

**QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.04/30.04.2021.T.111.04 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**“TIQXMMI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETINING QARSHI  
IRRIGATSIYA VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

**HAYITOVA MAHBUBA SAFAROVNA**

**IRRIGATSIYA EROZIYASIGA MOYIL TUPROQLAR SHAROITIDA  
G‘O‘ZANING SUG‘ORISH TEXNIKASI ELEMENTLARINI  
TAKOMILLASHTIRISH  
(TOSHKENT VILOYATI MISOLIDA)**

**06.01.02 – Melioratsiya va sug‘orma dehqonchilik**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата доктора философии (PhD) по техническим  
наукам**

**Content of the dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD) on  
technical sciences**

**Hayitova Mahbuba Safarovna**

Irrigatsiya eroziyasiga moyil tuproqlar sharoitida g'ozaning sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish (Toshkent viloyati misolida) ..... 3

**Хайитова Махбуба Сафаровна**

Совершенствование элементов техники полива хлопчатника в условиях почв, склонных ирригационной эрозии (на примере Ташкентской области) ..... 21

**Khayitova Makhbuba Safarovna**

Improving the elements of cotton irrigation technology in soil conditions prone to irrigation erosion (using the example of the Tashkent region) ..... 41

**E'lon qilingan ishlar ro'xati**

**Список опубликованных работ**

List of published works ..... 45

**QARSHI MUHANDISLIK-IQTISODIYOT INSTITUTI HUZURIDAGI  
ILMIY DARAJALAR BERUVCHI PhD.04/30.04.2021.T.111.04 RAQAMLI  
ILMIY KENGASH ASOSIDAGI BIR MARTALIK ILMIY KENGASH**

---

**“TIQXMMI” MILLIY TADQIQOT UNIVERSITETINING QARSHI  
IRRIGATSIYA VA AGROTEXNOLOGIYALAR INSTITUTI**

**HAYITOVA MAHBUBA SAFAROVNA**

**IRRIGATSIYA EROZIYASIGA MOYIL TUPROQLAR SHAROITIDA  
G‘O‘ZANING SUG‘ORISH TEXNIKASI ELEMENTLARINI  
TAKOMILLASHTIRISH  
(TOSHKENT VILOYATI MISOLIDA)**

**06.01.02 – Melioratsiya va sug‘orma dehqonchilik**

**Texnika fanlari bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2024.2PhD/T4794 raqam bilan ro'yxatga olingan.

Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus, ingliz (rezyume)) Ilmiy kengashning veb-sahifasida (<http://www.qmii.uz>) va "ZiyoNet" Axborot ta'lim portalida ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Matyakubov Baxtiyar Shamuratovich**  
qishloq xo'jaligi fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Axmedjonov Dilmurod G'ulomovich**  
texnika fanlari doktori, dotsent

**Raxmonov Raxmatilla Umaraliyevich**  
qishloq xo'jaligi fanlari bo'yicha falsafa doktori,  
katta ilmiy xodim

**Yetakchi tashkilot:**

**Termiz davlat muhandislik va  
agrotexnologiyalar universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti huzuridagi ilmiy darajalar beruvchi PhD.04/30.04.2021.T.111.04 raqamli Ilmiy kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengashning 2024-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ soat \_\_\_ dagi majlisida bo'lib o'tadi. (Manzil: 180100, Qarshi sh. Mustaqillik ko'chasi, 225-uy. Tel.: +99875 221-09-23; fax: +998975 224-1395. E-mail: [qmii@qmii.uz](mailto:qmii@qmii.uz))

Dissertatsiya bilan Qarshi muhandislik-iqtisodiyot institutining Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (\_\_\_ raqami bilan ro'yxatga olingan). Manzil: 180100, Qarshi sh. Mustaqillik ko'chasi, 225-uy. Tel.: +99875 221-09-23; fax: +998975 224-1395.

Dissertatsiya avtoreferati 2024-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ kuni tarqatildi.  
(2024-yil "\_\_\_" \_\_\_\_\_ dagi \_\_\_\_\_ raqamli reestr bayonnomasi).

**S.S.Eshev**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengash  
raisi, t.f.d., professor

**A.N.Xazratov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengash  
kotibi, t.f.f.d., dotsent

**R.T.Xo'jaqulov**

Ilmiy darajalar beruvchi ilmiy  
kengash asosidagi bir martalik ilmiy kengash  
qoshidagi ilmiy seminar raisi, t.f.d., professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi)

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Jahonda irrigatsiya eroziyasi tufayli 1,1 mln. gektar yoki 56 foiz sug'oriladigan maydonlar, jumladan Avstraliyada 81%, Markaziy Amerikada 74%, Shimoliy Amerikada 63%, Janubiy Amerikada 50,6%, Yevropada 52,3%, Osiyoda 59,0%, Afrikada 46,0 % hamda Respublika bo'yicha 722 ming gektar maydon turli darajada zarar ko'rmoqda<sup>1</sup>. Ma'lum bo'lishiga qaraganda irrigatsiya eroziyasi yer yuzining sug'orma dehqonchilik bilan shug'ullanadigan barcha davlatlar sug'oriladigan maydonlarida mavjud bo'lib, tuproq unumdorligi hamda qishloq xo'jalik ekinlarining hosildorligi muhim ahamiyatga ega hisoblanadi.

Jahonda irrigatsiya eroziyasi oqibatida qishloq xo'jaligida har yili 75 mlrd. tonna tuproqning ustki hosildor qatlam yuvilishiga yo'l qo'yilmoqda<sup>2</sup>. Tuproq yuvilishining oldini olishda sug'orish suvidan samarali foydalanish hamda tuproqning unumdor qatlamini saqlab qolish evaziga paxta hosili gektariga 8-10 sentnergacha oshishiga alohida e'tibor berilmoqda.

Respublikamizda irrigatsiya eroziyasiga uchragan maydonlar, asosan Toshkent, Andijon, Samarqand, Qashqadaryo, Surxondaryo, Jizzax, qisman Farg'ona va Namangan viloyatlarida uchraydi. Irrigatsiya eroziyasi o'simlikning oziqlanish tartibi va tuproqning meliorativ holatining yomonlashishi, qishloq xo'jalik ekinlari hosili va yetishtiriladigan mahsulot sifatining pasayishiga sabab bo'lmoqda. Paxtachilik sohasida tuproq unumdorligini oshirish, irrigatsiya eroziyasi jarayonlarini kamaytirish va sug'orish suvlaridan oqilona va samarali foydalanishga alohida e'tibor qaratilmoqda. Ayniqsa sug'oriladigan maydonlarning nishabligi katta va yer relyefi notekis bo'lgan holatlarda tuproq unumdor qatlamining yuvilishini kamaytirishga katta ahamiyat berish kerakligini ko'rsatadi. O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 28-yanvardagi PF-60-sonli "2022-2026-yillarga mo'ljallangan yangi O'zbekistonning taraqqiyot strategiyasi" to'g'risida farmonda sug'oriladigan yerlarni eroziyadan va melioratsiya obyektlarini qum ko'chishidan saqlash uchun ihota daraxtzorlarini barpo etish bo'yicha muhim maqsad belgilab berilgan (81-maqsad). Shundan kelib chiqqan xolda ekinlarini sug'orish orqali bo'ladigan eroziyani kamaytirish ham muhim ahamiyat kasb etmoqda.

O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 2-dekabrda PQ-436-son "2030-yilgacha O'zbekiston Respublikasida «yashil» iqtisodiyotga o'tish va «yashil» o'sishni ta'minlash" qarorini amalga oshirish dasturi hamda 2024-yil 2-fevraldagi 903-son "Tuproqni muhofaza qilish va uning unumdorligini oshirish" to'g'risidagi qonun hujjati, Vazirlar Mahkamasining 2018-yil 5-iyundagi 422-son "Sug'oriladigan yerlarning shamol eroziyasiga hamda suv xo'jaligi obyektlarini qum bosishiga qarshi ihota daraxtzorlarini barpo etish va rekonstruksiya qilish tartibi to'g'risida"gi hamda 2023-yil 2-fevraldagi 50-son "Yerlar degradatsiyasiga qarshi kurashish tadbirlarini monitoring qilish, baholash va hisobot shakllarini

<sup>1</sup>Haqberdiyev O.E., Sodiqova G.S. "O'zbekistonning yer-suv resurslari: muammo va yechimlari" // Toshkent, 2017 yil. 21-bet.

<sup>2</sup><http://anrcatalog.ucdavis.edu> (Bjorneberg, D.L., R.E.Sojka, J.K.Aase. "Pre-wetting effect on furrow irrigation erosion a field study" // Transactions of the ASAE 45.3 (2002). - 717 p.)

ishlab chiqish hamda ularning natijalarini chop etish tartibi to'g'risidagi nizomni tasdiqlash haqida"gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me'yor-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishga ushbu dissertatsiya ishi muayyan darajada xizmat qiladi.

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

**Muammoning o'rganilganlik darajasi.** Irrigatsiya eroziyasining yuzaga kelishi, uning tarqalishi, kelib chiqish sabablari va uning salbiy oqibatlarini o'rganish hamda bartaraf qilish usullari, g'ozani sug'orish texnikasi elementlarini ishlab chiqish, amaliyotga tadbiiq qilish bo'yicha bir qator mahalliy va chet el olimlari ilmiy-tadqiqot ishlarini olib borishgan. Jumladan Gussak V.B., Pankov M.A., Antoshina Z.N., Kocherga F.K., Doshanov M.B., Murodova R.G., Mirzajonov K.M., Maxsudov X.M., Gafurova L.A., Xonazarov A.A., Nurmatov Sh.N., Abdalova G.N., Suchkov S.P., Matyunin N.F., Hamdamov X.X., Elyubaev S.M., Nigmatov A., Jo'raev B., Usmonov K., Kostyakov A.N., Laktaev N.T., Kambarov B.F., Xorst M.G., Abirov A.A., Krivovyaz C.M., Bezborodov G.A., Hamidov M.X., Maylibaev S., Haqberdiev O.E., Sodiqova G.S., Li V.N., Raximov A.X., Raxmanov R.U., Avliyakulov M., Matyakubov B.Sh., Axmedov Sh.E., Mo'minov K.M., Bakirov M., Zaslavskiy M.N., Armand D.A., Kuznesov M.S., Gurbanov E.A., Zerbaliyev A.M., Akperova U.Z., Bennet X.X., Glazunov G.P., Sheglov D.I., Gorbunova N.S., Zings Wolter M., Bjorneberg D.L., Sojka R.E., Aase J.K., Strelkoff T.S., R.Fernandez-Gomez, Mateos L., Giraldez J.V. va boshqalar tomonidan keng qamrovli ilmiy-tadqiqot ishlari hamda izlanishlar olib borilgan.

Lekin egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalangan holda g'oz maydonlarining egat uzunligiga ko'ra tuproq hisobiy qatlamini bir xilda namlashga erishish hamda tuproqning unumdor yuza qismini yuvilishdan saqlash bo'yicha tadqiqotlar o'tkazilmagan.

**Dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi.** Tadqiqotlar, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 6-iyuldagi PF-165-son «2022-2026-yillarda O'zbekiston Respublikasining innovatsion rivojlanish strategiyasini tasdiqlash to'g'risida»gi farmoni ijrosini ta'minlash maqsadida "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universitetining ilmiy tadqiqotlar rejasiga kirgan 6.7-sonli "Tog' oldi tuproqlarida eroziya jarayonlarini baholashda GAT texnologiyalarning ahamiyatini o'rganish" ("Turli agroekologik sharoitlarda tuproqni degradatsiya (shamol va irrigatsiya eroziyasi) dan himoya qilish, tuproq unumdorligini oshirish tadbirlarini ishlab chiqish va takomillashtirish" dasturi) hamda "Irrigatsiya va melioratsiya" kafedrasining "Suv tejamkor sug'orish usullari va texnologiyalarni takomillashtirish" mavzusidagi davlat dasturi doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi.** Toshkent viloyatining irrigatsiya eroziyasiga moyil tuproqlari sharoitida egat tubini zichlash qurilmasini qo'llash orqali g'ozani egatlab sug'orishda sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirishdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

irrigatsiya eroziyasiga uchragan tajriba dalasi maydonlarini aniqlash va hududning tabiiy-iqlim, tuproq, gidrogeologik va meliorativ sharoitlarini o'rganish;

g'ozani sug'orishda egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasi (texnologiya) ni qo'llashda yer ustidan sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish, uning suv mahsuldorligiga hamda tuproq hisobiy qatlamining egat uzunligi bo'yicha bir xilda namlanishiga va tuproqning yuvilishiga ta'sirini o'rganish;

tajriba maydonlarida qo'llanilgan texnologiyaning g'ozaning o'sishi, rivojlanishi va hosildorligiga ta'sirini va uning iqtisodiy samaradorligini aniqlash;

g'ozaning ilmiy asoslangan sug'orish tartibini Birlashgan millatlar tashkilotining oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi tashkiloti (FAO) uslubiyatiga muvofiq aniqlash.

**Tadqiqot obyekti** sifatida Toshkent viloyatining o'rta mexanik tarkibli tipik bo'z tuproqlari, egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasi, irrigatsion eroziya, g'ozaning o'rta tolali «Sulton» navi, sug'orish texnikasi elementlari hisoblanadi.

**Tadqiqot predmeti** bo'lib, g'ozani egatlab sug'orish texnologiyasi, egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasi, tuproqning erozion jarayonlarini kamaytirish, umumiy suv iste'moli hisoblanadi.

**Tadqiqot uslublari.** Dala sharoitida tadqiqotlarni o'tkazishda laboratoriyada tuproq tahlillari, g'ozani o'sishi va rivojlanishi bo'yicha fenologik kuzatuvlar, o'lchov va tahlillar "Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari" ilmiy-tadqiqot instituti (PSUYEAITI) va "Irrigatsiya va suv muammolari" ilmiy-tadqiqot instituti (ISMITI) da qabul qilingan "Dala tajribalarni o'tkazish uslublari", "Методы полевых и вегетационных опытов с хлопчатником" uslubiy qo'llanmalaridan foydalanilgan. Ilmiy tadqiqotlar bo'yicha olingan natijalarning aniqligi va ishonchligini aniqlashda umum qabul qilingan B.A.Dospexovning ko'p omilli uslubi orqali matematik-statistik tahlil qilindi.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

g'ozaning "Sulton" navini sug'orishda egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanib, egat uzunligi bo'yicha hisobiy qatlamning bir xilda namlanish koeffitsienti-tipik bo'z o'rta qumoq tuproqlar sharoitini inobatga olib, yuqori bo'lishi asoslangan;

egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalangan holda, tipik bo'z o'rta qumoq tuproqlar sharoitini inobatga olib, sug'orish suvining mahsuldorligi 25 foizgacha yuqori bo'lishi asoslangan;

g'ozaning suvga bo'lgan talabini inobatga olib, sug'orishni boshqarish usuli, yer ustidan sug'orish texnikasi va texnologiyasi elementlari takomillashtirilgan;

texnologiyaning irrigatsiya eroziyasiga ta'sirini inobatga olib, BMTning Butunjahon oziq-ovqat va qishloq xo'jaligi dasturi (FAO) uslubiyatiga muvofiq,

sugʻorish tartibi ishlab chiqilgan hamda sugʻorish texnikasi elementlari mazkur sharoitga asoslangan.

