые поливы малыми нормами. Избыточная влажность со временем ухудшает состояние гипсированных почв. Гипсированные почвы не могут непрерывно удерживать влагу, поэтому для таких почв рекомендуется выбирать засухоустойчивые растения и применять современные методы полива, например, капельное орошение, что является эффективным способом сохранения урожайности.

По мощности гипсового слоя, если слой небольшой (<40 см) и сформирован близко к поверхности почвы (до 50 см), такие почвы рекомендуется глубоко рыхлить с использованием плуга-глубокорыхлителя, а перед осенней вспашкой вносить умеренное количество местного навоза и нетрадиционных органических удобрений. Это способствует улучшению физических и химических свойств гипсового слоя (рис. 39). Гипсовые почвы средней толщины (40–100 см) создают сильное и очень сильное уплотнение. Поскольку гипс на таких почвах формировался длительное время, проведение агротехнических и агромелиоративных мероприятий представляет определённые трудности. Гипсовые почвы большой толщины (>100 см) считаются мелиоративно неблагоприятными и значительно затрудняют ведение земледелия. В таких местах более эффективным является использование земель для скотоводства, например, в качестве пастбищ.

ВЫВОДЫ

1. Структура и морфология типичных сероземов, сероземно-луговых и лугово-сазовых почв, широко распространенных на территории разных регионов Узбекистана (Самаркандская, Сырдарьинская и Ферганская области) отличаются своеобразием. В верхнем, среднем и нижнем частях, а в отдельных случаях по всему профилю этих почв встречаются гипсовые новые образования с максимальной долей около 23-30%. Их механический состав в основном суглинистый, в отдельных случаях нижние горизонты почвенного разреза чередуются с супесями и легкими глинами. Содержание физической глины (<0,01 мм) в генетических горизонтах почвы составляет 16,5-68,6%, в не гипсированных и слабогипсированных почвенных разностях преобладают частицы крупной пыли (0,05-0,01 мм), в среднегипсированных сероземно-луговых почвах – частицы средней пыли (0,01-0,005 мм), а в лугово-сазовых почвах – частицы крупной пыли (0,05-0,01 мм), что напрямую связано с процессами гидроморфизма.

2. Содержание гумуса в пахотном горизонте исследованных почв составляет 0,772-1,298%, подвижного фосфора – 15,0-30,2 мг/кг, обменного калия – 158-218 мг/кг, и данные почвы низко и среднеобеспечены гумусом и калием, и преимущественно низкообеспечены фосфором, с увеличением влияния факторов, лимитирующих плодородие почв, в частности степени вымывания, засоленности и гипсирования, наблюдается уменьшение содержания гумуса.

3. В распределении доли гипса ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) в негипсированных и в различной степени гипсированных почвах исследованных территорий наблюдаются своеобразные региональные особенности, в частности, в Самаркандском регионе его доля составляет 1,24-23,28% (в среднем 12,26%), в Сырдарьинском регионе – 3,95-26,48% (в среднем 15,22%), а в Ферганском регионе – 3,12-30,16% (в среднем 16,64%), и наблюдается увеличение содержания гипса. Эти ситуации определяют интенсивность и направление формирования в различной степени гипсированных почв. Что указывает на то, что минимальные и максимальные показатели доли гипса ($\text{CaSO}_4 \times 2\text{H}_2\text{O}$) на территории Сырдарьинской и Ферганской областей выше соответственно в 1,24 и 1,36 раза относительно Самаркандской области.

4. В региональном отношении, почвы также проявляют специфические особенности по степени засоления. По доле сухого остатка в почвах Самаркандского региона он составляет 0,110-0,335%, в Сырдарьинском регионе – 0,585-1,835%, а в Ферганском регионе – 0,810-2,230%, увеличиваясь в направлении $\text{автоморфные} > \text{полугидроморфные} > \text{гидроморфные}$ почвы. Средние показатели содержания сухого остатка в полугидроморфных и гидроморфных почвах относительно автоморфным почвам выше соответственно в 5,4 и 5,8 раза, все почвы по химизму засоления относятся в основном к сульфатному типу засоления и подчиняются общей закономерности.

