

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

УБАЙДИЛЛАЕВ АБДУСАМАТ НЕЪМАТУЛЛА ЎГЛИ

**ИССИҚХОНА ШАРОИТИДА ТОМАТ ЎСИМЛИГИНИ
ЕТИШТИРИШНИНГ СУВ ВА РЕСУРСТЕЖАМКОР
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

06.01.02 - Мелиорация ва суғорма дехқончилик

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Техника фанлари бўйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси
автореферати мундарижаси**

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

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

Убайдиллаев Абдусамат Ньматулла ўғли Иссиқхона шароитида томат ўсимлигини етиштиришнинг сув ва ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш	3
Убайдиллаев Абдусамат Ньматулла ўғли Разработка водо- и ресурсосберегающих технологий при выращивании томатов в теплицах	23
Убайдиллаев Абдусамат Ньматулла ўғли Development of water and resource-saving technologies for growing tomatoes in greenhouses.....	43
Эълон қилинган ишлар рўйхати Список опубликованных работ List of published works	47

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ
ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ
DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 РАҚАМЛИ ИЛМИЙ КЕНГАШ**

**“ТОШКЕНТ ИРРИГАЦИЯ ВА ҚИШЛОҚ ХЎЖАЛИГИНИ
МЕХАНИЗАЦИЯЛАШ МУҲАНДИСЛАРИ ИНСТИТУТИ”
МИЛЛИЙ ТАДҚИҚОТ УНИВЕРСИТЕТИ**

УБАЙДИЛЛАЕВ АБДУСАМАТ НЕЪМАТУЛЛА ЎГЛИ

**ИССИҚХОНА ШАРОИТИДА ТОМАТ ЎСИМЛИГИНИ
ЕТИШТИРИШНИНГ СУВ ВА РЕСУРСТЕЖАМКОР
ТЕХНОЛОГИЯСИНИ ИШЛАБ ЧИҚИШ**

06.01.02 - Мелиорация ва суғорма дехқончилик

**ТЕХНИКА ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

Техника фанлари буйича фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси **Ўзбекистон Республикаси Вазирлар Маҳкамаси хузуридаги Олий аттестация комиссиясида № В2021.1.PhD/Т2211 рақам билан рўйхатга олинган.**

Диссертация “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” МТУ да бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифасида (www.tiiame.uz) ва «Ziynet» Ахборот таълим порталида (www.ziynet.uz) жойлаштирилган.

Илмий раҳбар:

Мурадов Рустам Анварович
техника фанлари доктори, доцент

Расмий оппонентлар:

Ахмеджонов Дилмурод Гуломович
техника фанлари доктори, профессор

Норкулов Усмон
қишлоқ хўжалиги фанлари доктори, профессор

Етакчи ташкилот:

Ўзбекистон Сабзавот, полиз экинлари ва картошқачилик илмий тадқиқот институти

Диссертация ҳимояси “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” МТУ хузуридаги DSc 03/30.12.2019. Т.10.02 рақамли Илмий кенгашнинг 2022 й. 16 « сентябрь » соат 14.00 даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (99871) 237-22-67, факс: 237-54-79 e-mail: admin@tiiame.uz).

Диссертация билан “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” МТУнинг Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин 2022 рақами билан рўйхатга олинган). Манзил: 100000, Тошкент ш, Қори Ниёзий кўчаси, 39 уй. Тел.: (99871) 237-19-45.

Диссертация автореферати 2022 йил 31 « август » кuni тарқатилди.

(2022 йил 31 « август » даги 2022 рақамли реестр баённомаси).



Т.З. Султанов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., профессор

Ф.А. Гаппаров

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш раиси, т.ф.д., доцент

М.Х. Ҳамидов

Илмий даражалар берувчи илмий кенгаш хузуридаги илмий семинар раиси, к/х ф.д., профессор

КИРИШ (фалсафа доктори (PhD) диссертацияси аннотацияси)

Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати. Жаҳонда аҳолини сифатли озиқ-овқат маҳсулотлари билан кафолатланган таъминотини ташкил этиш, мавжуд ер, сув, энергия, озиқа ва меҳнат ресурсларидан оқилона ва самарали фойдаланиш масалаларига алоҳида аҳамият қаратилмоқда. Ҳозирги кунда ривожланган мамлакатлар “...иссиқхона хўжалиklarини ривожлантириш орқали озиқ-овқат хавфсизлигини таъминлаш белгиланган¹”. Бу борада, жумладан иссиқхоналарда юқори ҳосилдорликка эришиш, иссиқхоналар конструкцияларини такомиллаштириш, сув ва энергия ресурсларидан самарали фойдаланиш, сув ва ресурстежамкор сугориш технологияларни ишлаб чиқиш, математик моделлаштириш усуларини тадбиқ этиш асосида фойдаланиш самарадорлигини оширишга алоҳида эътибор қаратилмоқда.