**Tadqiqotning amaliy natijasi** quyidagilardan iborat:

Toshkent viloyatining qadimdan sugʻorib kelingan tuproqlari sharoitida gʻoʻzani sugʻorishda egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanish orqali egat uzunligi boʻyicha bir xilda hisobiy qatlamni namlashga erishilgan, suvning mahsuldorligi 15; 25 foizga yuqori boʻlishi hamda tuproq yuvilishining 15; 35 foizga kamayishi aniqlangan;

gʻoʻzani sugʻorishda egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanilgan holda sugʻorilganda, egat uzunligi boʻyicha hisobiy qatlam namlanishi bir xillikka erishilgan hamda gʻoʻzaning oʻsishi va rivojlanishi uchun qulay sharoit yaratilgan. Nazorat variantiga nisbatan 3,8-6,0 s/ga yuqori paxta hosili olingan, sof foyda 12536 ming soʻm/ga ni, rentabellik darajasi 33,1 foizni tashkil etgan;

gʻoʻza yetishtirishda yer ustidan sugʻorish usuli (nazorat varianti) da 1-tajriba dalasida olib borilgan tadqiqot natijalariga koʻra, tadqiqot yillari boʻyicha oʻrtacha 3949,7 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 28,4 s/ga (1,0 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 0,720 kg) paxta hosili olingan;

gʻoʻzani sugʻorish oldi egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasi qoʻllanilgan 1-tajriba dalasining 2-variantida egat tubi zichlanib sugʻorilganda 3743 m<sup>3</sup>/ga (mavsumiy sugʻorish meʼyori) suv sarflanib, 33,7 s/ga (1 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 0,90 kg) paxta hosili olingan. Egat uzunligi boʻyicha namlanish koeffitsienti 0,79-0,81 ga teng boʻlgan;

2-tajriba dalasida gʻoʻzani anʼanaviy usulda sugʻorilganda mavsumiy sugʻorish meʼyori 4369,7 m<sup>3</sup>/ga ga teng boʻlib, 26,2 s/ga (1,0 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 0,60 kg) paxta hosili olingan boʻlsa, gʻoʻzani sugʻorish oldi egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasi orqali (2-variant) egat tubi zichlanib sugʻorilganda 4264,8 m<sup>3</sup>/ga miqdorda suv sarflangan hamda 32,2 s/ga (1,0 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 0,76 kg) paxta hosili olingan. Egat uzunligi boʻyicha namlanish koeffitsienti 0,76-0,78 ga teng boʻlgan;

3-tajriba dalasida gʻoʻzani anʼanaviy usulda sugʻorilganda gektariga 3946,3 m<sup>3</sup> suv sarflanib, 39,3 s/ga (1 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 1,0 kg) paxta hosili olingan boʻlsa, gʻoʻzani sugʻorish oldi egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasi orqali (2-variant) egat tubi zichlanib sugʻorilganda 3576,9 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 43,1 s/ga (1 m<sup>3</sup> suvning mahsuldorligi 1,21 kg) paxta hosili olingan. Egat uzunligi boʻyicha namlanish koeffitsienti 0,80-0,85 ga teng boʻlgan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi.** Dala tadqiqot natijalarining variatsion-statistik ishlovdan oʻtkazilganligi, matematik tahlil qilinganligi hamda olingan nazariy natijalarning amaliy tomondan tasdiqlanganligi, tajriba natijalarining mahalliy va chet el ilmiy tadqiqotlari bilan taqqoslanganligi, toʻplangan maʼlumotlar mutaxassislar tomonidan tasdiqlanib baholangani va tadqiqot natijalarini ishlab chiqarishga joriy qilinganligi, tadqiqot natijalarining Respublika va xalqaro ilmiy-amaliy konferensiyalarda muhokama qilinganligi

hamda xorijiy ilmiy jurnallar va Respublika ilmiy nashrlarida chop etilganligi tajribalardan olingan natijalarining ishonchliligini belgilaydi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati, tipik boʻz tuproqlar sharoitida, gʻoʻzani sugʻorishda egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanishning samaradorligi aniqlanib, sugʻorish suvini iqtisod qilish hamda tuproq zarrachalarining yuvilish jarayonlarini kamaytirish hisobiga gʻoʻzaning oʻsishi, rivojlanishi yaxshilanib, yuqori paxta hosili olishning nazariy va amaliy jihatlari ilmiy asoslanganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati, tipik boʻz tuproqlar sharoitida egat uzunligi boʻyicha bir xilda namlanishi, egat oxiriga suvning etib borish vaqtining qisqarishi, sugʻorish suvi mahsuldorligining oshishi va tuproq unumdor qatlami yuvilishining kamayishi, paxta hosilining yuqori boʻlishi hamda sugʻorishda mehnat sarfining kamayishi natijasida yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinishi.** Egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasini qoʻllash samaradorligini aniqlash boʻyicha olib borilgan tadqiqotlar natijalari asosida:

egat uzunligi boʻyicha oʻzgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanilgan holda tuproq yuvilishini kamaytirish va sugʻorish texnikasi elementlarini takomillashtirish boʻyicha xulosalar va tavsiya berilgan. Gʻoʻzani sugʻorishda oʻrta mexanik tarkibli va hududning nishabligini hisobga olgan holda sugʻorish texnikasi elementlari takomillashtirilgan, yaʼni nishablik 0,001 boʻlganda: egatlar orasidagi masofa 60 sm, egat uzunligi 50 m. va egatga beriladigan suv sarfi 0,25 l/s; nishablik 0,030 boʻlganda mos ravishda: 60 sm; 50 m; 0,1 l/s; hamda nishablik 0,002 boʻlganda: 60 sm; 50 m; 0,2 l/s tavsiya qilingan. Texnologiyani qoʻllash natijasida tuproq yuvilishi 4,5-6,5 t/ga kam boʻlgan, jumladan, nishabligi 0,001 boʻlgan hududda gʻoʻzani anʼanaviy usul bilan sugʻorilganda 20,1 t/ga tuproq yuvilgan boʻlsa, egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanilganda 13,6 tonna tuproq yuvilgan. Natijada 6,5 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlangan. Nishabligi 0,030 boʻlgan hududda gʻoʻzani anʼanaviy usul bilan sugʻorilganda 29,4 t/ga tuproq yuvilgan boʻlsa, egat tubi oʻzgaruvchan zichlanganda 24,9 tonna tuproq yuvilgan. Taqqosiy natijalarga koʻra 4,5 t/ga kam tuproq yuvilgan.

Nishabligi 0,002 boʻlgan hamda yuqoridan tuproq yuvilib tushgan hududda gʻoʻzani anʼanaviy usul bilan sugʻorilganda 18,7 t/ga tuproq yuvilganligi kuzatildi. Texnologiya qoʻllanilishi natijasida 14,1 t/ga tuproq yuvilganligi aniqlanib, 4,6 t/ga kam tuproq yuvilgan. Egat uzunligi boʻyicha hisobiy qatlamning namlanish koeffitsienti 0,76-0,85, vegetatsiya davrida tuproqning yuvilishi 15-35 % ga kamaygan hamda oʻrtacha 400 m<sup>3</sup>/ga suv iqtisod qilingan. Paxtadan olingan hosildorlik 32,2 - 43,1 s/ga, anʼanaviy sugʻorish usuliga nisbatan qoʻshimcha 3,8-6,0 s/ga atrofida paxta hosili olingan boʻlib, rentabellik darajasi 25-35 foizni tashkil qilgan. Egat tubini oʻzgaruvchan zichlash qurilmasini qoʻllash “Boʻz-suv” irrigatsiya tizimi boshqarmasi suv etkazib beradigan suv isteʼmolchilarining hamda Toshkent viloyati, Quyi Chirchiq tumani “TCT Agro Cluster” MChJ ning gʻoʻza etishtiriladigan reliefi notekis maydonida joriy etilgan (Suv xoʻjaligi vazirligining

2024-yil 12-iyundagi 03/17-2114-son ma'lumotnomasi). Tadqiqot natijalarini paxtachilikga ixtisoslashgan klaster va fermer xo'jaliklarida irrigatsiya eroziyasiga moyil bo'lgan tuproqlar sharoitida suvdan samarali foydalanishda, tuproq unumdorligini saqlashda hamda paxtadan yuqori hosil olishda sug'orish texnikasi elementlarini to'g'ri belgilashda keng ko'lamda qo'llash maqsadga muvofiq hisoblanadi.

### **Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.**

Dala va laboratoriya sharoitida olib borilgan tajribalar har yili Paxta seleksiyasi urug'chiligi etishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti (PSUEAITI) va "Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" Milliy tadqiqot universiteti ("TIQXMMI" MTU) tomonidan tuzilgan maxsus aprobatsiya komissiyasi tomonidan ijobiy baholanib, hisobotlar universitetning Ilmiy va Uslubiy kengashlarida muhokama qilingan. Dissertatsiya ishining asosiy ilmiy natijalari bo'yicha 4 ta respublika va 2 ta xalqaro ilmiy-amaliy anjumanlarda jami 6 marta ma'ruza qilingan.

**Tadqiqot natijalarining e'lon qilinishi.** Dissertatsiya mavzusi bo'yicha jami 12 ta ilmiy ish chop etilgan, shulardan, O'zbekiston Respublikasi Oliy attestatsiya komissiyasining doktorlik dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 4 ta maqola, jumladan 2 tasi respublika va 2 tasi xorijiy jurnallarda nashr etilgan hamda 1 ta hammualliflik huquqi ob'ektlarini deponentlash to'g'risidagi "Intelektual mulk markazi" ning guvohnomasi olingan.

**Dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi.** Dissertatsiya tarkibi kirish, to'rtta bob, xulosalar, tavsiyalar, foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati va ilovalardan iborat. Dissertatsiyaning hajmi 120 betni tashkil etgan.

## **DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI**

Dissertatsiyaning **kirish** qismida dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati asoslangan, tadqiqotning respublika fan va texnologiyalar rivojlanishining asosiy ustuvor yo'nalishlariga bog'liqligi, muammoning o'rganilganlik darajasi, dissertatsiya mavzusining dissertatsiya bajarilgan ilmiy tadqiqot muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari bilan bog'liqligi, tadqiqotning maqsadi, vazifalari, tadqiqot ob'ekti, predmeti, uslublari, tadqiqotning ilmiy yangiligi, amaliy natijasi, tadqiqot natijalarining ishonchliligi, uning ilmiy va amaliy ahamiyati, tadqiqot natijalarining joriy qilinishi, aprobatsiyasi, e'lon qilinishi, dissertatsiyaning hajmi va tuzilishi bo'yicha ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Dissertatsiyaning "**Dissertatsiya mavzusi bo'yicha adabiyotlar sharhi**" deb nomlangan birinchi bobida jahonda va O'zbekistonda irrigatsiya eroziyasiga uchragan maydonlarda g'ozani sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish bo'yicha xorijiy va mahalliy adabiyotlar sharhi keltirilgan hamda shu bilan bir qatorda ilmiy manbalardan olingan xulosalar va ishlab chiqarishga berilgan tavsiyalar tahlil qilinib, tadqiqotlar oldiga qo'yilgan maqsad va vazifalar shakllantirilgan. Shu bilan bir qatorda notekis hamda nishabligi yuqori bo'lgan maydonlarda irrigatsiya eroziyasini kamaytirish va mavjud suv resurslaridan oqilona foydalanish uchun ilmiy izlanishlar olib borish zarurligi keltirib o'tilgan.

Sug'orish natijasida tuproqni ustki hosildor qatlamning yuvilishi hamda mahsuldorlikning kamayishiga sabab bo'lishi va irrigatsiya eroziyasiga uchragan tuproqlarda yer ustidan sug'orish texnikasi elementlarini qabul qilish to'g'risida bir qator olimlar, jumladan Abduraxmonova M., Xodjimuxamedova Sh., Ramazonov O.R., Xalimirzaeva M., Nasonov V., To'raev A., Gafurova L.A., Maxsudov X.M., Adel M.Yu., Mirzajonov Q.M., Nurmatov Sh.N., Ismoilov I.I., Golubinskiy G.V., Tolibov G.X, Polyakov Yu.P. va boshqalar tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari bajarilganligi o'rganilgan va tahlil qilingan.

G'o'zani yer ustidan egatlab sug'orishning to'g'ri va sifatli tashkil qilinishi natijasida, egat uzunligi bo'yicha egat boshidan oxirigacha hisobiy qatlamning bir tekis namlanishini ta'minlash maqsadida mazkur ilmiy tadqiqot ishlari olib borilganligi keltirib o'tilgan. Suvning egat uzunligi bo'yicha bir xilda g'o'zani hisobiy qatlamini namlanishini ta'minlash maqsadida egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanilgan.

Ilmiy tadqiqot ishlarni olib borishda ya'ni yer ustidan egatlab sug'orishni tashkil qilishda Laktaev N.T. va Qambarov B.F. tomonidan sug'orish texnikasi elementlari aniqlashda grafoanalitik usuldan foydalanilgan.

Grafoanalitik usuldan foydalanilgan holda yer ustidan sug'orish usulining maqbul sug'orish texnikasi elementlari ko'rsatkichlarini aniqlash mumkin. Ammo, Toshkent viloyati sharoitida tanlab olingan 3 ta tajriba dalasida ham egat uzunligi 50 metrdan hamda sug'oriladigan maydon nishabligi xar xil bo'lganligini inobatga olgan holda sug'orish texnikasi elementlari aniqlandi.

Tajriba dalasining uzunligi hamda nishabliklari geodezik asboblardan foydalanilgan holda aniqlandi va sxematik joylashuvi tayyorlandi. Shu bilan bir qatorda tajriba dalasining joylashuvi kosmik tasvir tomondan tekshirib ko'rildi. Quyida egat tubini zichlaydigan qurilma to'g'risida ma'lumot keltirib o'tilgan.

**Egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasi.** Kultivator maydonning tayyorlangan yuzasiga nisbatan egat tayyorlaydi (egat oladi), natijada egatning bo'ylama profili va uning nishabi odatda sug'orma suvning to'siqsiz va bir maromda oqishini ta'minlashi kerak, ammo sug'orishda ekinning ildiz tarqaladigan hisobiy qatlamini hamda egat uzunligi bo'ylab bir tekisda namlanishini ta'minlay olmaydi.

Dala sharoitida qo'llanilgan qurilma quyidagi tartibda ishlaydi, ya'ni egat boshida maksimal qiymatda va egat oxirida nol qiymatgacha egat tubi kesimini tekis o'zgaruvchan zichlash imkonini beradi.

Mazkur texnologiya avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi bo'lib, tajriba dalasida tuproq eroziyasini kamaytirish hamda egatni o'zgaruvchan zichlash orqali egat olib sug'oriladigan maydonlarda g'o'zaga vegetatsiya davrida beriladigan mavsumiy sug'orish me'yoringing tejalishiga, egat uzunligi bo'yicha g'o'zaning hisobiy qatlamini bir tekis namlashni ta'minlash orqali paxtadan yuqori hosil olishga erishish uchun xizmat qiladi.

Hozirgi kunda suv resurslaridan oqilona foydalanish zaruratidan kelib chiqqan holda zamonaviy resurstejamkor texnologiyalardan foydalangan holda ilmiy izlanishlarni olib borish katta ahamiyat kasb qiladi. Olimlar tomonidan olib borilgan ko'p yillik tadqiqotlarning tahlili hamda ishlab chiqarishga berib o'tilgan

tavsiyalarga asosan mexanik tarkibiga ko'ra o'rta qumoq, tipik bo'z tuproqlar sharoitida g'ozani yer ustidan egat olib sug'orishda tuproqning yuvilishi asosan sug'oriladigan maydonning relyefi notekis bo'lgan hududlarda ro'y berishi hamda tog'li hududlarda ko'proq kuzatilishi aniqlangan. Bu hisobiy qatlamning yuvilishini oldini olish uchun yer ustidan sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish kerakligidan dalolatdir. Tuproq yuvilishiga qarshi kurash (suv tejankor sug'orish texnologiyalarni qo'llash, egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanish va boshqalar) choralarni qo'llash natijasida tuproqning unumdorligini oshirish hamda hisobiy qatlamni egat uzunligi bo'yicha bir xilda namlashga erishish orqali paxtadan yuqori hosil olinadi. Mazkur tavsiya qilinayotgan texnologiyani qo'llash orqali irrigatsiya eroziyasini oldini olish, tuproq unumdorligini saqlaydigan hamda paxta hosil ko'rsatkichini oshirish imkoniyati bo'yicha dala tadqiqotlarini olib borish, xulosa va ishlab chiqarishga tavsiya ishlab chiqish zarurati tug'ildi. Shundan kelib chiqqan holda dala sharoitida egat tubini o'zgaruvchan zichlash orqali irrigatsiya eroziyasiga moyil tuproqlar sharoitida g'ozaning sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish bo'yicha ilmiy tadqiqot ishlar olib borish kerakligi aniqlandi.

**Dissertatsiyaning "Toshkent viloyatining tabiiy va xo'jalik sharoitlari"** deb nomlangan ikkinchi bobida Toshkent viloyatning geografik joylashgan o'rni va chegaralari, iqlim sharoitlari geologik va gidrogeologik sharoitlari, tuproq-meliorativ sharoitlari, viloyatining yer fondi va asosiy suv manbalari to'g'risida ma'lumotlar keltirib o'tilgan.