5. В орошаемых почвах с различной степенью гипсированности встречаются группы почв с частично средним, в основном сильным и очень

сильным уплотнением ($1,40-1,73 \text{ г/см}^3$), независимо от культуры земледелия. В пахотном слое негипсированных орошаемых почв общая пористость колеблется в пределах 47-52%, в этих почвах показатели общей пористости выше в верхних слоях и снижаются к нижним. В слабогипсированных орошаемых почвах общая пористость составляет 37-49%, а в среднегипсированных почвах наблюдается снижение этого показателя до 33%. С увеличением содержания гипса, глубины его залегания и мощности гипсового слоя общая пористость почвы уменьшается.

6. Количество водопрочных агрегатов размером от 0,25 мм до 10 мм, наиболее ценных с агрономической точки зрения, в типичных сероземах, лугово-сазвых и сероземно-луговых почвах исследуемых территорий изменялось в зависимости от степени гипсированности и региональных особенностей почв. При этом количество агрегатов в негипсированных почвах составило 65,89%, а в среднегипсированных почвах – 51,56%, количество агрономически ценных агрегатов в среднегипсированных почвах на 24,33% меньше относительно негипсированным почвам.

7. Количество 3-2 мм водопрочных макроагрегатов размером 1-0,25 мм в пахотном горизонте негипсированных типичных сероземов, лугово-сазовых и сероземно-луговых почв составило 5,36; 4,66 и 6,16% соответственно, а в среднегипсированных почвах – 4,52; 1,64 и 4,12%, в среднегипсированных почвах наблюдалось превышение количества 3-2 мм водопрочных макроагрегатов размером 1-0,25 мм, соответственно на 0,84; 2,04 и 3,02% относительно негипсированным почвам. Что связано с карстовыми и суффозионными процессами.

8. С увеличением степени гипсированности, уплотнения и механического состава водопроницаемость почв ухудшается. В негипсированных почвах наблюдается быстрое впитывание $154-210 \text{ м}^3/\text{га}$ воды со скоростью 0,37-0,50 м/сутки, в слабогипсированных почвах – $95-150 \text{ м}^3/\text{га}$ воды со скоростью 0,23-0,36 м/сутки, а в среднегипсированных почвах – $31-84 \text{ м}^3/\text{га}$ воды со скоростью 0,074–0,20 м/сутки. С увеличением гранулометрического состава и степени гипсированности почв увеличиваются и их влагоемкости, где наивысшие показатели по максимальной гигроскопической (МГ), наименьшей (НВ), полной (ПВ) и капиллярной (КВ) влагоемкостям приходятся на среднегипсированные тяжелосуглинистые почвы.

9. В условиях слабо и среднегипсированных полугидроморфных и гидроморфных почв доля магния в составе поглощенных катионов значительно выше относительно кальция (больше в 1,5-3,0 раза). При этом в слабогипсированных и среднегипсированных лугово-сазовых и сероземно-луговых почвах содержание поглощенного кальция составляет соответственно 34-44% и 21-41%, а содержание поглощенного магния наблюдается в количестве 48-56% и 47-70%. Что объясняется многолетним гидроморфным водным режимом, вытеснением кальция из поглощенного комплекса натрием под влиянием ежегодного орошения и вымывания солей, и сохранением магния в емкости поглощения почвы. Согласно действующей классификации, они образуют группу слабо (Na – 5-10%) и средне (Na – 10-20%) солонцеватых почв.