Жаҳонда қишлоқ хўжалигининг тургун тараққиётига бағишланган анжуманлар ҳамда илмий тадқиқотларда, иссиқхона шароитида сув тежовчи технологияларни қўллаш, макбул сугориш, микроклим, озиқа, ёруғлик шароитларини бошқариш орқали мавжуд ер ва сув ресурсларини самарали ишлатиш каби йўналишларда мақсадли илмий-тадқиқот ишлари олиб бориш алоҳида аҳамият касб этади. Бу борада, жумладан, чекланган сув ва моддий-техник ресурслар билан иссиқхона шароитида юқори ҳосилдорликни таъминловчи илмий асосланган ресурстежамкор сугориш тартибини ишлаб чиқишга қаратилган илмий тадқиқотларни амалга ошириш муҳим вазифалардан бири ҳисобланади.

Республикамизда амалга оширилаётган ислохотлар замирида сув ресурсларидан самарали фойдаланиш, қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқаришини изчил ривожлантириш, мамлакат озиқ-овқат хавфсизлигини янада мустаҳкамлаш, экологик тоза маҳсулотлар ишлаб чиқариш ҳамда аграр секторнинг экспорт салоҳиятини сезиларли даражада оширишда иссиқхона шароитларини ривожлантириш долзарб ҳисобланади². Ўзбекистон Республикасининг 2022-2026 йилларга мўлжалланган Тараққиёт стратегиясида «...миллий иқтисодиётнинг жадал ривожлантириш ва юқори ўсиш сўрватларини таъминлаш учун сув ресурсларини бошқариш тизимини тубдан ислох қилиш³» зарурати таъкидлаб ўтилган. Мазкур вазифани амалга ошириш, жумладан сув тежамкор технологияларни қўллаш, иссиқхона шароитидаги қишлоқ хўжалиги экинларни сугориш тартибини ишлаб чиқиш, мавжуд сув, ер, озиқа ва энергия ресурсларидан тежамкорлик билан фойдаланиш ҳамда иссиқхона хўжалиklarини янада ривожлантириш имконини берувчи технологияларни такомиллаштиришга йўналтирилган

¹<https://www.fao.org/sdg-progress-report/2020/en/>

²Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2019 йил 23 октябрдаги “Ўзбекистон Республикаси қишлоқ хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган стратегияси тўғрисида”ги ПФ-5853-сон Фармони.

³Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “Ўзбекистон Республикасини Тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги фармони

илмий тадқиқот ишларини олиб бориш муҳим аҳамият касб этмоқда.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги ПФ-60-сон “Ўзбекистон Республикасини Тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги, “Ўзбекистон Республикаси сув хўжалигини ривожлантиришнинг 2020-2030 йилларга мўлжалланган концепциясини тасдиқлаш тўғрисида”ги фармонлари, Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2018 йил 20 ноябрдаги ПҚ-4020 сонли “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида”⁴ ҳамда 2019 йил 20 мардаги ПҚ-4246 сонли “Ўзбекистон Республикасида богдорчилик ва иссиқхона хўжалигини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисида”ги⁵ қарорлари ҳамда мазкур фаолиятига тегишли бошқа меъёрий-ҳуқуқий ҳужжатларда белгиланган вазифаларни амалга оширишга ушбу диссертация тадқиқоти маълум даражада хизмат қилади.

Тадқиқотнинг Республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги. Мазкур тадқиқот Республика фан ва технологияларни ривожлантиришнинг V-“Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф-муҳит муҳофазаси” устувор йўналиши доирасида бажарилган.