Toshkent viloyatining umumiy yer maydoni 2021-yil 1-yanvar holatiga ko'ra jami 1522,7 ming gektarni, shundan sug'oriladigan yerlar esa 399,1 ming gektarni yoki umumiy yer maydonining 26,2 foizini tashkil qiladi. Qibray tumani bo'yicha 19,1 ming gektar sug'oriladigan maydon bo'lib, shundan 200 gektari nasoslar yordamida suv ta'minoti amalga oshiriladi. Toshkent viloyatining tabiiy-iqlim sharoiti hamda tuproq-meliorativ va geologik sharoitidan kelib chiqib, dala tajribalarini Toshkent viloyatining qadimdan sug'orilib kelinayotgan, irrigatsiya eroziyasiga moyil, mexanik tarkibi bo'yicha o'rta qumoq tipik bo'z tuproqlar sharoitida o'tkazishga qaror qilindi.

Dissertatsiyaning **"Tadqiqot uslublari va obyekti"** deb nomlangan uchinchi bobida tajriba olib borish uslublari va obyekti, tajriba dalalarida olib borilgan agrotexnik tadbirlar hamda g'ozaning navining biologik tavsifi, tajriba dalasi tuproqning morfologik tavsifi va mexanik tarkibi, tuproqning agrokimyoviy xossalari, suv-fizik xossalari, hajm massasi, tuproqning chegaraviy dala nam sig'imi, suv o'tkazuvchanligi bayon qilingan.

Tadqiqotlarni olib borishda, tajriba dalasi sifatida PSUYEAITning "Oq-qovoq" tajriba dalasining tipik bo'z tuproqli maydoni tanlab olingan hamda va dala tajribalari 2021-2023-yillarda olib borildi. G'ozani sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish bo'yicha dala tajribalari 1-jadvalda keltirib o'tilgan tajriba tizimiga asosan olib amalga oshirildi.

Tajriba dalalaridagi egat uzunligi  $L_e = 50$  m, egatlar orasidagi masofa, o'rta mexanik tarkibli tuproq bo'lganligi sababli  $a = 0,6$  m qilib olindi. Egat qatorlari

umumiy soni 8 ta, shundan 4 ta qator hisob-kitob olib borish qatorlari, qolgani ikki tomonidan: 2 ta dan egatlar himoya qatorlari hisobida qabul qilindi.

## 1-jadval

### Tajriba tizimi

Variantlar	Sug'orish texnologiyasi	Sug'orish texnikasi elementlari			Sug'orish oldi tuproq namligi ChDNS ga nisbatan, %
		Egatga beriladigan suv sarfi, l/s	Egatlar orasidagi masofa, m	Egat uzunligi, m	
1-tajriba dalasi (i=0,001)					
1 (nazorat)	Yer ustidan		0,6	50	70-75-60
2	Egat tubini	0,25			
3	zichlash	0,30			
2-tajriba dalasi (i=0,030)					
1 (nazorat)	Yer ustidan		0,6	50	70-75-60
2	Egat tubini	0,10			
3	zichlash	0,15			
3-tajriba dalasi (i=0,002)					
1 (nazorat)	Yer ustidan		0,6	50	70-75-60
2	Egat tubini	0,20			
3	zichlash	0,25			

*Eslatma:* Sug'orish oldi tuproq namligi ChDNS ga nisbatan 70-75-60 % hudud uchun Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti olimlar tomonidan ilmiy tavsiyalarda keltirib o'tilgan ma'lumotlarga asoslangan holda qabul qilindi.

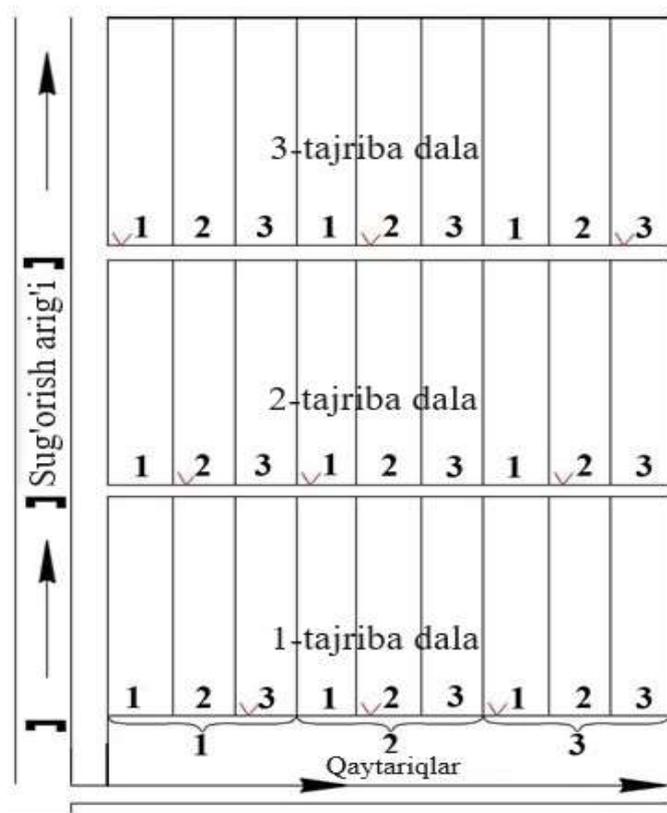
Yuqorida keltirib o'tilgan tajriba tizimiga asosan, dala tadqiqotlari: 3 ta tajriba dalasida; 3 ta variantda hamda 3 ta qaytarilishda olib borildi. Variantlar maydoni quyidagicha bo'ldi: 8 ta egat  $\times 0,6 \text{ m} \times 50 \text{ m} = 240 \text{ m}^2$ . Bitta qaytarilishlar maydoni  $240 \times 3 = 960 \text{ m}^2$ . Bitta tajriba maydoni  $960 \times 3 = 2880 \text{ m}^2$  yoki 0,288 ga, umumiy tajribalar maydoni  $2880 \times 3 = 8640 \text{ m}^2$  yoki 0,864 ga (1-rasm).

Dala tadqiqotlarini olib borishda ma'dan o'g'itlar me'yor Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti olimlar tomonidan berilgan tavsiyaga asosan qabul qilindi, ya'ni: har gektariga  $N_{200}$ ,  $P_{140}$  va  $K_{100}$  kg/ga dan berildi.

Sug'orish oldi egat olishda ikki xil usuldan, an'anaviy hamda egat tubini zichlash qurilmasi (organ) dan foydalanildi va sug'orishda tuproq namligi ChDNS ga nisbatan 70-75-60 % ga kelganda sug'orildi.

G'o'zaning ilmiy asoslangan sug'orish texnikasi elementlarini takomillashtirish bo'yicha tajriba ishlaridagi kuzatuv, tahlil hamda hisob-kitoblar PSUYEAITI da hamda ISMITI va "TIQXMMI" MTU da qabul qilingan uslubiy qo'llanmalarga asosan olib borildi. Tajriba dalalarida qo'llanilgan agrotexnik tadbirlar dala sharoitidan kelib chiqqib, hamda Paxta seleksiyasi, urug'chiligi va yetishtirish agrotexnologiyalari ilmiy-tadqiqot instituti olimlar tomonidan berilgan

ilmiy tavsiyalarga asoslangan holda dehqonchilik tizimi asosida belgilandi va amalga oshirildi.



**1-rasm. Tajriba dalalarining joylashish sxemasi**

Dissertatsiyaning “**Tadqiqot natijalari**” deb nomlangan to‘rtinchi bobida g‘o‘zani sug‘orish oldi tuproq namligining o‘zgarishi, g‘o‘zani sug‘orish tartibi, egat tubini zichlash qurilmasining sug‘orish texnikasi elementlariga bog‘liqligi, g‘o‘zani sug‘orishda oqova suv bilan yuvilib ketgan ozuqa elementlari, g‘o‘zaning o‘shish, rivojlanishi va hosildorligi, sug‘orish texnologiyasining g‘o‘za hosildorligiga ta’siri, paxta tolasining texnologik sifat ko‘rsatkichlari, tajriba natijalariga matematik ishlov berish, tajriba dalalarining suv iste’mollari, g‘o‘zani sug‘orish tartibi, shuningdek sug‘orish texnikasi elementlari ko‘rsatkichlarining iqtisodiy samaradorligining aniqlanganligi bo‘yicha ma’lumotlar keltirilgan.

Dala tajribasini olib borishda g‘o‘zani sug‘orish jarayonida, ayniqsa relyefi notekis bo‘lgan maydonlarda tuproqni yuvilish jarayonlari kuzatildi.

Sug‘orish texnikasi elementlarini hisobga olmasdan noto‘g‘ri sug‘orish natijasida tuproqning ustki eng unumdor, haydov qatlami yuvilib, tuproqlardagi gumus, azot, fosfor, kaliy va boshqa makro va mikro elementlar, shuningdek, ekinga berilgan mineral o‘g‘itlar yuvilib ketishi natijasida g‘o‘zaning hosiliga hamda sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatdi.

Shunga ko‘ra 1-tajriba dalasining an’anaviy usulda egat olinib gektariga 3911,9 m<sup>3</sup> bilan sug‘orilgan (5 marta) da 20,1 tonna tuproq yuvilganligi kuzatildi. Egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanib egat tubi o‘zgaruvchan zichlangan

2 va 3-variantlarga, mavsum davomida 3720, 3891 m<sup>3</sup>/ga me’yorda suv berilgan hamda 13,6; 14,9 t/ga tuproq yuvilgan. Natijada 2-variantda 6,5 t/ga hamda 3-variantda 5,2 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlangan.

2-tajribada nazorat varianti 5 marta sug'orilib, 4344,4 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 29,4 t/ga tuproq yuvilgan bo'lsa, egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanib, egat tubi o'zgaruvchan zichlangan 2- va 3-variantlarga mavsum davomida 4262,6; 4273,2 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 24,9; 25,4 t/ga tuproq yuvilgan. Taqqosiy natijalarga ko'ra 2-variantda 4,5 t/ga hamda 3-variantda 4,0 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlangan.

3-tajriba dalasining, nazorat (an'anaviy usulda egat olinib) varianti 5 marta sug'orilganda 3794,7 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 18,7 t/ga tuproq yuvilgan bo'lsa, egat tubini zichlash qurilmasidan foydalangan 2- va 3-variantlar, 5 marta sug'orilganda: 3462,7; 3705,3 m<sup>3</sup>/ga suv sarflanib, 14,1; 16,2 t/ga tuproq yuvilgan. Natijada 2-variantda 4,6 t/ga hamda 3-variantda 2,5 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlangan.

Tajriba tizimida belgilangan variantlarga asosan egatning uzunligi bo'yicha namlanishi dala sharoitida aniqlandi. Shunga asosan 1-tajriba dalasidan olingan natijalar tahlil qilinganda, 1-variantda egat uzunligi bo'yicha namlanishi koeffitsienti 0,60; 2-variantda 0,81; 3-variantda 0,79 bo'ldi. Variantlar bo'yicha solishtiriladigan bo'lsa 2-variantda 1-variant (nazorat)ga nisbatan 0,21; 3-variantda nazoratga nisbatan 0,19 ga yuqori bo'lganligi kuzatildi. Shunga mos ravishda namlanish koeffitsienti 2-tajriba dalasida: 0,58; 0,78; 0,76 bo'ldi. Solishtirish natijasiga ko'ra: 0,20; 0,18 ga yuqori bo'lganligi aniqlandi. 3-tajriba dalasi bo'yicha quyidagi natijalarga erishildi: 0,64; 0,83 va 0,80. Variantlarni solishtirish bo'yicha namlanish koeffitsient 0,19; 0,16 ga yuqori bo'ldi (2-rasm).

Shunga asosan suvni egat oxiriga etib borishi vaqtining maqbullashtirilishi, hisobiy qatlarni egat uzunligi bo'yicha bir xilda namlatish hamda tuproqni yuvilish jarayonini kamaytirishga erishildi.

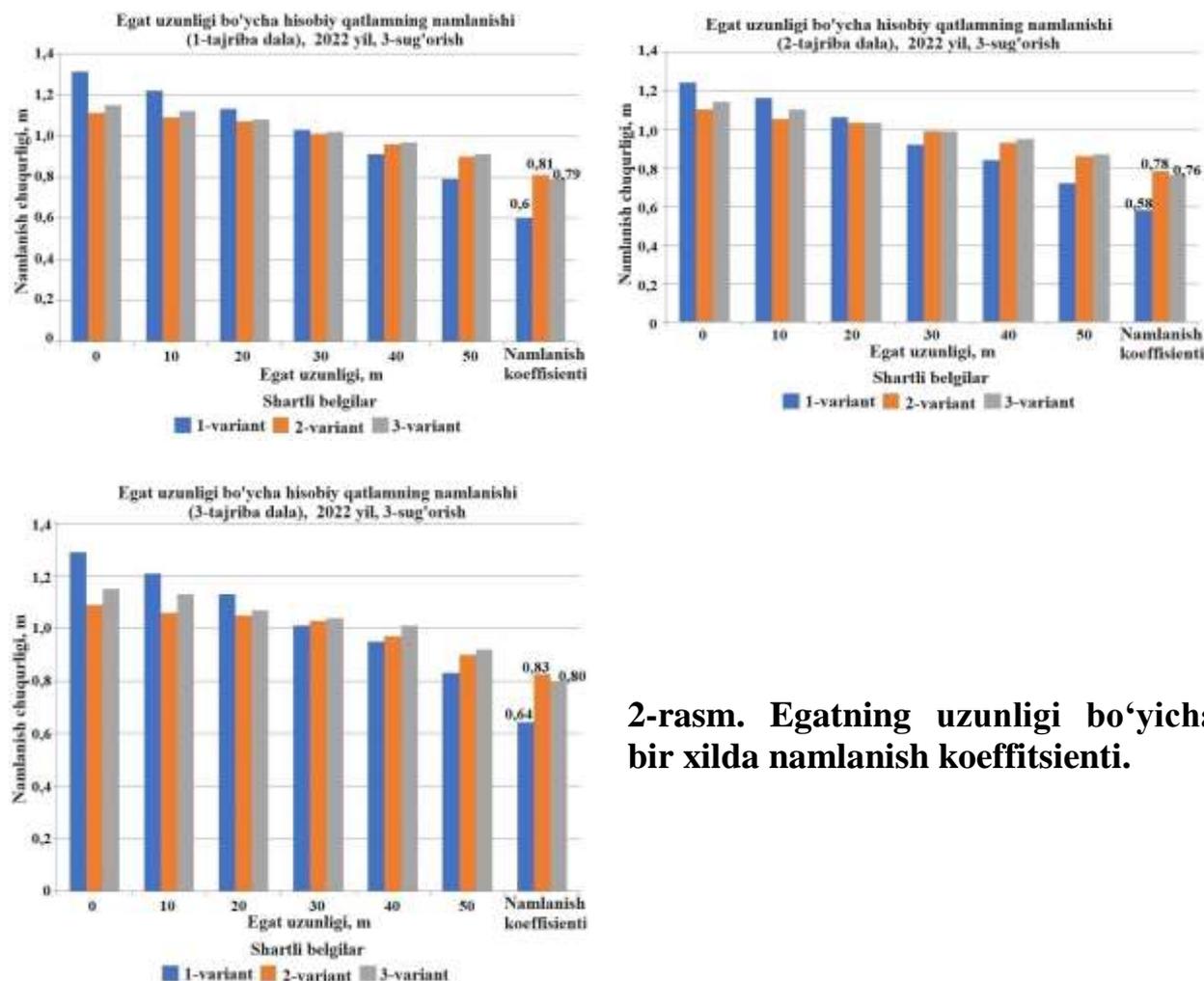
Dala sharoitida olib borilgan sug'orish texnologiyasining o'rtacha ko'p yillik tajriba dalasidagi g'oz'a hosili, 1-tajriba dalasining 1-varianti ya'ni an'anaviy usulda g'oz'a parvarishlanganda jami hosil 28,4 s/ga, sug'orish oldi egat tubini zichlash qurilmasi orqali egat tubi zichlanib sug'orilgan 2- va 3-variantlarda gektar hisobida 33,7; 31,1 sentner hosil etishtirildi. Qo'shimcha 5,3; 2,7 s/ga paxta hosili olindi.