10. Между степенью гипсированности орошаемых почв и урожайностью хлопка наблюдается обратная корреляционная связь. При этом связь между негипсированными почвами и урожайностью хлопка составляет $r = -0,91$, при слабой гипсированности – $r = -0,87$, при средней гипсированности – $r = -0,73$, а при сильной гипсированности – $r = -0,66$, и наблюдается снижение урожайности хлопка с увеличением содержания гипса. Напротив, между агрофизическими свойствами почвы и гипсом наблюдаются прямые корреляционные связи ($r = 0,51-0,83$).

11. В исследованиях были составлены картограммы гипсированности орошаемых почв масштаба 1:10000 по мощности гипсового слоя, глубине его залегания и содержанию гипса. Составленные картограммы прежде всего дают возможность улучшения эколого-мелиоративного состояния орошаемых почв, предотвращения таких негативных процессов, как чрезмерное уплотнение гипсоносных слоев, восстановления их плодородия, а также правильного подбора и размещения сельскохозяйственных культур в зависимости от содержания гипса в орошаемых почвах, мощности и глубины залегания гипсовых слоев.

12. Была усовершенствована существующая общепринятая классификация определения содержания гипса ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). Где для определения содержания гипса в почвах с разной степенью гипсированности рекомендуется использовать следующие группы: «не гипсированные» (<5%), «слабогипсированные» (5-10%), «среднегипсированные» (10-20%), «сильногипсированные» (20-40%) и «очень сильногипсированные» (>40%).

13. Пространственные свойства расположения свойств гипса в почвах в трёхмерном (3D) измерении изменяются по высоте и ширине. По этой причине использование методов трехмерного (3D) анализа и картирования при исследовании свойств почвы приобретает важное значение. В целом применение трехмерных (3D) методов при анализе и картировании свойств почв показало ряд преимуществ благодаря своему удобству и информативности, рекомендуется увеличение исследований в этом направлении, трёхмерное (3D) картирование различных свойств почв для выполнения научно-практических задач, а также на средне- и сильногипсированных территориях проведение глубокого рыхления один раз в 4 года в первой декаде ноября по шахматной схеме на глубину 90 см с помощью тягача, с уменьшением количества рабочих органов глубокорыхлителя до трёх и с закреплением их на расстоянии 70 см друг от друга.

14. Полученные данные о степени гипсированности орошаемых гипсированных почв, их 3D-карты, а также анализ с использованием программы ArcGIS, данные полученные в результате исследования их химических, агрохимических, агрофизических и физико-химических свойств, и новая усовершенствованная классификация определения степени гипсированности почв рекомендуется использовать при подготовке специалистов-почвоведов, агрохимиков и агропочвоведов, а также при чтении лекций по курсам «Почвоведение», «Физика почвы» и «Охрана почв» в учебном процессе высших учебных заведений.

**SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING SCIENTIFIC DEGREES
DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 AT THE
INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH**

INSTITUTE OF SOIL SCIENCE AND AGROCHEMICAL RESEARCH

SOBITOV ULMASBOY TOJAXMEDOVICH

**PROPERTIES OF IRRIGATED GYPSYM SOILS AND SCIENTIFIC
BASIS FOR THEIR EFFECTIVE USE**

03.00.13—«Soil science»

**DISSERTATION ABSTRACT OF DOCTOR
OF BIOLOGICAL SCIENCE (DSc)**

Tashkent – 2025

The theme of doctoral dissertation (DSc) was registered at the Supreme Attestation Commission of the Republic of Uzbekistan with № B2025.3.DSc/B282.

The dissertation was conducted at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research.

The dissertation`s abstract in three languages (Uzbek, Russian and English (resume)) can be found in the web pages of the Institute of Soil Science and Agrochemical Research: (<http://www.soil.uz>) and information-educational portal «ZiyoNet» (<http://www.ziynet.uz>).