Муаммонинг ўрганилганлик даражаси. Тупроқдаги намлик, туз, иқлим, озика тартиботи жараёнларини ўрганишда А.Н.Костяков, С.Ф.Аверьянов, С.В.Нерпин, И.П.Айдаров, А.А.Аутко, А.Ф.Чудновский, Ф.Б.Абуталиев, Қ.Мирзажонов, Х.М.Хамидов, Ф.А.Бараев, У.Н.Норкулов, И.А.Бегматов, Р.А.Мурадов, Е.Лян, Д.Ғ.Ахмеджанов, Р.А.Низомов, М.У.Низомова, R.R.Shamshiri, J.Jones, H.Gijzen, H.Challa, I.Istiqomah, D.E.Kusumawati, C.T.Kusumastuti, A.Ardiyanta L.Cho, Marcelis, E.Neuvelink, O.Сетин, D.Uygan, D.M.Onyancha, C.K.Gachene, G.Kironchi, А.Баллиу, Н.К.Маршич, И. Бахарев, А. Прокофьев, А.И. Коровин, Б.С. Мошков ва бошқа олимлар изланишлар олиб борганлар ҳамда маълум даражада ижобий натижаларга эришган.

Олиб борилган илмий тадқиқотлар ва уларнинг тахлили ҳозирги кунда иссиқхона чуқурлиги, тупроқ шўрланиш даражаси, ёруғлик давомийлиги, харорат ўзгариши, кўчатлар жойлашув зичлиги ҳамда сугориш тартибилари каби масалалар етарликча ўрганилмаган.

Диссертация мавзусининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий ишлари режалари билан боғлиқлиги. Диссертация иши “Тошкент ирригация ва қишлоқ хўжалигини механизациялаш муҳандислари институти” Миллий тадқиқот университети (МТУ) илмий-тадқиқот ишлари режасининг №1.“Ғлобал иқлим ўзгариши шароитида сув ресурсларни оқилона бошқариш, улардан сув тежамкор технологиялар асосида фойдаланиш ва сугориладиган ерларнинг экологик-мелиоратив

⁴Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Иссиқхона комплексларини ривожлантириш учун қўшимча шарт-шароитлар яратиш чора-тадбирлари тўғрисида” 2018 йил 20 ноябрдаги ПҚ-4020 сон.

⁵Ўзбекистон Республикаси Президентининг “Ўзбекистон Республикасида богдорчилик ва иссиқхона хўжалигини янада ривожлантириш чора-тадбирлари тўғрисидаги” 2019 йил 20 мардаги ПҚ-4246 сонли

ҳолатини яхшилашнинг илмий-амалий асосларини ишлаб чиқиш” йўналиши доирасида бажарилган.

Тадқиқотнинг мақсади маҳаллий иссиқхоналарнинг конструктив хусусиятларини инобатга олиб, томат ўсимлигини етиштиришнинг сув ва ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқишдан иборат.

Тадқиқотнинг вазифалари:

томат ўсимлигини етиштиришда маҳаллий иссиқхона кўрсаткичлари (ёруглик давомийлиги, иссиқхона чуқурлиги, кўчат қалинлиги, ўртача ҳарорат фарқи, тупроқ шўрланиш даражаси) таъсирида сув ва ресурстежамкор технологияни тадқиқ қилиш;

маҳаллий иссиқхоналар шароитида томат ўсимлиги сугориш тартибини ишлаб чиқиш ҳамда қаср омиллик экспериментлар асосида мавсумий сугориш меъёри ва ҳосилдорлигини аниқлаш;

томат ўсимлигини етиштиришда иссиқхонанинг иссиқлик тартиби, тупроқ намлик динамикаси, озика элементлар истеъмолини математик моделлаштириш ва мақбул мезонларни белгилаш.

Тадқиқотнинг объекти бўлиб, маҳаллий иссиқхоналарнинг конструктив хусусиятлари, иссиқхонада томат ўсимлигини етиштириш кўрсаткичлари (ёруглик давомийлиги, кўчат қалинлиги, ўртача ҳарорат фарқи, тупроқ шўрланиш даражаси), сув тежамкор сугориш технологияси ва тартиби ҳамда “Ламия F1” навли томат ўсимлиги ҳисобланади.