2-tajriba dalasining an'anaviy usulda g'oz'a parvarishlangan variantida jami hosil 26,2 s/ga, sug'orish oldi egat tubini zichlash qurilmasi orqali egat tubi zichlanib sug'orilgan 2- va 3-variantlarda gektar hisobida 32,2; 29,7 sentner hosil olingan bo'lsa, qo'shimcha 6,0; 3,5 s/ga paxta hosili etishtirishga erishildi.

3-tajriba dalasining an'anaviy usulida g'oz'a parvarishlangan variantida jami hosil 39,3 s/ga, sug'orish oldi egat tubini zichlash qurilmasi orqali egat tubi zichlanib sug'orilgan 2- va 3-variantlarda gektar hisobida 43,1; 41,2 sentner g'oz'a hosili olishga erishilgan bo'lib, qo'shimcha 3,8; 1,9 s/ga paxta hosili etishtirishga erishildi.

Tajriba dalalarida 1 sentner paxta hosilini etishtirish uchun sarflangan suv miqdori, 1-tajriba dalasining nazorat variantida jami suv iste'moli 214,4 m<sup>3</sup> bo'lsa, bu ko'rsatgich egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanilgan maqbul 2-variantda 172,7 m<sup>3</sup> ni tashkil etib, nazorat variantga nisbatan 41,7 m<sup>3</sup> kam sarflandi, shunga

mos ravishda 2-tajriba dalasida 52,8 m<sup>3</sup>; 3-tajriba dalasida 23,0 m<sup>3</sup> kam suv sarflangani aniqlandi.



**2-rasm. Egatning uzunligi bo‘yicha bir xilda namlanish koeffitsienti.**

G‘o‘zani sug‘orish tartibini xalqaro FAO uslubiyati dasturidan foydalanib aniqlandi. Dasturdan foydalanishda tadqiqotlar olib borilgan maydonga yaqin joylashgan “Oq-qovoq” meteostansiya ma’lumotlaridan foydalanildi.

Meteostansiyaning Boltiq dengiziga nisbatan joylashish balandligi 480 m ga teng bo‘lib, kengligi: 40.06 °S; uzoqligi: 68.03 °V ni tashkil qiladi. Shu asosda dasturdan foydalanilgan holda tajriba maydonida yetishtiriladigan g‘o‘zaning sug‘orish tartibi ishlab chiqildi.

G‘o‘zaning etalon evopotranspiratsiyasi  $ET_o$ , g‘o‘za koeffitsienti ( $K_e$ ), o‘shish va rivojlanish xususiyatlari hamda evopotranspiratsiyani hisoblashda Penman-Monteyt usuli yordamida amalga oshirildi (1-5).

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{900}{T + 273} \right) u_2 * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} = 5,46 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\Delta = \frac{4098 \left[ 0,6108 \exp \left( \frac{17,27 \cdot T}{T + 237,3} \right) \right]}{(T + 237,3)^2} = \frac{4098 \left[ 0,6108 \exp \left( \frac{17,27 \cdot 23,7}{25,7 + 237,3} \right) \right]}{(25,7 + 237,3)^2} = 0,195 \text{ kPa/}^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$P = 101,3 \left( \frac{293 - 0,0065 \cdot z}{293} \right)^{5,26} = 101,3 \left( \frac{293 - 0,0065 \cdot 80}{293} \right)^{5,26} = 100,4 \text{ kPa} \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 0,665 \cdot 10^{-3} P \quad (4)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} = 36,75 - 4,98 = 31,78 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1} \quad (5)$$

Etalon evapotranspiratsiya  $ET_0$  iqlim va ob havo ma'lumoti asosida hisoblandi.

Dasturda binoan sug'orish tartibini belgilashda suv tejamkor yoki yer ustidan takomillashgan sug'orish texnologiyasini qo'llash orqali sug'orish me'yori har gektar maydonga 350-550 m<sup>3</sup> miqdorda, sug'orishlar sonini esa 8 ta berish tavsiya qilinishi natijasida mavsumiy sug'orish me'yori gektariga 3500 m<sup>3</sup> ekanligi aniqlandi (2-jadval).

## 2-jadval

### Natijalarni taqqoslash jadvali

№	Ko'rsatkichlar	O'lchov birligi	Dala tajribasi	FAO uslubiyati
1.	Sug'orishlar soni	Ta	5	8
2.	Sug'orish me'yori	m <sup>3</sup> /ga	570-980	350-550
3.	Mavsumiy sug'orish me'yori	m <sup>3</sup> /ga	3720-4260	3500

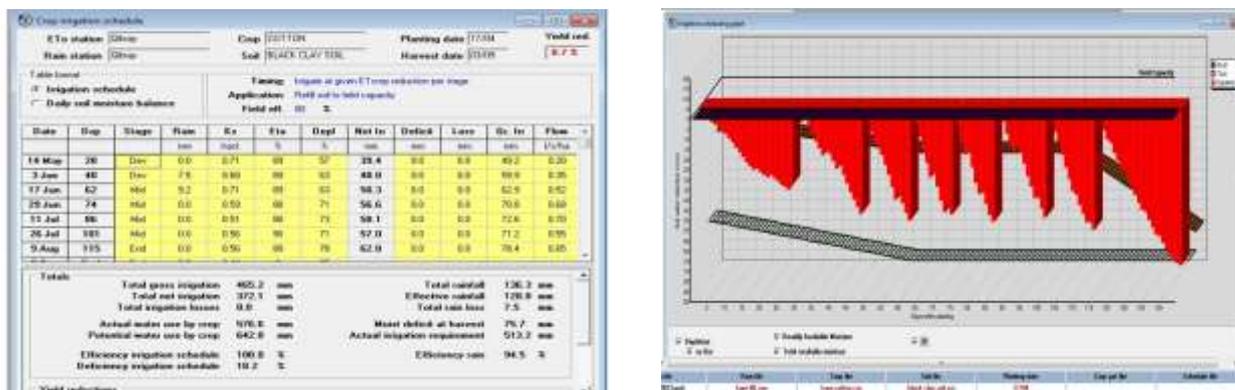
FAO uslubi yordamida g'o'zani sug'orishlar soni, sug'orish me'yori va mavsumiy sug'orish me'yori aniqlandi. Shu asosda FAO dasturi hamda PSUYEAITI uslubiyati bo'yicha (dala tajriba natijalari) olingan natijalar taqqoslanadi.

Sug'orishlar soni FAO uslubiyati qo'llanilganda 3 marta ko'pligi va kichik miqdorda (350-550 m<sup>3</sup>/ga) suv berish kerakligi aniqlandi. Kichik me'yorda tajriba dalasiga g'o'zani yer ustidan sug'orish usulini qo'llagan holda berish ancha qiyinchilik tug'diradi.

Hozirda zamon talabidan kelib chiqqan holda FAO tomonidan ishlab chiqilgan "CropWat" dasturidan foydalanish natijalari tomchilatib yoki yomg'irlatib sug'orish usulini qo'llash ahamiyatli ekanligini ko'rsatadi. Shu maqsadda tajriba dalasi joylashgan Toshkent viloyatining o'rta mexanik tarkibli tuproqlari sharoitida yetishtiriladigan g'o'zaning o'rta tolali "Sulton" navining suvga talabini hisobga olgan holda, FAO tomonidan ishlab chiqilgan "CropWat" dasturidan foydalanib g'o'zaning suv iste'moli va mavsumiy sug'orish me'yorlari rejaviy qiymati hisoblandi (3-rasm).

G'o'zani sug'orish tartibi va sug'orish texnikasi elementlari ko'rsatkichlarining iqtisodiy samaradorligi aniqlangan. Bunda hisob-kitob ishlari bo'yicha paxtaning tannarxi tadqiqot o'tkazilgan yillarda hududlar tomonidan belgilangan miqdorlarga asosan bajarildi.

An'anaviy va egat tubini zichlash moslamasi qo'llanilgan sug'orish texnologiyasini g'o'za dalasida qo'llash bo'yicha moliyaviy-iqtisodiy hisoblar amalga oshirildi.



**3-rasm. "CropWat" dasturiga ko'ra g'o'zani sug'orish tartibi**

1-tajriba dalasining 1-varianti (nazorat)da bir gektar g'o'za maydonida paxta sotishidan tushgan mablag' 32,381 million so'm bo'ldi. Bir gektarga ketgan ishlab chiqarish harajatlari 20,521 million so'm bo'ldi. Shartli sof foyda har gektariga 11,860 million so'mni hamda rentabellik darajasi esa 57,8 foiz bo'ldi (2022-y., 1-tajriba dalasida).

G'o'zani sug'orishda egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanilgan 1-tajribaning 2-varianti (sug'orishdan oldingi tuproq namligi ChDNSga nisbatan 70-75-60 %) da esa har gektar g'o'za maydonida paxta sotishidan tushgan mablag' 43,609 million so'm bo'ldi. Bir gektarga ketgan ishlab chiqarish harajatlari 24,912 million so'm bo'ldi. Shartli sof foyda har gektariga 18,696 million so'm hamda rentabellik darajasi esa 75 foiz bo'ldi.

G'o'zani sug'orishda egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanilgan 1-tajribaning 3-variantida esa bir gektar maydonda paxta sotishidan tushgan mablag' 43,609 million so'm bo'ldi. Bir gektarga ketgan ishlab chiqarish harajatlari 24,766 million so'm bo'ldi. Shartli sof foyda har gektariga 17,941 million so'm hamda rentabellik darajasi 72 foiz bo'ldi.

Iqtisodiy tomondan tahlil qilinadigan bo'lsa, g'o'za yetishtirishda egat tubini zichlash qurilmasidan foydalanilgan 2-variant (sug'orishdan oldingi tuproq namligi ChDNSga nisbatan 70-75-60%)da, nazorat 1-variant(nazorat)ga nisbatan shartli sof foyda 6836 ming so'mga va rentabellik darajasi 17,2 foizga oshgan bo'lsa, 3-variantga nisbatan shartli sof foyda 755 ming so'mga va rentabellik darajasi 3 foizga oshganligini ko'rishimiz mumkin. Qolgan tajriba dalalarida ham shunga mos ravishda hisob - kitob ishlari amalga oshirildi.

## XULOSALAR

1. Egat tubini zichlash texnologiyasini o'rta mexanik tarkibli, nishabligi  $i=0,0010$ ;  $i=0,030$ ;  $i=0,0020$  bo'lgan maydonlarda qo'llash natijasida har bir egatga beriladigan suv sarfi tegishli  $q=0,10$  l/s; va  $q=0,20$  l/s, egat uzunligi 50 metr qabul qilinganda egat uzunligi bo'yicha tuproqni bir xilda namlashga erishildi (namlanish koeffitsienti 0,76-0,85 ga teng bo'ldi).

2. Texnologiyani qo'llash natijasida: 1-tajriba dalasining 1-varianti (an'anaviy usul) da 20,1 t/ga tuproq yuvilgan bo'lsa, g'o'zani egat tubini zichlash qurilmasi yordamida zichlangan 2- va 3-variantlarda 13,6 va 14,9 t/ga tuproq yuvilgan. Natijada 2-variantda 6,5 t/ga hamda 3-variantda 5,2 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlandi. 2-tajriba dalasida g'o'za an'anaviy usulda sug'orilgan 1-variant (nazorat)da 29,4 t/ga tuproq yuvilgan bo'lsa, egat tubi zichlangan 2- va 3-variantlarda 24,9 va 25,4 t/ga tuproq yuvilgan yoki nazoratga nisbatan tuproqning yuvilishi 4,5 va 4,0 t/ga ga kamaygan. 3-tajriba dalasining nazorat variantida 18,7 t/ga tuproq yuvilganligi kuzatilgan. Egat tubi zichlangan 2- va 3-variantlarda 14,1 va 16,2 t/ga tuproq yuvilgan. Natijada 2-variantda 4,6 t/ga hamda 3-variantda 2,5 t/ga kam tuproq yuvilganligi aniqlandi.

3. Tajriba dalalarida g'o'zaning o'sishi, rivojlanishi va yuqori paxta hosilini to'plashi uchun g'o'zani sug'orish oldi tuproq namligi CHDNS ga nisbatan 70-75-60% tartibda sug'orilganda 1 sentabr holatida g'o'za hosildorligi tajriba dalalari bo'yicha nazorat variantiga nisbatan mos ravishda 5,3 s/ga, 6,0 s/ga va 3,8 s/ga ga yuqori bo'ldi.

4. G'o'zani sug'orish tartibi FAO uslubiyatining "CropWat" dasturi yordamida aniqlanganda sug'orishlar soni 8 ta, sug'orish meyorlari 350-550 m<sup>3</sup>/ga va o'rtacha mavsumiy sug'orish meyori 3500 m<sup>3</sup>/ga teng bo'ldi. Dala tadqiqotlaridan olingan natijalariga nisbatan solishtirilganda sug'orishlar soni 3 ta va mavsumiy sug'orish meyorlari 220-760 m<sup>3</sup>/ga ga ko'pligi hamda sug'orish meyorlari 220-430 m<sup>3</sup>/ga ga kamligi aniqlangan.

5. Tajriba dalalarida g'o'zaning o'sishi va rivojlanishi uchun maqbul namlikni ta'minlash maqsadida sug'orish oldi tuproq namligi CHDNS ga nisbatan 70-75-60% ushlab turgan holda texnologiyani qo'llash orqali tuproq yuvilishi kamayishiga erishildi.

6. Tajriba dalalarida 1 sentner paxta hosilini yetishtirish uchun suvning mahsuldorligi, 1-tajriba dalasining nazorat variantida 214,4 m<sup>3</sup> teng bo'lgan bo'lsa, egat tubi zichlangan maqbul 2-variantda 172,7 m<sup>3</sup> ni tashkil etgan yoki nazorat variantiga nisbatan 41,7 m<sup>3</sup> kam suv sarflandi, shunga mos ravishda 2-tajriba dalasida 52,8 m<sup>3</sup>; 3-tajriba dalasida 23,0 m<sup>3</sup> kam suv sarflandi.

7. Barcha tajribalarning maqbul 2-variantida g'o'zani o'suv davrida o'rta mexanik tarkibli tuproqlarda 5 marta, o'sish fazalari bo'yicha 1-3-1 tizimda, gektariga o'rtacha 800-900 m<sup>3</sup> sug'orish meyorlari va 3576,9-4264,8 m<sup>3</sup> mavsumiy sug'orish meyorlari bilan sug'orish natijasida o'rtacha 400 m<sup>3</sup>/ga gacha sug'orish suvi iqtisod qilingan hamda g'o'za hosildorligi barcha tajribalarning 2-variantlarida o'rtacha uch yilda 32,2-43,1 s/ga ga teng bo'lgan va nazoratga nisbatan 3,8-6,0 s/ga qo'shimcha paxta hosili olingan. Rentabellik darajasi tajribaning 2-variantlarida o'rtacha 33,1 % ni tashkil etib, nazorat variantlariga nisbatan 13,0 % ga yuqori bo'lganligi kuzatilgan.

## TAVSIYALAR

1. Egat tubini o'zgaruvchan zichlash qurilmasidan foydalanilgan holda: nishabligi  $i=0,001$ , yer ustidan sug'orish texnikasi elementlari: egatlar orasidagi masofa 60 sm, egat uzunligi:  $l=50$  m. va egatga beriladigan suv sarfi:  $q=0,25$  l/s; nishabligi  $i=0,030$  bo'lganda: 60 sm; 50 m.;  $q=0,10$  l/s; nishabligi  $i=0,0020$  bo'lganda: 60 sm; 50 m.;  $q=0,20$  l/s tavsiya etiladi.

2. G'o'zaning "Sulton" navidan gektaridan 41,0-42,0 sentner paxta hosilini olish hamda tuproqning yuvilishini kamaytirish uchun sug'orish oldi tuproq namligini CHDNS ga nisbatan 70-75-60% da ushlab turish hamda 5 marta, o'suv fazalari bo'yicha 1-3-1 tizimda, gektariga o'rtacha 800-900 m<sup>3</sup> sug'orish meyorlari va 4200 m<sup>3</sup> mavsumiy sug'orish meyori bilan sug'orish tavsiya etiladi.