Scientific consultant: **Abdurakhmonov Nodirjon Yulchievich**
doctor of biological sciences, professor

Official opponents: **Yuldashev Gulom**
doctor of agricultural sciences, professor

Isaqov Valijon Yunusovich
doctor of biological sciences, professor

Jabbarov Zafarjon Abdukarimovich
doctor of biological sciences, professor

Leading organization: **Guliston State University**

The dissertation defense will take place on January «07», 2026 at 10⁰⁰ at the meeting of the Scientific council № DSc.25/30.12.2019.Qx/B.43.01 on awarding of scientific degrees at the Institute of Soil Science and Agrochemical Research at the following address: (100179, Tashkent, Olmazor district, Qamarniso st., 3. Tel. (+99871) 246-09-50; fax: (+99871) 246-76-00, E-mail: info@soil.uz.)

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Institute of Soil Science and Agrochemical Research (registration number № 92.). Address: (100179, Tashkent, Olmazor district, Qamarniso st.,

The abstract of the dissertation was circulated on December “22”, 2025 y.

(mailing report №13 of December “22”, 2025 y.)

Sh.M.Bobomurodov
Chairman of the Scientific Council
on awarding of scientific degrees,
Dr. Bio.Sc. professor

J.M.Kuziev
Scientific Secretary of the Scientific
Council on awarding of scientific
degrees, Dr. Agr.Sc. senior researcher

R.Kurvantaev
Chairman of the Scientific Seminar
under Scientific Council on awarding
of scientific degrees, Dr. Agr. Sc.
professor

INTRODUCTION (abstract of doctoral (DSc) dissertation)

The aim of the study is to develop a scientific basis for the effective use of irrigated gypsum soils by determining their properties and assessing their fertility.

The objects of the research are the with varying degrees of gypsum irrigated meadow saz of Central Fergana, the irrigated serozem-meadow of Mirzaabad district of Syrdarya region, and the irrigated typical serozem soils of the Janboy district of Samarkand region.

The scientific novelty of the research is as follows:

it was found that the changes in the agrophysical, agrochemical, chemical and physicochemical properties of automorphic, semi-hydromorphic and hydromorphic irrigated soils in the regions depend on the degree of gypsum content of the soils, the depth and thickness of gypsum;

it is scientifically proven that in irrigated areas, from ungypified (0-5%) soils to highly gypsum (20-40%) soils, the amount of water-resistant macroaggregates and water permeability decrease, as well as the soil bulk density (1.40-1.73 g/cm³) and maximum hygroscopic moisture increase;

it was found that with an increase in the degree of gypsum content of semi-hydromorphic and hydromorphic soils, the proportion of magnesium cations relative to calcium in the soil absorption complex increases (1.5-3.0 times more);

meliorative status of irrigated gypsum soils of the regions was assessed and it was established that the increase in salinity does not depend on the different amounts of gypsum in the soil;

it was determined that there is a direct correlation ($r=0.51-0.83$) between the degree of gypsum in gypsum soils and soil properties, and an inverse correlation between the degree of gypsum and the yield of cotton crops;

based on the correlation between the amount of gypsum in irrigated soils and the yield of the main crops grown on them, the current classification by the degree of gypsum was adapted to the current soil conditions of our republic and the classification by the degree of gypsum (not gypsum <5%, weakly gypsum 5-10%, moderately gypsum 10-20%, strongly gypsum 20-40% and very strongly gypsum >40%) was improved.

The implementation of the research results. Based on the scientific and practical results obtained on the properties of irrigated gypsum soils and the scientific basis for their effective use:

"Recommendations for irrigated gypsum soils of Central Fergana and their effective use" and "Recommendations for irrigated gypsum soils of Mirzaabad district and their effective use" were developed and put into practice in the regions (Reference of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04-689 dated October 15, 2025). As a result, these recommendations served as a guide in determining measures aimed at improving the meliorative condition of irrigated soils, restoring their fertility, and effectively using land resources through the correct implementation of agrotechnical measures;