Тадқиқот предмети бўлиб, маҳаллий иссиқхоналарнинг конструктив хусусиятлари, иссиқхонада томат ўсимлигини етиштириш кўрсаткичлари, сув тежамкор сугориш технологияси ва тартибининг “Ламия F1” навли томат ўсимлигини ҳосилдорлигига таъсири ҳисобланади.

Тадқиқотнинг усуллари. Тадқиқот жараёнида иссиқхона шароитида тажрибалар ўтказишнинг умум қабул қилинган услублардан ҳамда кузатув маълумотларни қайта ишлаш, таҳлил қилиш, таққослаш, математик статистика, математик моделлаштириш, сонли синалган сонли методлардан фойдаланилган.

Тадқиқотнинг илмий янгилиги қуйидагилардан иборат:

томат ўсимлигини етиштиришда маҳаллий иссиқхоналарнинг кўрсаткичлари (ёруглик давомийлиги, иссиқхона чуқурлиги, кўчат қалинлиги, ўртача ҳарорат фарқи) инобатга олиб, сув ва ресурстежамкор сугориш технологияси ҳамда тартиби ишлаб чиқилган;

иссиқхона кўрсаткичларини инобатга олган ҳолда томат ўсимлигининг мавсумий сув истеъмоли ва ҳосилдорлиги аниқланган;

иссиқхона шароитида томат ўсимлигини етиштириш учун иссиқлик тартиби, тупроқ намлик динамикаси, озика элементлар истеъмолининг математик моделлари ишлаб чиқилган ҳамда мақбул мезонлари асосланган.

Тадқиқотнинг амалий натижалари қуйидагилардан иборат:

сугоришлар муддатларини томчилатиб сугориш жадаллигига боғлиқлиги асосланган;

иссиқхонанинг қазилиш чуқурлигини оптималлаштириш орқали энергия харажатлари 18-23 % га, сугориш суви 20-22 % га тежалганлиги асосланган;

Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги. Диссертация иши натижалари илмий анжуманларда апробациядан ўтганлиги, дала тажрибаларини бажаришнинг умумий қабул қилинган тадқиқот усуллари, олинган назарий натижаларнинг дала тадқиқот натижаларида тасдиқланганлиги, ҳисоблашларда статистик ва математик моделлаштириш усулларига асосланганлиги, тажриба натижаларини бошқа олимлар томонидан олинган натижалар билан таққослаб текширилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти: Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти турли конструкцияли иссиқхоналар шароитда етиштирилаётган томат ўсимлигини сугориш режимини ишлаб чиқилганлиги, қаср омилли экспериментлар натижасида унинг ҳосилдорлиги ва мавсумий сугориш меъёрига таъсири асосланганлиги ҳамда иссиқхона шароитида ўсимликни етиштиришда иссиқлик тартиби, тупроқ намлик динамикаси, озиқа элементлар истеъмолини математик моделлари ёрдамида башорат қилиш имконияти яратилганлиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти иссиқхоналарда томат ўсимлигини етиштиришда мақбул ёруғлик давомийлиги, иссиқхонанинг чуқурлиги, томат кўчатини қалинлиги, ўртача ҳароратлар фарқи, тупроқ шўрланиш даражаси, мавсумий сугориш меъёри ишлаб чиқилганлиги ва мазкур технологияларни жорий қилиш натижасида 20-22 % сув ресурслари, 18-23 % энергия ресурслари, 5-7 % минерал ўғитлар, 14-17 % меҳнат ресурслари иқтисод қилиниб, томат ўсимлигининг ҳосилдорлиги ўртача 14-18 % га ошиши билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши. Иссиқхона шароитида томат ўсимлигини етиштиришнинг сув ва ресурстежамкор технологиясини ишлаб чиқиш бўйича олиб борилган тадқиқотлар асосида:

Андижон вилояти Норин-Қорадарё ирригация тизимлари хавза бошқармаси ҳузуридаги “Қомолиддин Мўйдиновлар сулоласи” ф/х (4100 м²), “Мирзаҳамдам лимонлари” (6200 м²), “Даврон агросаноат” (12000 м²) МЧЖ майдонларида жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 8 октябрдаги НЛ68004045-сонли маълумотномаси). Натижада 0,75-1 м қазилган шароитда иссиқлик энергияси 18-23 %, сугориш суви 20-22 % иқтисод қилиш имконияти яратилган.