**РАЗОВЫЙ НАУЧНЫЙ СОВЕТ РnD.04/30.04.2021. Т.111.04 ПО  
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ ПРИ КАРШИНСКОМ-  
ИНЖЕНЕРНО-ЭКОНОМИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ**

---

**КАРШИНСКИЙ ИНСТИТУТ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДНЫМИ  
РЕСУРСАМИ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ “ТИИИМСХ”**

**ХАЙИТОВА МАХБУБА САФАРОВНА**

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ ТЕХНИКИ ПОЛИВА  
ХЛОПЧАТНИКА В УСЛОВИЯХ ПОЧВ, СКЛОННЫХ  
ИРРИГАЦИОННОЙ ЭРОЗИИ  
(НА ПРИМЕРЕ ТАШКЕНТСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**06.01.02 – Мелиорация и орошаемое земледелие**

**Автореферат диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам**

Тема диссертации доктора философии (PhD) по техническим наукам зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан за номером под В2024.2PhD/T4794.

Диссертация выполнена в Национальном исследовательском университете «Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства».

Автореферат диссертации на трёх языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещён на веб странице по адресу (<http://www.qmii.uz>) и на информационном портале «ZiyoNet» ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:**

**Матякубов Бахтияр Шамуратович**

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Официальные оппоненты:**

**Ахмеджонов Дилмурод Гуломович**

доктор технических наук, доцент

**Рахмонов Рахматилла Умаралиевич**

доктор философии по сельскохозяйственным наукам, старший научный сотрудник

**Ведущая организация:**

**Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий**

Защита диссертации состоится «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года в \_\_\_ часов на заседании одноразового научного совета PhD.04/30.04.2021.T.111.04 при Каршинском инженерно-экономическом институте (Адрес: 180100, г.Карши, пр. Мустакиллик, д. 225. Тел.: (+99875)-221-09-23, fax: +998975 224-1395; e-mail: [qmii@qmii.uz](mailto:qmii@qmii.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Каршинского инженерно-экономического института (зарегистрирован № \_\_\_\_). адрес: 180100, Карши, пр. Мустакиллик, 225. тел (+99875) 221-09-23, fax: +998975 224-1395.

Автореферат диссертации разослан «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года.

(реестр протокола рассылки № \_\_\_\_ от «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2024 года).

**С.С.Эшев**

Председатель разового научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

**А.Н.Хазратов**

Учёный секретарь разового научного совета по присуждению ученых степеней, доктор философии (PhD) по техническим наукам

**Р.Т.Хужакулов**

Председатель научного семинара разового научного совета по присуждению учёных степеней, доктор технических наук, профессор

## ВВЕДЕНИЕ (Аннотация диссертации доктора философии (PhD))

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире из-за ирригационной эрозии в разной степени страдают 1,1 млн. гектар или 56 процентов орошаемых земель, в том числе 81% в Австралии, 74% в Центральной Америке, 63% в Северной Америке, 50,6% в Южной Америке, 52,3% в Европе, 59,0% в Азии, 46,0% в Африке, а также 722 000 гектаров по нашею Республике.<sup>1</sup> Судя по тому, что ирригационная эрозия присутствует на орошаемых землях всех государств, занимающихся орошаемым земледелием, и наносит серьезный ущерб плодородию почвы, а также урожайности сельскохозяйственных культур.

В мире в результате глобальной ирригационной эрозии в сельском хозяйстве ежегодно вымывается 75 млрд. тонны верхний плодородный слой почвы<sup>2</sup>. Установлено, что в результате предотвращения вымывания почвы за счет эффективного использования поливной воды, а также сохранения плодородного слоя почвы урожайность хлопка увеличивается до 8-10 центнеров с гектара.

В Республике территории, подверженные ирригационной эрозии, встречаются в основном в Ташкентской, Андижанской, Самаркандской, Кашкадарьинской, Сурхандарьинской, Джизакской, частично в Ферганской и Наманганской областях. Ирригационная эрозия вызывает ухудшение режима питания растений и мелиоративного состояния почв, снижение урожайности сельскохозяйственных культур и качества выращиваемой продукции.

Под влиянием ирригационной эрозии происходит снижение урожайности сельскохозяйственных культур, выращиваемых на орошаемых полях, в результате ухудшения режима орошения, элементов техники полива и связанных с ней показателей. Учитывая это, актуальным является вопрос совершенствования современных агротехнологий, позволяющих экономить воду и ресурсы, предотвращая процесс дефицита воды и ирригационной эрозии за счет применения интенсивных методов в сельскохозяйственном производстве.

В последующие годы в хлопководческом секторе республики особое внимание уделяется повышению плодородия почв, снижению процессов ирригационной эрозии, рациональному и эффективному использованию оросительной воды. Особенно в тех случаях следует придавать большое значение уменьшению размыва плодородного слоя почвы, когда уклон орошаемых участков велик и рельеф местности неровный.

В указе Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 “Стратегия развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы”

<sup>1</sup>Хакбердиев О.Э., Содикова Г.С. “Земельные и водные ресурсы Узбекистана: проблемы и решения”// Ташкент, 2017. - 21 стр.

<sup>2</sup><http://anrcatalog.ucdavis.edu> (Bjorneberg, D.L., R.E.Sojka, J.K.Aase. “Pre-wettnng effect on furrow irrigation erosion a field study” // Transactions of the ASAE 45.3 (2002). - 717 p.).

определена важная цель по созданию лесных насаждений ихота для защиты орошаемых земель от эрозии и объектов мелиорации от перемещения песка (цель 81). Исходя из этого, также важно снижение эрозию, вызванную орошением сельскохозяйственных культур.

Поэтому на орошаемых территориях, подверженных ирригационной эрозии в республике, при поливе хлопчатника по бороздам является важной задачей необходимость обеспечения необходимой поливную норму за счет правильного установления элементов техники полива, эффективного использования имеющихся водных ресурсов, предотвращения ирригационной эрозии плодородного слоя почв и снижение ущерба окружающую среду. Очень важным является проведение научных исследований в хлопковых зонах по достижению равномерного увлажнения расчетного слоя почвы по длине борозды и сохранения плодородного слоя почв с помощью устройства переменного уплотнения дна борозд.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит при реализации поставленных задач, отмеченных в Постановлении Президента Республики Узбекистан № ПП-436 от 2 декабря 2022 года «Переход к «зеленой» экономике и обеспечение «зеленого» роста в Республике Узбекистан до 2030 года» и в Законе Республики Узбекистан № 903 от 2 февраля 2024 г. «Об охране почв и повышении их плодородия», в Постановлении Кабинета Министров от 5 июня 2018 года № 422 «О мерах по созданию и реконструкции защитных лесных насаждений для борьбы с ветровой эрозией орошаемых земель и против занесения песками водохозяйственных объектов» и № 50 от 2 февраля 2023 года «Об утверждении положения о порядке мониторинга, оценки и разработки форм отчетности, о мерах по борьбе с деградацией земель и публикации их результатов и решения об утверждении положения о порядке опубликования их результатов», а также ряда других нормативно-правовых документов, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан.** Данное исследование выполнено в соответствии с приоритетными направлениями развития науки и технологий Республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Научные исследования по изучению вопросов возникновения ирригационной эрозии, ее распространения, причин ее возникновения, а также изучения по устранению ее негативных последствий, разработки элементов техники полива хлопчатника и их практического применения проводились отечественными и зарубежными учеными. В том числе Гусак В.Б., Панков М.А., Антошина З.Н., Кочерга Ф.К., Дошанов М.Б., Муродова Р.Г., Мирзажанов К.М., Максудов Х.М., Гафурова Л.А., Ханазаров А.А., Нурматов Ш.Н., Абдалова Г.Н., Сучков С.П., Матюнин Н.Ф., Хамдамов Х.Х., Елюбаев С.М., Нигматов А., Джураев Б., Усмонов К., Костяков А.Н., Лактаев Н.Т., Камбаров Б.Ф., Хорст М.Г., Абиров А.А., Кривовяз С.М., Безбородов Г.А., Хамидов М.Х., Майлибаев С.,

Хакбердиев О.Э., Содикова Г.С., Ли В.Н., Рахимов А.Х., Рахманов Р.У., Авлиякулов М., Матякубов Б.Ш., Ахмедов Ш.Э., Муминов К.М., Бакиров М., Заславский М.Н., Арманд Д.А., Кузнесов М.С., Гурбанов Э.А., Зербалиев А.М., Акперова У.З., Bennet X.X., Глазунов Г.П., Щеглов Д.И., Горбунова Н.С., Zings Wolter M., Bjerneberg D.L., Sojka R.E., Aase J.K., Strelkoff T.S., R.Fernandez-Gomez, Mateos L., Giraldez J.V. и другие провели обширные научные исследования.

Однако исследований по достижению равномерного увлажнения расчетного слоя почвы по длине борозд в хлопковых зонах с помощью устройства переменного уплотнения дна борозд и защиты плодородной поверхностной части почвы от вымывания не проводилось.

**Связь темы диссертации с планом научно-исследовательских работ высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Исследования, в целях обеспечения реализации указа Президента Республики Узбекистан УП-165 от 6 июля 2022 года «Об утверждении Стратегии инновационного развития Республики Узбекистан на 2022 - 2026 годы» включено в план научных исследований № 6.7 «Изучения значение ГАТ в оценке эрозионных процессов в предгорных почвах» («Разработка и совершенствование мероприятий по защите почв от деградации (ветровой и ирригационной эрозии) в различных агроэкологических условиях, повышения продуктивности почв») при национальном исследовательском университете «ТИИИМСХ» и выполнена в рамках государственной программы кафедры «Ирригация и мелиорация» по теме «Совершенствование водосберегающих методов и технологий орошения».

**Целью исследования** заключается в совершенствовании элементов техники полива при орошении хлопчатника по бороздам в Ташкентской области путем использования устройства уплотнения дна борозд в условиях почв, склонных к ирригационной эрозии.

**Задачи исследования** заключаются в следующем:

выявление участков опытных полей, пострадавших от ирригационной эрозии и изучение природно-климатических, почвенных, гидрогеологических и мелиоративных условий территории;

совершенствование элементов техники поверхностного полива при использовании устройства (технологии) переменного уплотнения дна борозд при орошении хлопчатника, изучение влияния его на продуктивность воды, равномерность увлажнения расчетного слоя почвы по длине борозд и смыва почвы;

определить влияние технологии, применяемой на опытных участках, на рост, развитие и урожайность хлопчатника, ее экономическую эффективность;

определение научно обоснованного режима орошения хлопчатника в соответствии с методологией Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО).

**Объектом исследования** являются типичные сероземы Ташкентской области со средним механическим составом, устройства переменного

уплотнения дна борозд, оирригационная эрозия, средневолокнистый сорт хлопчатника «Султан», элементы техники полива.

**Предметом исследования** является технология бороздкового полива хлопчатника, устройства переменного уплотнения дна борозд, снижение эрозионных процессов почвы суммарное водопотребление.

**Методы исследования.** В процессе исследований, лабораторные анализы почв, наблюдения за хлопчатником, измерения и анализы были использованы «Методика проведения полевых опытов», «Методика агрохимических, агрофизических и микробиологических исследований в хлопковых районах», «Методика полевых и вегетационных опытов с хлопчатником» принятых в Научно-исследовательский институт селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопчатника (НИИССАВХ) и Научно-исследовательский институт ирригации и водных проблем (НИИИВП). Точность и достоверность полученных данных определялось с помощью общепризнанной многофакторной методики Б.А. Доспехова и методов создания математической модели и их численного расчета.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

Обосновано, что при поливе сорта хлопчатника "Султан" с использованием устройства переменного уплотнителя дна борозды коэффициент равномерного увлажнения расчетного слоя по длине борозды с учетом условий типичных сероземных среднесуглинистых почв является высоким;

обосновано, что с использованием устройства переменного уплотнения дна борозды, с учетом условий типичных сероземных среднесуглинистых почв, продуктивность оросительной воды повышается на 25%;

усовершенствованы элементы методов, техники и технологий поверхностного орошения с учетом потребности хлопчатника в воде;

с учетом влияния технологии на ирригационную эрозию разработан режим орошения в соответствии с методологией Всемирной продовольственной и сельскохозяйственной программы ООН (FAO) и обоснованы элементы техники полива в этих условиях.

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем:

в условиях староорошаемых почв Ташкентской области за счет использования устройства переменного уплотнения дна борозд достигнуто равномерное увлажнение расчетного слоя по длине борозды, продуктивность воды выше на 15; 25 процент и было установлено снижение ирригационной эрозии почвы на 15; 35 процент;

при поливе хлопчатника с использованием устройства переменного уплотнения дна борозд, увлажнение расчетного слоя по длине борозды распределялись равномерно, создаются благоприятные условия для роста и развития хлопчатника. Получена урожайность хлопчатника на 3,8-6,0 ц/га выше по сравнению с контрольным вариантом, чистая прибыль составила 12536 тыс. сум/га, уровень рентабельности - 33,1%;

по результатам исследований, проведенных на 1-м опытном участке при поверхностном способе орошения (контрольный вариант) при возделывании хлопчатника за годы исследований израсходовано в среднем 3949,7 м<sup>3</sup>/га

воды, и получено 28,4 ц/га (продуктивность 1,0 м<sup>3</sup> воды составила 0,720 кг) урожая хлопка-сырца;

полив хлопчатника на 2-м варианте 1-го опытного участка, где использовалось устройства переменного уплотнения дна борозды, израсходовано 3743 м<sup>3</sup>/га воды (оросительная норма), получено урожайность 33,7 ц/га хлопка-сырца (продуктивность 1,0 м<sup>3</sup> воды составила 0,90 кг). Коэффициент равномерного увлажнения по всей длине борозд был равен 0,79-0,81.

В опыте 2 при поливе хлопчатника традиционным способом оросительная норма составила 4369,7 м<sup>3</sup>/га, получен урожай 26,2 ц/га (продуктивность 1,0 м<sup>3</sup> воды составила 0,60 кг), при применении устройства переменного уплотнения дна борозды израсходовано 3743 м<sup>3</sup>/га воды (вариант 2) и получено 32,2 ц/га урожая хлопка-сырца (продуктивность 1 м<sup>3</sup> воды 0,76 кг). Коэффициент равномерного увлажнения по длине борозд был равен 0,76-0,78.

В опыте 3 при поливе хлопчатника традиционным способом оросительная норма составила с гектара 3946,3 м<sup>3</sup>, урожайность хлопка-сырца составила 39,3 ц (продуктивность 1 м<sup>3</sup> воды 1,0 кг), при применении устройства переменного уплотнения дна борозды, израсходовано 3576,9 м<sup>3</sup>/га воды (вариант 2) и получено 43,1 ц/га хлопка-сырца (продуктивность 1 м<sup>3</sup> воды 1,21 кг). Коэффициент равномерного увлажнения по длине борозд был равен 0,80-0,85.

**Достоверность результатов исследований** обосновывается проведением вариационно-статистической обработки результатов полевых исследований, математическим анализом и практическим подтверждением полученных теоретических результатов, сравнением результатов опыта с отечественными и зарубежными научными исследованиями, собранные данные, подтвержденные и оцененные экспертами и внедрение результатов исследований в производство, результаты исследований обсуждались на республиканских и международных научно-практических конференциях и публиковались в зарубежных научных журналах и отечественных научных изданиях, что определяет достоверность результатов экспериментов.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследований заключается в том, что в условиях типичных сероземов определена эффективность использования устройства переменного уплотнения дна борозд при поливе хлопчатника, научно обоснованы экономия оросительной воды и определено снижение процессов ирригационной эрозии почвы, это объясняется обоснованием теоретических и практических аспектов получения высокого урожая хлопка-сырца.

Практическая значимость результатов исследований заключается в равномерном увлажнении по всей длине борозды в условиях типичных сероземов, сокращении времени добега воды до конца борозды, увеличении продуктивности оросительной воды и уменьшении вымывания плодородного слоя почвы, это объясняется тем, что высокая экономическая

эффективность достигнута за счет высокой урожайности хлопчатника и снижения затрат труда при поливах.