cartograms of the depth of the beginning of the gypsum layer and the thickness of the gypsum layer of irrigated soils at a scale of 1:10,000 were compiled for the F. Shamsiddinov massif of Uchkuprik district located in the Central Fergana region and G. Yunusov massif of Mirzaabad district and put into practice in irrigated areas (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04-689 dated October 15, 2025). As a result, these cartographic materials made it possible to correctly select and place agricultural crops, determine irrigation standards and other agricultural measures, taking into account the depth of the beginning of the gypsum layer and the thickness of the gypsum layer in land-using entities, agroclusters, farmers and peasant farms in the massif;

cartograms of gypsum content at a scale of 1:10,000 based on the amount of gypsum in the soils of the F. Shamsiddinov massif of Uchkuprik district located in the Central Fergana region and G. Yunusov massif of Mirzaabad district were compiled and put into practice in irrigated meadow saz and serozem-meadow soil areas in the regions (Reference of the National Center for Knowledge and Innovation in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04-689 dated October 15, 2025). As a result, these cartographic data made it possible to identify measures aimed at improving the properties of soils that are difficult to meliorate;

3D map of gypsum irrigated soils based on the results of the data obtained on the degree of gypsum content, depth and thickness of the gypsum layer of the irrigated meadow saz and serozem-meadow soils of the research object, was created and put into practice in the F. Shamsiddinov massifs of the Uchkuprik district and the G. Yunusov massifs of the Mirzaabad district (Reference of the National Center for Knowledge and Innovations in Agriculture of the Ministry of Agriculture No. 05/04-04-689 dated October 15, 2025). As a result, it was possible to determine agrotechnical measures such as plowing, deep loosening, and irrigation based on the 3D map of gypsum irrigated soils.

The structure and volume of the thesis. The structure of the thesis consists of introduction, seven chapters, conclusion, list of references and applications. The volume of the thesis is 196 pages.

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

I bo'lim (I част; I part)

1. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O'.T., Kurdashev Q.D. Sug'oriladigan gipsli bo'z-o'tloqi tuproqlardagi gumus va oziqa elementlari miqdori // O'zbekiston Respublikasi fanlar akademiyasi mintaqaviy bo'limi Xorazm Ma'mun akademiyasi Axborotnomasi. –Xiva, 2022. -№3. - B.91-93 (03.00.00; № 12).

2. Qurvantoev R, Sobitov O'.T, Solieva N.A, Turg'unov M.M. Samarqand viloyati sug'oriladigan tuproqlarining umumiy fizikaviy xossalari // Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi. – Namangan, 2022. - №11. - B. 126-131.

3. Sobitov O'.T., Yuldashev I.Q., Pulatov M.K., Abduraxmonov N.Yu. Markaziy Farg'ona sug'oriladigan o'tloqi saz tuproqlarining umumiy fizik xossalari // Tuproqshunoslik va agrokimyo jurnali. –Toshkent, 2022. - №4. - B. 53-57.

4. Abduraxmonov N.Yu., Qalandarov N.N., Mansurov Sh.S., Sobitov O'.T., Pulatov M.K. Markaziy Farg'ona o'tloqi saz tuproqlarining xossa-xususiyatlari // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. –Xiva, №2023-3/1. -B.125-128. (03.00.00; № 12).

5. Sobitov O'.T. Markaziy Farg'ona sug'oriladigan o'tloqi-saz tuproqlarining agregatlar tarkibi // Tuproqshunoslik va agrokimyo jurnali. –Toshkent, 2023. - №2. - B. 55-60.

6. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O'.T., Yuldashev I.K., Solieva N.A. Markaziy Farg'ona sug'oriladigan o'tloqi-saz tuproqlarining suv – fizikaviy xossalari // Xorazm Ma'mun akademiyasi axborotnomasi. –Xiva, №2023. -№9/1. - B. 81-85. (03.00.00; № 12).

7. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O'.T., Kurdashev Q.D. Mirzaobod tumani gipsli tuproqlarini gumus va asosiy oziqa elementlar bilan ta'minlanganligi // O'zbekiston Zamini Ilmiy-amaliy va innovatsion jurnal. –Toshkent, 2023. 4№ - B. 15-19.