Тошкент вилояти Чирчиқ-Оҳангарон ирригация тизимлари хавза бошқармаси ҳузуридаги “Эътибор фэйз” (800 м²), “Темирқадам Илҳомов Санжарбек” (950 м²) фермер хўжаликлари, “Салар Ғаниев Ёркин” (30000 м²) масъулияти чекланган жамиятларнинг майдонларига жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 8 октябрдаги НЛ68004045-сонли маълумотномаси). Қазилган шароитда кўчатлар жойлашув зичлиги 30000-35000 туп гектар бўлганда, шўрланмаган тупроқда 3300-3500 м³/га, тупроқ кучсиз шўрланган (4 ds/m)да 4200-4500 м³/га. Қазилмаган шўрланмаган тупроқ шароитда 4000-4200 м³/га, кучсиз шўрланган шароитда 4600-4900 м³/га бўлиши аниқланди. Натижада мавсумий сугориш меъёри 4500-5000 м³/га дан 3500-4000 м³/га камайишига имконият яратилди.

Иссикхона шароитида тоmat ўсимлигини етиштиришда ресурстежамкор сугориш ва иссиқлик тартиби, намлик динамикаси, озиқа элементлар истеъмоли ишлаб чиқилиб, Қибрай ва Қургонтепа туманлари иссиқхоналарига жорий этилган (Сув хўжалиги вазирлигининг 2021 йил 8 октябрдаги НЛ68004045-сонли маълумотномаси). Натижада мақбул иссиқлик, намлик динамикаси ҳамда озиқа элементлар истеъмоли яратилган.

Тадқиқот натижаларининг апробацияси. Мазкур тадқиқот натижалари 2 та халқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларда муҳокамадан ўтказилган.

Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги. Диссертация мавзуси бўйича 12 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг фалсафа доктори илмий даражасини (PhD) олиш учун тайёрланган диссертациянинг асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 7 та мақола, жумладан, 3 таси республика ва 4 таси хорижий журналларда нашр этилган. Бундай ташқари Ўзбекистон Республикаси Интеллектуал мулк агентлигидан ЭХМ дастури учун 3 та гувоҳнома олинган.

Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми: Диссертациянинг таркиби кириш, тўртта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхати ва иловалардан иборат. Диссертациянинг умумий ҳажми 119 бетни ташкил этган.

ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ

Кириш қисмида тадқиқотнинг долзарблиги, зарурати, мақсади, вазибалари, объектлари ва предметлари келтирилган. Ўзбекистон Республикаси фан ва технологияларни ривожлантиришнинг устувор йўналишларига мослиги, илмий янгилиги, амалий аҳамияти ҳамда тадқиқот ишларининг ишончлилиги баён этилган. Тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилинганлиги, нашр этилган ишлар ҳамда диссертациянинг тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