**Внедрение результатов исследования.** По результатам исследований, проведенных по определению эффективности использования устройства переменного уплотнения дна борозд:

приведены выводы и рекомендации по снижению вымывание активного слоя почвы и совершенствованию элементов техники полива с использованием устройства переменного уплотнения дна борозд. Усовершенствованы элементы техники полива с учетом уклона местности и среднего механического состава почвы, то есть при уклоне 0,001: расстояние между бороздами 60 см, длина борозд 50 м., а расход воды, подаваемой на борозду 0,25 л/с; при уклоне 0,030 рекомендуется соответственно: 60 см; 50 м; 0,1 л/с; а при уклоне 0,002: 60 см; 50 м; 0,2 л/с в результате применения технологии вымывание почвы сократилось на 4,5-6,5 т/га, в том числе если при поливе хлопчатника традиционным способом на площади с уклоном 0,001 вымыто 20,1 т почвы, при использовании устройства переменного уплотнения дна борозд вымыто 13,6 тонна почвы. В результате было установлено, что с одного гектара вымывалось на 6,5 тонн меньше почвы. На участке с уклоном 0,030 при поливе хлопка традиционным способом вымывалось 29,4 тонны почвы на гектар, а при применении устройства переменного уплотнения дна борозд 24,9 тонны почвы. По сравнительным результатам, с одного гектара было смыто на 4,5 тонны меньше почвы.

Замечено, что на участке с уклоном 0,002, где почва промывалась сверху, при поливе хлопка традиционным способом, смывалось 18,7 тонны почвы на гектар. В результате применения технологии установлено, что с одного гектара промыто 14,1 тонны почвы, т.е. с одного гектара промыто на 4,6 тонны меньше почвы. По длине борозд коэффициент влажности расчетного слоя составляет 0,76-0,85, в период вегетации вымывание почвы снижается на 15-35%, экономия воды в среднем составляет 400 м<sup>3</sup>/га. Урожайность хлопка составила 32,2-43,1 ц/га, по сравнению с традиционным способом орошения получено дополнительно 3,8-6,0 ц хлопка с гектара, уровень рентабельности составил 25-35 процентов.

Внедрено применение устройства переменного уплотнения дна борозд водопотребителей, обеспечиваемых Управление ирригационных систем «Бозсув» и на территории ООО «ТСТ Agro Cluster» в Куйичирчикском районе Ташкентской области в районах с неравномерным рельефом выращивания хлопчатника (Справка Министерства водного хозяйства от 12 июня 2024 года № 03/17-2114). Результаты исследований целесообразно применить для эффективного использования воды в условиях почв, склонных к ирригационной эрозии в кластерах и хозяйствах, специализирующихся на выращивании хлопка, для поддержания плодородия почвы, а также для правильного установления элементов техники полива для получения высоких урожаев хлопка-сырца.

**Апробация результатов исследования.** Эксперименты, проведенные в полевых и лабораторных условиях, ежегодно оценены положительно

специальной апробационной комиссией Научно-исследовательский институт селекции семеноводства и агротехнологии выращивания хлопчатника (НИИССАВХ) и Национальный исследовательский университет “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства” (НИУ “ТИИИМСХ”), а отчеты обсуждались на научно-методических советах университета. Основные научные результаты диссертации доложены в 4 республиканских и 2 международных, всего 6 научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** Всего по теме диссертации опубликовано 12 научных работ, из них в научных изданиях, рекомендованных к публикации основные научные результаты докторских диссертаций Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан 4 статей, в том числе 2 в республиканских и 2 в зарубежных журналах а также, получено 1 авторское свидетельство «Центра интеллектуальной собственности» о сдаче на хранение объектов соавторства.

**Объем и структура диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, четырёх глав, выводов, рекомендаций, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 120 страниц.

### **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ.**

**В введении** обосновывается актуальность и необходимость темы диссертации, соответствие исследования основным приоритетам развития науки и техники республики, степень изученности проблемы, соответствие темы диссертации с научно-исследовательскими работами научно-исследовательского учреждения, в котором выполнена диссертация, цель, задачи, объект исследования, предмет, методы исследования, научная новизна, практический результат, достоверность результатов исследования, научная и практическая значимость, внедрения результатов исследования, апробация, публикация результатов исследования, объем и структура диссертации.

Первая глава диссертации под названием «**Обзор литературы по теме диссертации**» содержит обзор зарубежной и отечественной литературы по совершенствованию элементов техники полива хлопчатника на территориях, подверженных ирригационной эрозии в мире и в Узбекистане, а также как из научных источников были проанализированы полученные выводы и рекомендации для производства, сформулированы цели и задачи, поставленные перед исследованием. Кроме того, была отмечена необходимость проведения научных исследований по снижению ирригационной эрозии и рациональному использованию существующих водных ресурсов на неровных участках с большими уклонами.

Изучены и проанализированы результаты научных исследований ряда ученых о смывании верхнего плодородного слоя почвы в результате орошения и снижении урожайности и о внедрении элементов техники полива в почвах, подверженных ирригационной эрозии было изучено и проанализировано в работах ряда ученых, в том числе Абдурахмонова М., Ходжимухамедова Ш., Рамазонова О.Р., Халмирзаева М., Насонова В., Тораева А.,

Гафуровой Л.А., Максудова Х.М., Адель М.Ю., Мирзажанова К.М., Нурматова Ш.Н., Исмаилова И.И., Голубинской Г.В., Талыбова Г.Х., Полякова Ю.П. и других.

Отмечена о необходимости проведения данной научно-исследовательской работы с целью обеспечения равномерного увлажнения расчетного слоя почвы от начала и до конца по всей длине борозды в результате правильной и качественной организации при поверхностном способе орошения хлопчатника по бороздам. Для того, чтобы обеспечить равномерное увлажнение расчётного слоя почвы по длине борозды, было использовано устройства переменного уплотнения дна борозд.

При проведении научно-исследовательских работ, то есть при организации поверхностного орошения по бороздам был использован графоаналитический метод Лактаева Н.Т. и Камбарова Б.Ф. для определения элементов техники полива. С помощью графоаналитического метода можно определить оптимальные параметры элементов техники полива поверхностного способа орошения. Однако на трёх опытных участках, отобранных в условиях Ташкентской области, были определены элементы техники полива с учетом того, что длина поливной борозды составляет 50 метров при различных уклонах поверхности орошаемой площади.

С помощью геодезических приборов были определены длина и уклоны, составлена схема опытного участка. Кроме того, расположение опытного участка было проверено со стороны космического зонда. Ниже представлена информация об устройстве переменного уплотнения дна борозды.

**Устройство переменного уплотнения дна борозд.** Культиватор подготавливает (нарезает) борозды относительно подготовленной поверхности поля, в результате чего продольный профиль борозды и его уклон обычно должен обеспечить беспрепятственный и равномерный поток поливной воды, но при поливе не может обеспечить равномерное увлажнение корнеобитаемого расчетного слоя почвы и по всей длине борозды. Применяемое в полевых условиях устройство работает в следующем порядке, т. е. позволяет уплотнять весь участок дна борозды, начиная с максимального значения в начале борозды и заканчивая нулевым значением в конце борозды.

Данная технология представляет собой автоматизированную систему управления, снижает эрозию почвы и служит для экономии оросительной нормы, подаваемой для хлопчатника в течение вегетационного периода на опытном участке орошаемых по бороздам, а также с переменной плотностью дна борозд, обеспечивая равномерное увлажнение расчётного слоя почвы хлопкового поля по всей длине борозды, что обеспечит достижению высокой урожайности хлопка-сырца.

В настоящее время, исходя из необходимости рационального использования водных ресурсов, большое значение приобретает проведение научных исследований с использованием современных ресурсосберегающих технологий. На основе анализа исследований, проведенных учеными за многие годы и данных рекомендаций по производству в условиях среднесуглинистых по механическому составу, типичных сероземов при

поливе хлопчатника по бороздам ирригационная эрозия почвы преимущественно наблюдается на участках с неравномерным рельефом орошаемой территории и в горных районах. Это свидетельствует о необходимости совершенствования элементов техники полива для предотвращения ирригационной эрозии расчётного слоя. Высокая урожайность хлопчатника достигается за счет повышения плодородия почвы и достижения равномерного увлажнения расчётного слоя по длине борозд в результате применения мероприятий по борьбе с эрозией почвы (применение водосберегающих технологий орошения, применение устройства переменного уплотнения дна борозд и т. д.). Возникла необходимость проведения полевых исследований, выводов и рекомендаций для производства о возможности предотвращения ирригационной эрозии, сохранения плодородия почвы и повышения урожайности хлопка-сырца при использовании данной рекомендуемой технологии. На основании этого определено, что необходимо провести научные исследования по совершенствованию элементов техники полива хлопчатника в условиях почв, склонных к ирригационной эрозии, путем использования устройства переменного уплотнения дна борозд в полевых условиях.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **«Природно-экономические условия Ташкентской области»**, представлены географическое положение и границы, климатические условия, геологические и гидрогеологические условия, почвенно-мелиоративные условия, земельный фонд и основные водные источники области.

По состоянию на 1 января 2021 года общая площадь земель Ташкентской области составляет 1522,7 тыс. га, из них орошаемой 399,1 тыс. га или 26,2% от общей площади. В Кибрайском районе 19,1 тыс. га орошаемых земель, из них 200 га орошаются насосами. Исходя из природно-климатических условий Ташкентской области, а также почвенно-мелиоративных и геологических условий принято решение по проведению полевых экспериментов на староорошаемых, подверженных ирригационной эрозии типичных среднесуглинистых по механическому составу сероземных почвах области.

В третьей главе диссертации под названием **«Методы и объект исследования»** описаны объект и методы проведения экспериментов, агротехнические мероприятия, проводимые на опытных участках и биологическое описание сорта хлопчатника, приведены морфологическое описание и механический состав почвы опытного участка, агрохимические, водно-физические свойства, объемная масса почвы, предельная полевая влагоемкость и водопроницаемость почвы.

В ходе исследований в качестве опытного участка была выбрана территория опытного участка «Ак-кавак» НИИССАВХ, типичные сероземные почвы и в 2021-2023 годах были проведены полевые эксперименты. Полевые эксперименты по совершенствованию элементов техники полива хлопчатника были проведены на основе схемы опыта, представленной в таблице 1.

Таблица 1

## Схема опыта

Варианты	Технология орошения	Элементы техника полива			Предполивная влажность почвы, % от ППВ
		Расход воды для борозд, л/сек	Расстояние между бороздами, м	Длина борозды, м	
1- опытный участок (i=0,001)					
1 (контроль)	Поверхностное орошение		0,6	50	70-75-60
2	Уплотнение	0,25			
3	дна борозд	0,30			
2- опытный участок (i=0,030)					
1 (контроль)	Поверхностное орошение		0,6	50	70-75-60
2	Уплотнение	0,10			
3	дна борозд	0,15			
3- опытный участок (i=0,002)					
1 (контроль)	Поверхностное орошение		0,6	50	70-75-60
2	Уплотнение	0,20			
3	дна борозд	0,25			

**Примечание:** Предполиваемая влажность почвы 70-75-60 % принята на основании информации, приведенной в научных рекомендациях ученых Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

Длина борозд на опытных участках  $L_6 = 50$  м, исходя из среднего механического состава почвы расстояние между бороздами,  $a = 0,6$  м. Общее число борозд - 8, из них 4 - учетные линии, остальные 4 защитные, по 2 ряда с двух сторон. По указанной выше схеме опыта полевые исследования были проведены в 3-х опытных участках, которые состоят из 3 вариантов с 3-кратной повторностью. Площадь вариантов была следующая: 8 борозд  $\times$  0,6 м  $\times$  50 м = 240 м<sup>2</sup>. Площадь одной повторности 240  $\times$  3 = 960 м<sup>2</sup>. Площадь одного опытного участка составляет 960  $\times$  3 = 2880 м<sup>2</sup> или 0,288 га, а общая площадь опытного участка - 2880  $\times$  3 = 8640 м<sup>2</sup> или 0,864 га (рис-1).

При проведении полевых исследований норма минеральных удобрений была принята исходя из научных рекомендаций, ученых Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, а именно: N<sub>200</sub>, P<sub>140</sub> и K<sub>100</sub> кг/га.

При нарезке борозд перед поливом был использован два способа - традиционный и устройство (орган) переменного уплотнения дна борозд, а полив проводили при поддержании предполивной влажности почвы 70-75-60% от ППВ.

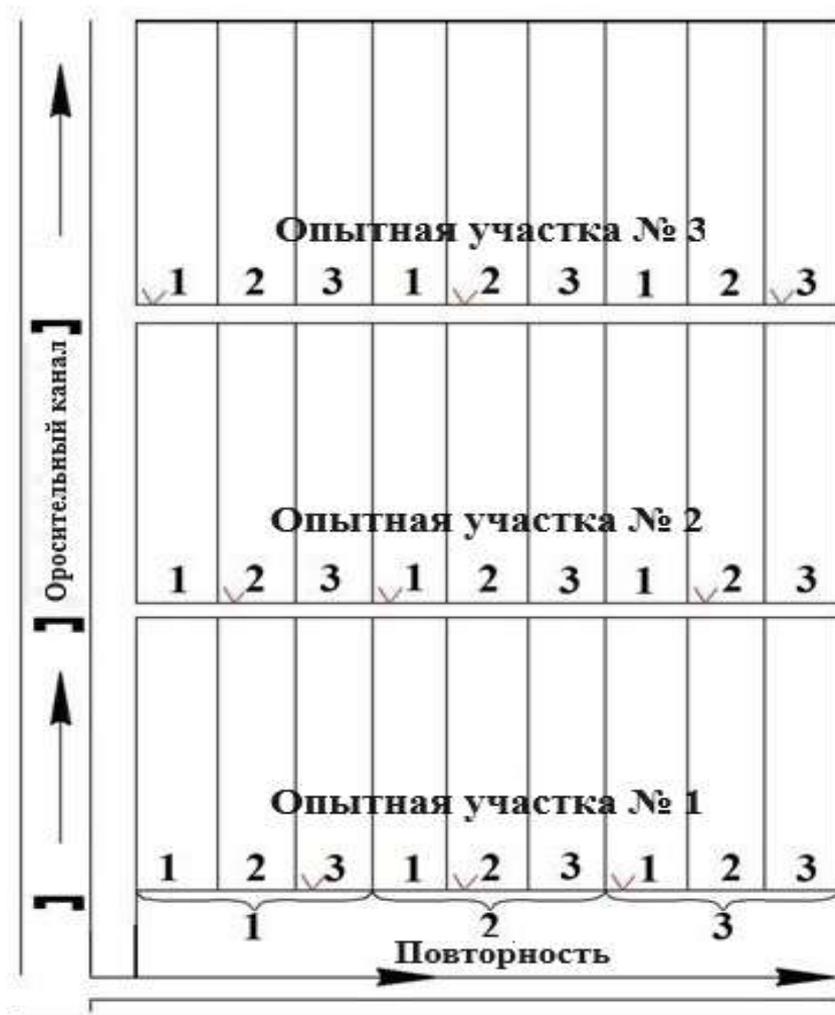


Рисунок 1. Схема размещения опытных участков

Наблюдения, анализ и расчеты в экспериментальных работах по совершенствованию научно обоснованных элементов техники полива хлопчатника проводились на основе методических пособий, принятых НИИССАВХ, НИИИВП и НИУ «ТИИИМСХ». Агротехнические мероприятия, применяемые на опытных участках, определялись и реализовывались на основе системы земледелия с учетом полевых условий и научных рекомендаций ученых Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка.

В четвертой главе диссертации под названием «**Результаты исследований**» приведены изменение влажности почвы перед поливом хлопчатника, режим орошения хлопчатника, зависимость устройство переменного уплотнения дна борозд от элементов техники полива, питательные элементы вымываемые сбросными водами при поливе хлопчатника, рост, развитие и урожайность хлопчатника, влияние технологии орошения на урожайность хлопка-сырца, технологические показатели качества хлопкового волокна, математическая обработка результатов эксперимента, результаты опытно-полевых исследований по водопотреблению, также приведены данные по определению экономической эффективности режимов орошения хлопчатника и показателей элементов техники полива.

В результате неправильного орошения без учёта элементов техники полива происходит, смыв гумуса, азота, фосфора, калия и других макро- и микроэлементов, содержащихся в верхнем плодородном слое почвы, а также минеральные удобрения, внесённые в растения и данное обстоятельство оказывает серьёзное влияние на количества и качества урожая.