8. Sobitov O'. Turli darajada gipslashgan sug'oriladigan bo'z-o'tloqi tuproqlarning umumiy fizik xossalari va ularni baholash // Agrokimyo himoya va o'simliklar karantini ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, 2023. - №6. - B. 162-166. (06.00.00; №11)

9. Sobitov O'. Abduraxmonov N. Mirzacho'l vohasi sug'oriladigan o'tloqi tuproqlarining xossalari va evolyusiyasi // Tuproqshunoslik va agrokimyo jurnali. –Toshkent, 2023. - №3. - B. 23-29.

10. Sobitov O'.T., Abduraxmonov N.Yu. Kurdashev Q.D. Turli darajada gipslashgan sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarining meliorativ holati // Agrokimyo himoya va o'simliklar karantini ilmiy-amaliy jurnal. – Toshkent, 2023. - №6. - B. 156-158. (06.00.00; №11)

11. Sobitov O'.T., Abduraxmonov N.Yu. Kurdashev Q.D. Mirzacho'l vohasi sug'oriladigan o'tloqi-bo'z tuproqlarining gipslashganlik holati // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnal. – Toshkent, 2023. - №4. - B. 14-18.

12. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Yuldoshev I.Q., Kurdashev Q.D., Solieva N.A. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan bo‘zo‘tloqi tuproqlarining suv-fizik xossalari // Tuproqshunoslik va agrokimyo ilmiy jurnal. – Toshkent, 2024. - №1. - B. 44-50.

13. Abduraxmonov N.Yu., Yuldashev I.Q., Pulatov M.K., Sobitov O‘.T. Sug‘oriladigan tuproqlarning genetik meliorativ holati // O‘zbekiston agrar fani xabarnomasi. –Toshkent, 2025. - №3(21/2). - B. 122-125 (03.00.00; № 8).

14. Yuldoshev I.Q., Sobitov O‘.T., Qalandarov N.N., Abduraxmonov N.Yu. Markaziy Turli mexanik tarkibli sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlarning tuz tartiboti // Xorazm Ma‘mun akademiyasi axborotnomasi. –Xiva, 2025.- 4/1. –B. 312-316 (03.00.00; № 12).

15. Абдурахмонов Н.Ю., Собитов У.Т., Юлдашев И.К. Свойства орошаемых лугово-сазовых почв Центральной Ферганы // Научное обозрение. Биологические науки. – Российская Федерация. Российская академия естествознания. – Москва, 2023. - №2. - С. 51–56. (03.00.00; № 23).

16. Абурахмонов Н.Ю., Собитов У.Т., Курдашев К.Д. Агрофизические свойства в различной степени гипсированных орошаемых лугово-сероземных почв // Научное обозрение. Биологические науки. Российская Федерация. Российская академия естествознания. – Москва, 2024. - №1. - С. 5-11. (03.00.00; № 23).

II bo‘lim (II част; II part)

17. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Pulatov M.K. Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan tuproqlarining xossalari va unumdorligi / Innovative developments and research in education: a collection scientific works of the International scientific online conference (23-December, 2021) – Canada, Ottawa: «CESS», 2021. Part 1, Issue 1. -P 333337.

18. Abdurakhmonov Nodirjon Yulchiyevich, Sobitov UlmasboyTojakhmedovich, Mansurov Sherali Siddikovich, Kalandarov Nazimkhan Nazirovich, Khalilova Nargiza Jalilovna, Yuldoshev Iskandar Kurbannazar ugli. Genetic reclamation description of saz soils of central Ferghana meadow / European Chemikal Bulletin ISSN 2063-5346. 10.48047/ecb/2023.12.si4.1562 (Special Issue 4), 2023-y –P.17551-17559.