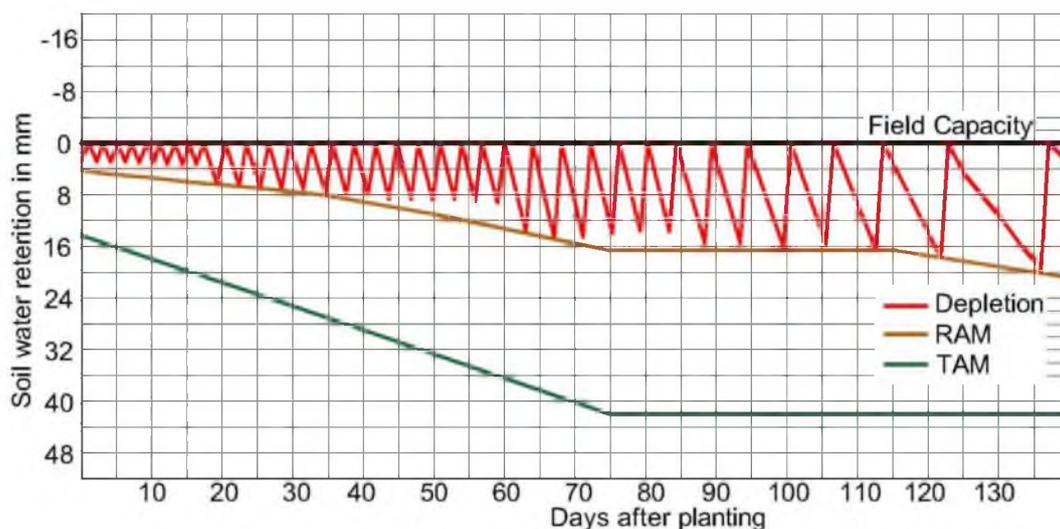
Диссертациянинг **“Бошқарилувчи агротизим (БАТ) шароитида тоmat ўсимлигини етиштириш бўйича тадқиқотлар таҳлили”** деб номланган биринчи бобида тоmat ўсимлигини етиштириш усуллари ва иссиқхона турлари, озиқавий эритмаларнинг ўсимлик ривожланишига таъсири келтирилган. Республикада кенг тарқалган тоmat ўсимлиги “Пинк парадайс F1”, “Ламия F1”, “Буран F1”, “Юсуповский F1” навларидан, касалликларга ва ташиш жараёнларига чидамли бўлган ҳамда кузги кишки мавсум учун энг кўп етиштирилганлиги сабабли “Ламия F1” нави танлаб олинди. Қиш ойларида куннинг қисқалиги ва туннинг узунлиги боис, кўшимча сунъий ёруғлик муҳитини тоmat ўсимлиги ҳосилдорлигига таъсири ўрганилди. Бунда энергия тежамкор диод ёриткичлардан фойдаланилди. Тоmat ўсимлигини етиштиришда энг зарур омиллардан бири бу ҳаво ҳарорати, кундузги ҳарорат +28 °С ошмаслиги, минимал ҳарорат +14 °С тушмаслиги энг мақбул шароит ҳисобланади. Ўртача ҳарорат +21 °С деб олсак, ±5, ±10, ±15 °С ўзгаришидан олинган натижаларнинг максимал ҳамда минимал қийматлари

тахлил қилинди. Ҳимояланган тупроқ шароитларида ўсимликларга берилаётган озик-моддалар таркибида турли хил тузлар мавжуд, бу эса ўз навбатида тупроқларни кучсиз шўрланишига олиб келган. Шунинг учун йилда бир марта ёз ойларида шўр ювиш ишлари амалга оширилади. Таҷрибалар шўрланмаган, кучсиз шўрланган, турли конструкцияли, қазилган ва қазилмаган шароитлардаги иссиқхоналар мисолида ўрганилди. Қазилганлик чуқурлиги 1,0 м атирофида бўлса энергия ва сув ресурслари тежалганлиги ҳамда тоmat ўсимлиги ҳосилдорлиги сезиларли равишда ошганлиги аниқланди.

Диссертациянинг **“Тадқиқот объектлари ва усуллари”** деб номланган иккинчи бобида Андижон вилояти Қўрғонтепа тумани “Қомолиддин Мўйдиновлар сулоласи” фермер хўжалигининг 4100 м², “Мирзахамдам лимонлари” 6200 м², Булокбоши тумани “Даврон агросаноат” маъсулияти чекланган жамият (МЧЖ) нинг 12000 м² майдонларида олиб борилди. Тошкент вилояти Қибрай тумани “Эътибор файз” 800 м², Темирқadam Илхомов Санжарбек” 950 м² фермер хўжаликларининг майдонларида ҳамда “Салар Ғаниев Ёрқин” МЧЖ нинг 30000 м² ёпиқ майдонларида ўтказилди. Тошкент ва Андижон вилоятларининг иқлим, тупроқ-мелиоратив кўрсаткичлари ҳамда тадқиқот ўтказиш услублари баён этилган.