Соответственно, в 1-м опытном участке, где полив проводился традиционным бороздковым способом (5 раз), оросительная норма составила 3911,9 м<sup>3</sup>/га, было вымыта 20,1 т. верхнего слоя почвы. В вариантах 2 и 3, где применено устройство переменного уплотнения дна борозды, оросительная норма составила 3720; 3891 м<sup>3</sup>/га и вымыто 13,6; 14,9 т/га почвы. В результате во 2-м варианте вымыто на 6,5 т/га и в 3-м варианте на 5,2 т/га меньше почвы

В опыте-2 контрольный вариант поливался 5 раз, где было подана оросительная норма 4344,4 м<sup>3</sup>/га, вымыто 29,4 т/га почвы, при применении устройства переменного уплотнения дна борозды (2 и 3 варианты), полив был произведён 5 раз, оросительная норма составила 4262,6; 4273,2 м<sup>3</sup>/га, вымыто 24,9; 25,4 т/га почвы. По результатам сравнения выяснилось, что во 2-м варианте вымывалось на 4,5 т/га, а в 3-м варианте - на 4,0 т/га меньше почвы

В опыте-3 в условиях контрольного варианта (традиционный способ), при 5-кратном поливе оросительная норма составила 3794,7 м<sup>3</sup>/га и вымыто 18,7 т/га почвы, в условиях 2 и 3 вариантов с применением устройство переменного уплотнения дна борозды при 5-кратном поливе оросительная норма составила 3462,7; 3705,3 м<sup>3</sup>/га, и вымыто 14,1; 16,2 т/га почвы. В результате установлено, что в варианте 2 вымыто 4,6 т/га, в 3-м варианте - на 2,5 т/га меньше почвы,

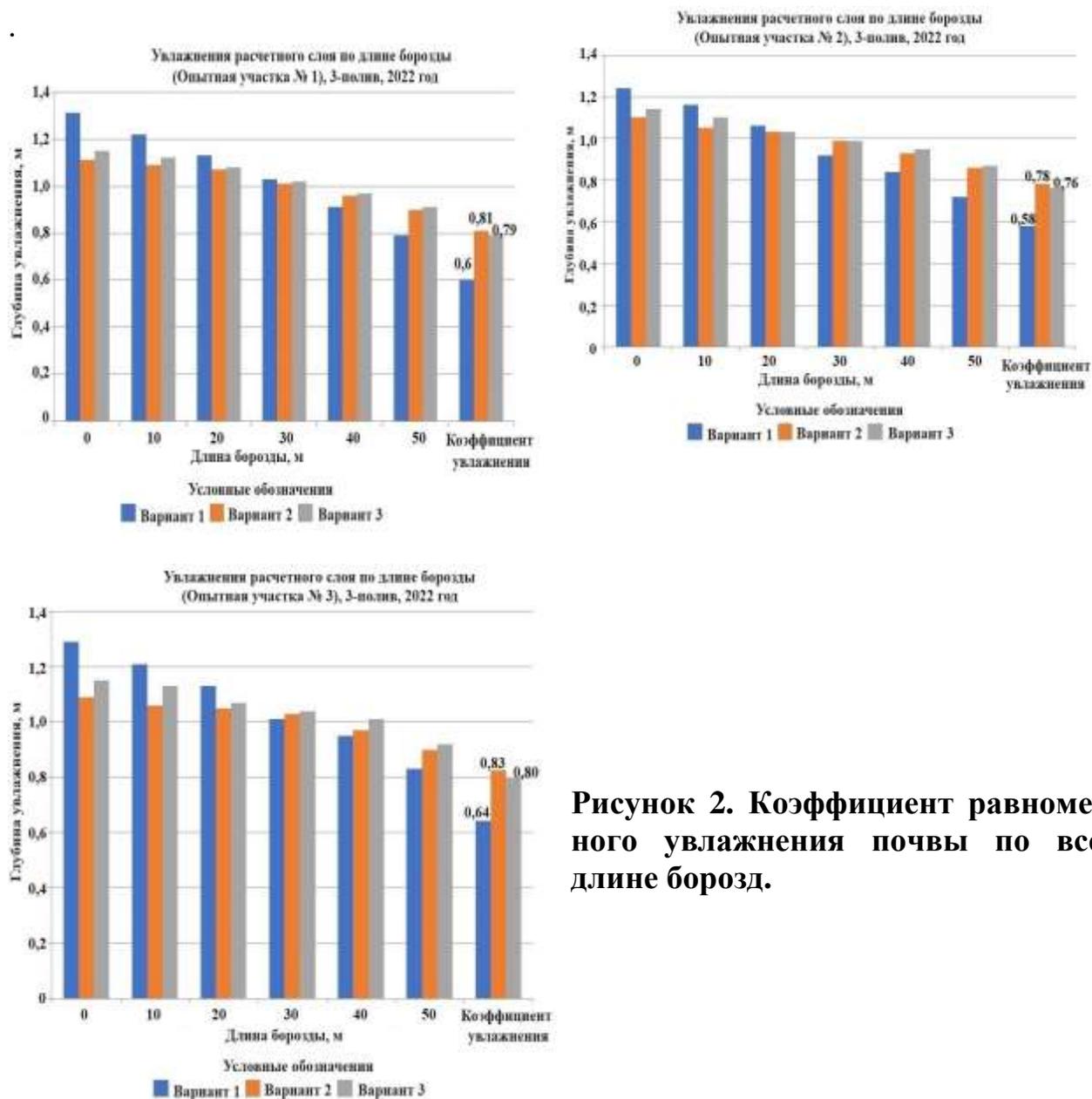
По параметрам, заданным в схеме опыта, определялось увлажнение борозд по длине в полевых условиях. Исходя из этого, при анализе результатов, полученных на 1-м опытном участке, в 1-м варианте коэффициент увлажнения по длине борозды составил 0,60; во 2 варианте 0,81; в 3 варианте 0,79. Если сравнивать по вариантам, то по сравнению с вариантом 1 (контроль) в варианте 2 данный показатель превысил на 0,21, а в варианте 3 на 0,19. Соответственно коэффициент увлажнения на 2-м опытном участке составил: 0,58; 0,78; 0,76. На основании сравнения результатов определилось, что полученные данные выше контрольных на 0,20; 0,18. На 3-м опытном участке были достигнуты следующие результаты: 0,64; 0,83 и 0,80. По результатам сравнения определилось, что полученные данные выше контрольных на 0,19; 0,16 (рисунок 2).

На основе этого достигнута оптимизация времени добега воды до конца борозды, равномерное увлажнение расчетного слоя почвы по длине борозд, сокращение ирригационной эрозии.

Среднегодовалая урожайность хлопчатника при традиционной технологии орошения в полевых условиях в 1-варианте 1-го опытного участка составляла 28,4 ц/га, в условиях с применением устройство переменного уплотнения дна борозды во 2-м и 3-ем вариантах, урожайность

хлопчатника составила 33,7; 31,1 ц/га. Получено дополнительно 5,3; 2,7 ц/га урожай хлопка-сырца.

Во 2-м опытном участке общая урожайность в условиях при традиционном методе возделывания хлопчатника составила 26,2 ц/га, а во 2-м и 3-м вариантах, где применяли устройство переменного уплотнения дна борозды, урожайность хлопка-сырца составила 32,2; 29,7 ц/га, получено дополнительно 6,0; 3,5 ц/га хлопка сырца



**Рисунок 2. Коэффициент равномерного увлажнения почвы по всей длине борозд.**

На опытном участке 3 в варианте, где полив хлопчатника осуществлялся традиционным способом, общая урожайность составила 39,3 ц/га, а во 2-м и 3-м вариантах, где применяли устройство переменного уплотнения дна борозды, урожайность хлопка-сырца составила 43,1; 41,2 ц/га, дополнительно получен 3,8; 1,9 ц/га урожай хлопка-сырца.

Количество воды, расходуемое для выращивания 1 центнера урожая хлопка на опытных участках на контрольном варианте 1-го опытного участка составил 214,4 м<sup>3</sup>, тогда как в оптимальном варианте 2, где применяли

устройство переменного уплотнения дна борозды, данный показатель составил 172,7 м<sup>3</sup>, где было израсходовано на 41,7 м<sup>3</sup> меньше по сравнению с контрольным вариантом, соответственно было установлено, что на 2-м опытном участке расходуется на 52,8 м<sup>3</sup>, а в 3-м опытном участке на 23,0 м<sup>3</sup> воды меньше.

Режим орошения хлопчатника определялся с использованием международной методологической программы ФАО. При использовании программы использовались данные метеостанции «Ак-кавак», расположенной вблизи объекта исследований.

Абсолютная отметка метеостанции относительно Балтийского моря 480 м, широта - 40,06° ю.ш.; долгота 68,03° в.д. Исходя из этого, с помощью программы был разработан режим орошения хлопчатника, выращенного на опытном участке.

Эталонная эвопотранспирация хлопчатника определялась с использованием метода Пенмана-Монтейта при расчете ЭТ<sub>0</sub>, коэффициента (К<sub>e</sub>), особенностей роста и развития, а также эвопотранспирации (1-5).

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma * \left(\frac{900}{T + 273}\right) u_2 * (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)} = 5,46 \text{ mm} \quad (1)$$

$$\Delta = \frac{4098 \left[ 0,6108 \exp\left(\frac{17,27 \cdot T}{T + 237,3}\right) \right]}{(T + 237,3)^2} = \frac{4098 \left[ 0,6108 \exp\left(\frac{17,27 \cdot 23,7}{25,7 + 237,3}\right) \right]}{(25,7 + 237,3)^2} = 0,195 \text{ kPa/}^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$P = 101,3 \left( \frac{293 - 0,0065 \cdot z}{293} \right)^{5,26} = 101,3 \left( \frac{293 - 0,0065 \cdot 80}{293} \right)^{5,26} = 100,4 \text{ kPa} \quad (3)$$

$$\gamma = \frac{c_p P}{\varepsilon \lambda} = 0,665 \cdot 10^{-3} P \quad (4)$$

$$R_n = R_{ns} - R_{nl} = 36,75 - 4,98 = 31,78 \text{ MJ m}^{-2} \text{ day}^{-1} \quad (5)$$

Эталонное суммарное испарение ET<sub>0</sub> было рассчитано на основе данных о климате и погоде.

Согласно программе, при определении режима орошения путем применения водосберегающей или совершенствованной технологии поверхностного орошения рекомендуется подавать поливную норму в пределах 350-550 м<sup>3</sup>/га, а количество поливов - 8 раз, в результате в период вегетации оросительная норма составляет 3500 м<sup>3</sup>/га (таблица 2).

По методике ФАО определяли количество поливов, поливную и оросительную норму хлопчатника. На основании этого сравнивались полученные результаты по программе ФАО и методике НИИССАВХ (результаты полевых опытов).

Установлено, что при применении методики ФАО количество поливов увеличивается в 3 раза и производить полив необходимо в небольшом количестве (350-550 м<sup>3</sup>/га). Поверхностное орошение хлопчатника на опытном участке с малыми поливными нормами приведёт к некоторым осложнениям.

Таблица 2

Таблица сравнения результатов

№	Показатели	Условные значения	Полевой опыт	Методология ФАО
1.	Количество поливов	раз	5	8
2.	Полivная норма	м <sup>3</sup> /га	570-980	350-550
3.	Оросительная норма	м <sup>3</sup> /га	3720-4260	3500

Исходя из потребностей настоящего времени, результаты использования программы «CropWat», разработанной ФАО показывает о целесообразности использования методов капельного орошения или дождевания. С этой целью с учетом потребности в воде средневолокнистого сорта хлопчатника “Султан”, выращиваемого в условиях почв среднего механического состава Ташкентской области, где расположено опытный участок, с помощью разработанной ФАО программы “CropWat” была рассчитана водопотребление и оросительная норма хлопчатника (рис.3).

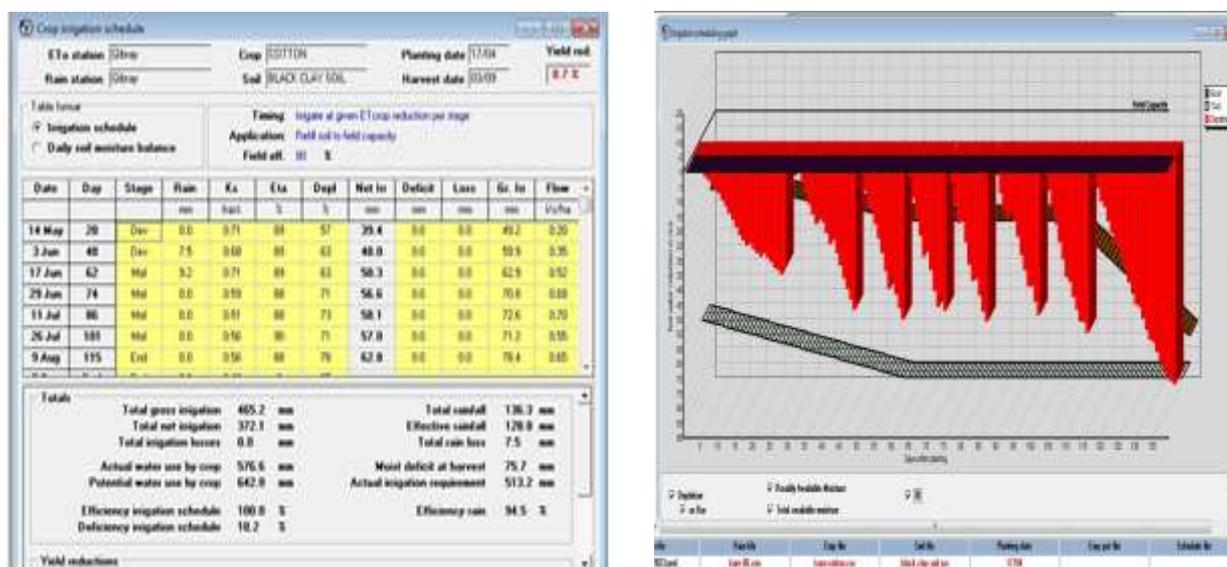


Рисунок 3. Режим орошения хлопчатника по программе “CropWat”

Определены показатели экономической эффективности режимов орошения хлопчатника и элементов техники полива. При этом себестоимость хлопка по расчетам определялась исходя из суммы, принятой регионами в годы исследования.

Произведены финансово-экономические расчёты применения технологии орошения на хлопковом поле с использованием традиционного и применения устройство переменного уплотнения дна борозды.

В 1-м варианте 1-го опытного участка (производственный контроль) доход от реализации хлопка-сырца на один гектар хлопкового поля составил 32,381 млн. сум. Себестоимость продукции с гектара составила 20,521 млн. сум. Условный чистый доход составил 11,860 млн. сум на гектар, рентабельность - 57,8% (2022 год, на 1-м опытном участке).

Во 2-м варианте 1-го опытного участка, в котором для орошения хлопчатника использовалось устройство переменного уплотнения дна борозды (влажность почвы перед поливом составляла 70-75-60% от ППВ), доход от реализации хлопка сырца с одного гектара составила 43,609 млн. сум. Себестоимость продукции с гектара составила 24,912 млн. сум. Условная прибыль составила 18,696 млн. сум с гектара, рентабельность - 75%.

В 3-м варианте 1-го опытного участка, в котором использовалось устройство переменного уплотнения дна борозды, доход от реализации хлопка сырца с одного гектара составил 43,609 млн. сум. Себестоимость продукции с гектара составила 24,766 млн. сум. Условно чистый доход составил 17,941 млн. сум с гектара, рентабельность составила 72%.

Если проанализировать с экономической точки зрения вариант 2 (влажность почвы перед поливом составляла 70-75-60% от ППВ) с использованием устройство переменного уплотнения дна борозды при возделывании хлопчатника, то по сравнению с вариантом 1 (контроль) прибыль увеличена на 6836 тыс. сум и рентабельность увеличилась на 17,2%, по сравнению с вариантом 3 видим, что условно чистый доход увеличился на 755 тыс. сум и рентабельность увеличилась на 3%. В остальных опытных участках расчеты также были произведены соответствующим образом.

## **ВЫВОДЫ**

1. В результате применения технологии переменного уплотнения дна борозд на участках почв среднего механического состава с уклонами  $i=0,0010$ ;  $i=0,030$ ;  $i=0,0020$  расход воды, подаваемый на каждую борозду составляет  $q=0,25$  л/с;  $q=0,10$  л/с; и  $q=0,20$  л/с, приняв длину 50 метров, достигалось равномерное увлажнение почвы по длине борозды (коэффициент увлажнения был равен 0,76-0,85).