19. Abdurakhmanov Nodirjon, Sobitov O‘lmasboy, Mansurov Sherali, Qalandarov Nozimxon, Kurdashev Kudrat, Pulatov Mukhiddin, Yuldashev Iskandar, Mamajonova Kamola, and Abdullayev Javokhir. Agrochemical properties of gray-pasture soils under irrigation of mirzachol oasis / BIO Web of Conferences 141, 02002 (2024) AGRICULTURAL SCIENCE 2024.- P 2-6

20. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Pulatov M.K., Yuldoshev I.Q., Mansurov Sh.S., Qalandarov N.N. Markaziy Farg‘ona o‘tloqi va o‘tloqisaz tuproqlari va ularning ayrim xossalari / «Iqlim o‘zgarishi sharoitida lalmi maydonlar uchun qurg‘oqchilikka chidamli ekin navlarini yaratish va etishtirish agrotexnologiyasi» Respublika ilmiy-amaliy anjumani, Toshkent 30-may, 2022-yil. - B. 157-160.

21. Abduraxmonov N. Yu., Sobitov O‘.T., Kurdashev K.D. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan gipsli bo‘z-o‘tloqi tuproqlarining arokimyoviy xossalari / «TIQXMMI» MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Qishloq va suv xo‘jaligida innovatsion resurstejamkor texnologiyalarni qo‘llash” mavzusidagi Respublika iimiy-amaliy anjumani. 2022-yil. 26-dekabr Buxoro shahri. - B. 9-12.

22. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Yuldoshev I.Q., Kurdashev Q.D., Pulatov M.K. Turli darajada gipslas‘hgan sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarining mexanik va mikroagregat tarkibi / Turli tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo‘jalik mahsulotlarini etishtirish va o‘simliklarni himoya qilishda innovatsion yondashuvlar mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman materiallari Buxoro, 2023-yil 12-dekabr. - B. 127-130.

23. Sobitov O‘.T., Qalandarov N.N., Abduraxmonov N.Yu. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan tuproqlari uchun gipslashganlik kartogrammalar tuzishga doir tadqiqotlar / Turli tuproq-iqlim sharoitida qishloq xo‘jalik mahsulotlarini etishtirish va o‘simliklarni himoya qilishda innovatsion yondashuvlar mavzusidagi Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjuman materiallari Buxoro, 2023-yil 12-dekabr. - B. 124-127.

24. Qoraev A.X., Sobitov O‘.T., Abduraxmonov N.Yu., Xalilova N.J., Yuldoshev I.Q., Pulatov M.K. Sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarda gips miqdori bilan tuproq hajm massasi o‘rtasida korrelyativ bog‘lanishlar / Tuproq unumdorligini saqlashda raqamli texnologiyalarini qo‘llash istiqbollarini va muammolari mavzusidagi Respublika ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Toshkent, 2022-yil 5-dekabr. - B. 40-44.

25. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Mansurov Sh.S., Pulatov M.K. Yuldoshev I.Q. Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan o‘tloqi va o‘tloqi-saz tuproqlarining meliorativ holati va unumdorligi / Intellectual education technological solutions and innovative digital tools International scientific-online conference. Part 8 september 3rd collections of scientific works, Amsterdam, 2022, -P 24-29.

26. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Mansurov Sh.S., Qalandarov N.N. Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlarining xossalari va unumdorligi / Intellectual education echnological solutions and innovative digital tools international scientific-online conference. part 8 september 3rd collections of scientific works, Amsterdam, 2022. - P. 30-34.

27. Abduraxmonov N. Yu., Sobitov O‘.T., Kurdashev K.D. Mirzacho‘l vohasi sug‘oriladigan bo‘z-o‘tloqi tuproqlarining meliorativ holati / «Atrof-muhit muhofazasi va ekologik rayonlashtirish: muammo va echimlar» mavzusidagi I-xalqaro ilmiy-amaliy anjuman materiallari. Maqolalar va tezislar to‘plami. – Тошкент, 2023. - B. 678-684.

28. Abdurakhmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Mansurov Sh.S. Kalandarov N.N. Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan o‘tloqi-saz tuproqlarining xossalari va unumdorligi / «Intensiv qishloq xo‘jaligida agrobiotexnologik muammolar va ularning innovatsion echimlari» mavzusidagi maqolalar tuplami. – Samarqand, 2023. - B. 71-75.

29. Aburaxmonov N. Yu., Sobitov O‘.T., Kurdashev K.D. Sug‘oriladigan o‘tloqi-bo‘z tuproqlarning xossalari va unumdorligi / Qishloq xo‘jaligida zamonaviy texnologiyalarning qo‘llanilishi va istiqbollari. Respublika ilmiy-amaliy anjuman. – Urganch, 2023. - B. 133-137.

30. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Kurdashev K.D. Gipsli tuproqlarda paxta hosildorligini oshirishda chuqur yumshatishning ahamiyati / Paxtachilikka ilmiy-innovatsion endoshuv: nazariy tomoyillar va amaliy echimlar. Xalqaro Paxta kuniga bag‘ishlab o‘tkazilgan ilmiy konferensiya. – Toshkent, 2023. - B. 26-28.

31. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Kurdashev K.D. Mirzacho‘l vohasi o‘tloqi-bo‘z tuproqlarining fizik-kimëviy xossalari / Hozirgi zamon ilm-fani va ta‘limning dolzarb muammolari. Xalqaro ilmiy-amaliy konferensiya. - Nukus, 2023. - B. 333-336.

32. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Pulatov M.K.. Agrochemical content of watered saz soil along with different mechanical parameters scattered in central Ferghana. JISER International multidisciplinary scientific journal. Volume 6, Issue 6. 2023. – P. 48-52.

33. Kholdarov Davronbek, Sobitov Ulmasboy, Zakirova Sanoatkhon, Mirzaev Ulugbek, Kholdarova Mekhrinisa, Sotiboldieva Guzalkhon, Azimov Zikrjon, Abdukhakimova Khusnidakhon, Jabbarov Zafarjon, Kenjaev Yunus, Abdushukurova Zamira. Current state of saline soils in the Fergana Valley / Ye3S Web of Conferences 563, 03053 (2024).

34. Sobitov O‘.T., Abduraxmonov N.Yu., Yuldoshev I.Q., Pulatov M.K., Yunusova D.I. Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan o‘tloqi saz tuproqlarining mexanik va mikroagregat tarkibi / «TIQXMMI» MTU Buxoro tabiiy resurslarni boshqarish instituti “Qishloq va suv xo‘jaligida innovatsion resurstejamkor texnologiyalarni qo‘llash” mavzusidagi Respublika iimiy-amaliy anjuman. - Buxoro shahri. 2022. 26- dekabr - B. 32-36.

35. Sobitov O‘.T., Abduraxmonov N.Yu., Kurdashev Q.D., Qalandarov N.N. / Markaziy Farg‘ona sug‘oriladigan gipsli tuproqlari va ulardan samarali foydalanish bo‘yicha tavsiyalar. Toshkent, 2024. - 26 B.

36. Abduraxmonov N.Yu., Sobitov O‘.T., Mansurov Sh.S., Pulatov M.K., Yuldashev I.Q. Mirzabod tumani sug‘oriladigan gipsli tuproqlari va ulardan samaralmi foydalanish bo‘yicha tavsiyalar. Toshkent, 2024. - 31 B.

Avtoreferat «O‘zMU xabarlari» jurnali tahririyatida
tahrirdan o‘tkazilgan



№ 10-3279

Bosishga ruxsat etildi: 15.12.2025.
Bichimi: 60x84^{1/16} «Times New Roman»
garniturada raqamli bosma usulda bosildi.
Shartli bosma tabog‘i 4,3. Adadi 100. Buyurtma: № 212
Tel: (99) 832 99 79; (77) 300 99 09
Guvohnoma reestr № 10-3279
«IMPRESS MEDIA» MChJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh., Yakkasaroy tumani, Qushbegi ko‘chasi, 6-uy