2. В результате применения технологии: на 1-м опытном участке по варианту 1 (традиционный способ) вымыто 20,1 т/га почвы, на 2-м и 3-м вариантах соответственно вымыто 13,6 и 14,9 т/га почвы. В результате установлено, что в варианте 2 вымыто почвы на 6,5 т/га, в варианте 3 - на 5,2 т/га меньше. Во 2-м опыте в 1-м варианте (контроль), где полив хлопчатника проводился традиционным способом, вымывалось 29,4 т/га почвы, а во 2-м и 3-м вариантах - 24,9 и 25,4 т/га почвы или вымыв почвы снизилось на 4,5 и 4,0 т/га по сравнению с контролем. В контрольном варианте опыта 3

наблюдалось, вымыв 18,7 т/га почвы. Во 2-м и 3-м вариантах вымывалось 14,1 и 16,2 т/га почвы, где уплотнялось дно борозды. В результате установлено, что во 2-м варианте вымывалось на 4,6 т/га меньше почвы, в 3-м варианте - на 2,5 т/га меньше по сравнению с контролем.

3. В целях увеличения роста, развития и получения высокого урожая хлопчатника на опытных участках при поливе с предполивной влажностью почвы 70-75-60% относительно ППВ в состоянии на 1 сентября урожай хлопка на опытных участках 5,3 ц/га, 6,0 ц/га и 3,8 ц/га выше соответственно по сравнению с контролем.

4. При определении режима орошения хлопчатника по программе «CropWat» методики ФАО количество поливов составляло 8, поливные нормы - 350-550 м<sup>3</sup>/га, средняя оросительная норма - 3500 м<sup>3</sup>/га. При сравнении с результатами, полученными при полевых исследованиях, установлено, что количество поливов составило 3, а оросительные нормы - 220 - 760 м<sup>3</sup>/га, при этом оросительные нормы - менее 220 - 430 м<sup>3</sup>/га.

5. В целях обеспечения оптимальной влажности почвы для роста и развития хлопчатника на опытных участках достигнуто снижение вымывания почвы за счёт применения технологии поддержания влажности почвы перед поливом на 70-75-60% по сравнению с ППВ.

6. Продуктивность оросительной воды для выращивания 1 центнера хлопка на опытных участках составила 214,4 м<sup>3</sup>/ц на контрольном варианте 1-го опытного участка, тогда как на оптимальном 2-м варианте с уплотнением дна борозды - 172,7 м<sup>3</sup>/ц, или на 41,7 м<sup>3</sup> меньше по сравнению с контролем, соответственно на 2- опытном участке- 52,8 м<sup>3</sup>/ц; на 3-м опытном участке использовано 23,0 м<sup>3</sup> меньше воды.

7. В оптимальном варианте 2 во всех опытов на почвах среднего механического состава в результате полива хлопчатника 5 раз за вегетацию по системе 1-3-1 по фазам роста поливными нормами в среднем 800-900 м<sup>3</sup>/га и 3576,9-4264,8 м<sup>3</sup>/га оросительной нормой средняя экономия оросительной воды составила до 400 м<sup>3</sup>/га. Урожайность хлопчатника во 2-м варианте всех опытов в среднем за три года составляла 32,2-43,1 ц/га и получен дополнительно 3,8-6,0 ц/га урожай хлопка по сравнению с контролем. Отмечено, что уровень рентабельности во 2-м вариантах опыта составила в среднем 33,1% и был на 13,0% выше по сравнению с контрольным вариантом.

## РЕКОМЕНДАЦИИ

Рекомендуется при использовании устройства переменного уплотнения дна борозд: уклон  $i=0,001$ , элементы техники полива при поверхностном способе орошения: расстояние между бороздами  $a=60$  см, длина борозд  $l=50$  м, расход воды, подаваемой на одну борозду  $q=0,25$  л/с; при уклоне  $i=0,030$ :  $a=60$  см; 50 м.;  $q=0,10$  л/с; при уклоне  $i=0,0020$ :  $a=60$  см; 50 м.;  $q=0,20$  л/с.

Для получения 41,0-42,0 ц/га хлопка-сырца от сорта хлопчатника «Султан» и снижения вымывания почвы рекомендуется поддержания

влажности почвы перед поливом 70-75-60% по отношению к ППВ, привести полив 5 раз по системе 1-3-1 по фазам роста, со средней нормой полива 800-900 м<sup>3</sup>/га и оросительной нормой 4200 м<sup>3</sup>/га.

**ONE-OFF SCIENTIFIC COUNCIL UNDER THE SCIENTIFIC  
COUNCIL PhD.04/30.04.2021. T.111.04 FOR THE AWARDING OF  
SCIENTIFIC DEGREES AT THE AT THE KARSHI ENGINEERING  
ECONOMICS INSTITUTE**

---

**KARSHI INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGROTECHNOLOGY AT  
THE NATIONAL RESEARCH UNIVERSITY “TIAME”**

**KHAYITOVA MAKHBUBA SAFAROVNA**

**IMPROVING ELEMENTS OF COTTON IRRIGATION TECHNIQUES IN  
SOIL CONDITIONS SUBJECT TO IRRIGATION EROSION  
(BASED ON THE EXAMPLE OF TASHKENT REGION)**

**06.01.02 – Land reclamation and irrigated agriculture**

**DISSERTATION ABSTRACT  
DOKTOR PHILOSOPHY (PhD) IN TECHNICAL SCIENCES**

**Karshi – 2024**

The theme of the doctoral dissertation in technical sciences is registered under number B2024.2PhD/T4794 with the Higher Attestation Commission under the Ministry of Higher Education, Science and Innovation of the Republic of Uzbekistan.

The dissertation was completed at the National Research University “Tashkent Institute of Irrigation and Agricultural Mechanization Engineers”.

The abstract of the thesis in three languages (Uzbek, Russian, English (resume)) is available on the website (<http://www.qmii.uz>), information and educational portal “ZiyoNet” ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:**

**Matyakubov Bakhtiyar Shamuratovich**  
doctor of agricultural sciences, professor.

**Official opponents:**

**Akhmedjonov Dilmurod Gulomovich**  
doctor of technical sciences, associate professor.

**Rakhmonov Rakhmatilla Umaraliyevich**  
doctor of philosophy in agricultural sciences, senior researcher.

**Leading organization:**

**Termez State University of Engineering and Agrotechnology**

The defense of the thesis will be “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024 at \_\_\_\_\_ hours at the meeting one-off scientific council awarding of the scientific degree PhD.04/30.04.2021.T.111.04 at the Karshi engineering economics institute (Address: 180100, Karshi, Mustakillik street 225. Tel.: (+99875)-221-09-23, fax: +998975 224-1395; e-mail: [qmii@qmii.uz](mailto:qmii@qmii.uz))

The dissertation can be found at the Information resource center of the Karshi engineering economics institute (registered with No. \_\_\_\_\_) at the address: 180100, Karshi, Mustakillik street 225. tel. (+99875) 221-09-23, fax: +998975 224-1395.

Abstract of the dissertation was sent “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024.

(Register of the distribution protocol No. from “\_\_\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2024).

**S.S.Eshev**

Chairman of the one-off scientific council for awarding sciences degrees, Doctor of technical sciences, professor

**A.N.Khazratov**

Scientific secretary of the one-off scientific council for awarding scientific degrees, Doctor of philosophy (PhD) in technical sciences

**R.T.Khujakulov**

Chairman of the scientific seminar of the one-off scientific council for awarding sciences degrees, Doctor of technical sciences, professor

## **INTRODUCTION (abstract of the dissertation of doctor of (PhD) philosophy)**

**The aim of the research.** Improving the elements of irrigation techniques for irrigation of cotton along furrows in the Tashkent region by using a furrow bottom sealing device in soil conditions prone to irrigation erosion.

**The object of research.** Typical gray soils of the Tashkent region with an average mechanical composition, devices for variable sealing of the bottom of furrows, irrigation erosion, medium-fiber cotton variety "Sultan", elements of irrigation technology.

### **The scientific novelty of the research:**

it has been established that when irrigating the "Sultan" variety using a variable bottom compactor, the moisture content of the calculated layer along the length of the furrow, taking into account the conditions of typical gray-earth medium-sandy soils, is high;

it is substantiated that the use of a device for variable compaction of the furrow bottom, taking into account the conditions of typical gray-earth soils, increases the productivity of irrigation water by 25%;

the elements of surface irrigation methods, techniques and technologies have been improved taking into account the water needs of the cotton;

taking into account the influence of the technology on irrigation erosion, the irrigation regime was developed according to the methodology of the UN World Food and Agriculture Organization (FAO) and the elements of irrigation techniques in these conditions were substantiated.

**Implementation of research results.** According to the results of studies conducted to determine the effectiveness of using a device for variable sealing of the bottom of furrows:

the conclusions and recommendations on reducing soil leaching and improving the elements of irrigation technology using a device for variable sealing of the bottom of furrows are presented. The elements of irrigation technology have been improved, taking into account the slope of the terrain and the average mechanical composition of the soil, that is, at a slope of 0,001: the distance between the furrows is 60 cm, the length of the furrows is 50 m., and the flow rate of water supplied to the furrow is 0,25 l/s; at a slope of 0,03, it is recommended, respectively: 60 cm; 50 m; 0,1 l/s; and at a slope of 0,002: 60 cm; 50 m; 0,2 l/s.

as a result of the application of the technology, soil leaching was reduced by 4,5-6,5 t/ha, including if 20,1 tons of soil were washed in the area with a slope of 0,001 when watering cotton in the traditional way, 13,6 tons of soil were washed when using a device for variable compaction of the bottom of furrows. As a result, it was found that 6,5 tons less soil was washed out from one hectare. On a plot with a slope of 0,030, 29,4 tons of soil per hectare were washed out when watering cotton in the traditional way, and 24,9 tons of soil were washed out when using a variable furrow bottom compaction device. According to comparative results, 4,5 tons less soil was washed away from one hectare. It was noticed that on a site with

a slope 0,002, where the soil was washed from above, when watering cotton in the traditional way, 18,7 tons of soil per hectare were washed away. As a result of the application of the technology, it was found that 14,1 tons of soil were washed from one hectare, i.e. 4,6 tons less soil was washed from one hectare. Along the length of the furrows, the moisture coefficient of the calculated layer is 0,76-0,85, during the growing season, soil leaching decreases by 15-35%, water savings average 400 m<sup>3</sup>/ha. The cotton yield was 32,2-43,1 c/ha, compared with the traditional irrigation method, an additional 3,8-6,0 centner of cotton per hectare was obtained, the profitability level was 25-35 percent.

The use of a device for variable compaction of the bottom of furrows of water consumers provided by the “Boz-Suv” Department of Irrigation Systems and on the territory of “Agro Cluster TST” LLC in the Tashkent region of the Nizhne-Chirchik district in an area with uneven terrain during cotton cultivation has been introduced (Certificate of the Ministry of Water Management dated June 12, 2024 No. 03/17-2114). It is advisable to apply the research results for the effective use of water in soils prone to irrigation erosion in clusters and farms specializing in cotton cultivation, to maintain soil fertility, as well as for the correct establishment of irrigation technology elements to obtain high yields of raw cotton.

**The volume and structure of the dissertation.** The structure of the dissertation consists of an introduction, four chapters, conclusions, recommendations, a list of references and appendices. The volume of the dissertation is 120 pages

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'XATI**  
**СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**  
**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Matyakubov B., Khayitova M. "Principle of Using Furrow Bottom Compaction Device in Reducing Soil Erosion Processes" // International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology Vol. 10, Issue 1, January 2023. ISSN: 2350-0328, Impact Factor: 6.684, (05.00.00; № 8).

2. Hayitova M.S. "Научное исследование почвенной эрозии" // Журнал Наука, техника и образование. (ISSN 2091-5616), Москва 2020. № 4 (69), str. 72-75 (Impact Factor: 1.84).

3. Hayitova M.S., Jo'raeva N.X. "Irrigatsiya eroziyasiga uchragan maydonlarda suvdan samarali foydalanish tamoyillari" // "Agro ilm" jurnali, 5-son (ISSN 2091-5616), 2022 yil. 69-71 betlar. (06.00.00; № 1).

4. Hayitova M.S. "Sug'orish texnologiyasining g'o'za hosildorligiga ta'siri" // "O'zbekiston qishloq va suv xo'jaligi" jurnali, Maxsus son (ISSN 2091-5616), 2024 yil. 76-78 betlar. (06.00.00; № 2).

**II bo'lim (I часть; II part)**

5. Burkhonova M., Matyakubov B., Khayitova M. "Effect of water saving on irrigation erosion and cotton productivity" // Theoretical and practical aspects. 3rd international conference on water management and its surroundings. 17th - 18th May 2023 Olsztyn, Poland, 62 p., <http://uwm.edu.pl/wmsconference/>

6. Hayitova M.S. "G'o'zani sug'orishda oqova suvlarni kamaytirish tuproq unumdorligini oshirishning garovi" // "Suv xo'jaligini barqaror rivojlantirishda innovatsion texnologiyalarning ahamiyati" mavzusidagi xalqora ilmiy texnikaviy anjumanni maqolalar to'plami. Buxoro 2024- yil, 22-23-mart, 71-75-betlar.

7. Hayitova M.S., Baxronova Sh.M., Juraeva N.X. "Tuproq eroziyasi va uni oldini olish bo'yicha tavsiyalar" // "Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari" mavzusidagi an'anaviy XX - yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning ilmiy - amaliy anjumani. Toshkent 2021-yil, 25-26-may, 54-56-betlar.

8. Hayitova M.S., Yuldasheva X.N. "Sug'orishda yerlarni tekislash usullarini takomillashtirish" // "Qishloq va suv xo'jaligining zamonaviy muammolari" mavzusidagi an'anaviy XXI - yosh olimlar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning ilmiy - amaliy anjumani. Toshkent 2022-yil, 12-13 may, 50-54-betlar.

9. Hayitova M.S., Matyakubov B.Sh. "Irrigatsiya eroziyasini oldini olishda sug'orish texnikasi elementlarini maqbullashtirish tamoyillari" // "Janubiy Orolbuyi gidrologik va gidroekologik muammolari: Bugun va kelajagi". Respublika ilmiy -amaliy konferensiya materiallari. Konferensiya taniqli gidrolog va gidroximik olim geografiya fanlari doktori, professor Elmir Ismailovich Chembarisovning 75-yillik yubileyiga bag'ishlangan. Nukus 2023-yil, 25-26-aprel, 25-29-betlar.

10. Matyakubov B.Sh., Hayitova M.S, Kasimbetova S.A. "Irrigatsion eroziyani kamaytirish - g'o'zadan yuqori hosil olish garovi" // "Janubiy Orolbuyi

gidrologik va gidroekologik muammolari: Bugun va kelajagi”. Respublika ilmiy-amaliy konferensiya materiallari. Konferensiya taniqli gidrolog va gidroximik olim geografiya fanlari doktori, professor Elmir Ismailovich Chembarisovning 75-yillik yubileyiga bag‘ishlangan. Nukus 2023-yil, 25-26-aprel, 123-131-betlar.

11. Hayitova M.S. “Egat uzunligi bo‘yicha namlik konturini o‘zgarishining matematik modeli” // Xammualliflik huquqi obektlarini deponentlash to‘g‘risidagi O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligi xuzuridagi “Intellectual mulk markazi” Davlat muassasasi tomonidan 2024-yil 10-maydagi 007654 raqamli mualliflik guvohnomasi.

12. Matyakubov B.Sh., Hayitova M.S. “Irrigatsiya eroziyasiga moyil tuproqlar sharoitida g‘o‘zani yer ustidan sug‘orishda sug‘orish texnikasi elementlarini joriy qilish” // Tavsiyanoma. Toshkent, 2024 y. - 38 bet.

Avtoreferat “Innovatsion texnologiyalar” ilmiy-texnik jurnali  
tahririyatida tahrirdan o'tkazilgan va uning o'zbek, rus, ingliz (rezyume)  
tillardagi matnlari mosligi tekshirilgan.

Bosishga ruxsat etildi: 11.12.2024 yil  
Bichimi 60x45 <sup>1</sup>/<sub>8</sub>, «Times New Roman»  
garniturada raqamli bosma usulida bosildi.  
Shartli bosma tabog'i 2,28 Adadi:80 Buyurtma: №196  
QarMII bosmaxonasida chop etildi.  
Qarshi shahri, Mustaqillik shox ko'chasi, 225-uy.