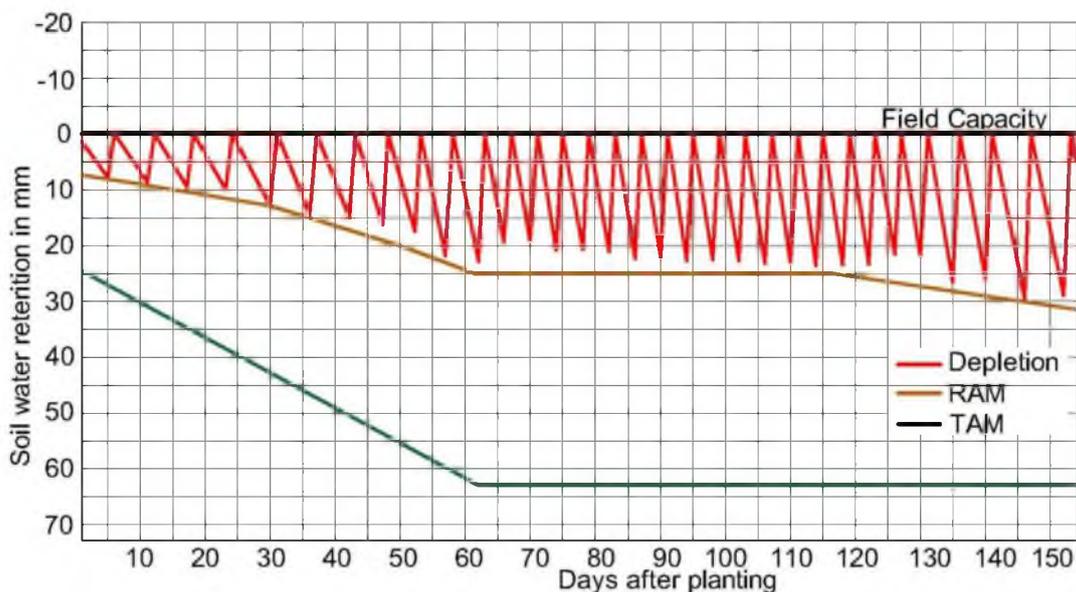
Диссертациянинг **“Тоmat ўсимлигини иссиқхона шароитида етиштиришга таъсир этувчи омиллар ва каср омиллик эксперимент натижалари”** деб номланган учинчи бобида Каср омиллик эксперимент (КОЭ)ни режалаштиришда иссиқхона шароитида омиллар ўзаро мустақил шартларга амал қилиниши керак. Шунингдек КОЭни ўтказишда омилларни бир-бирига бўлган ўзаро таъсирлари, таҷриба далаларининг репрезентативлиги, дала таҷрибаларини ўтказиш схемаси ва услубиёти шунингдек, сабзавотчиликда тоmat ўсимлигини етиштиришнинг мавжуд агротехникаси келтирилган. Бундан ташқари тоmat ўсимлигининг сугориш тартиби, сугориш меъёри, тупроқ шўрланганлик даражаси, иссиқхона қазилганлик чуқурлиги, ёруглик даври давомийлиги, кўчатларнинг жойлашув зичлиги, ҳароратни ҳосилдорликка таъсири, каср омиллик эксперимент натижалари ҳамда иқтисодий кўрсаткичлар келтирилган.

Тоmat ўсимлигининг сугориш тартибини ишлаб чиқиш. Иссиқхона шароитида тоmat ўсимлигини томчилатгичлар ёрдамида ФАО нинг CropWAT дастури асосида сугорилди (1-расм). Тупроқнинг шўрланганлик даражаси, қазилган ва қазилмаганлик кўрсаткичи, кўчатларнинг жойлашув зичлиги, ёруглик давомийлиги ва таъминланаётган ҳарорат ўсимликнинг сув истеъмолига сезиларли даражада таъсир кўрсатади. Сугориш суви натижасида тупроқдаги тузлар пастки қатламларга аста секинлик билан тушиди. Тупроқни қазиб қилинган шароитдаги иссиқхоналарда, қазилмаган шароитдагига нисбатан бугланиш камроқ кузатилди, бу эса ўз навбатида ўсимликнинг сув истеъмолига бўлган талабини англади.



1-расм. Қазилмаган шароитда тоmat ўсимлигининг сугориш тартиби (2018-2019 йй.)

Қазилган шароитда тоmat ўсимлигига берилган сугориш суви, қазилмаган шароитдагига нисбатан 180-220 м³ кам ишлатилди. Тоmat ўсимлигини бошлангич (гуллашгача), ривожланиш (гуллаш даври), ўрта (ҳосил тўплаш), ва охириги (пишиш) фазаларида StopWAT дастурига мувофиқ сугориш ишлари олиб борилди. Бошлангич (гуллашгача бўлган) даврда тупроқ устки илдиз қатлам 25 кун намлик билан дойимий таъминлаб турилди.

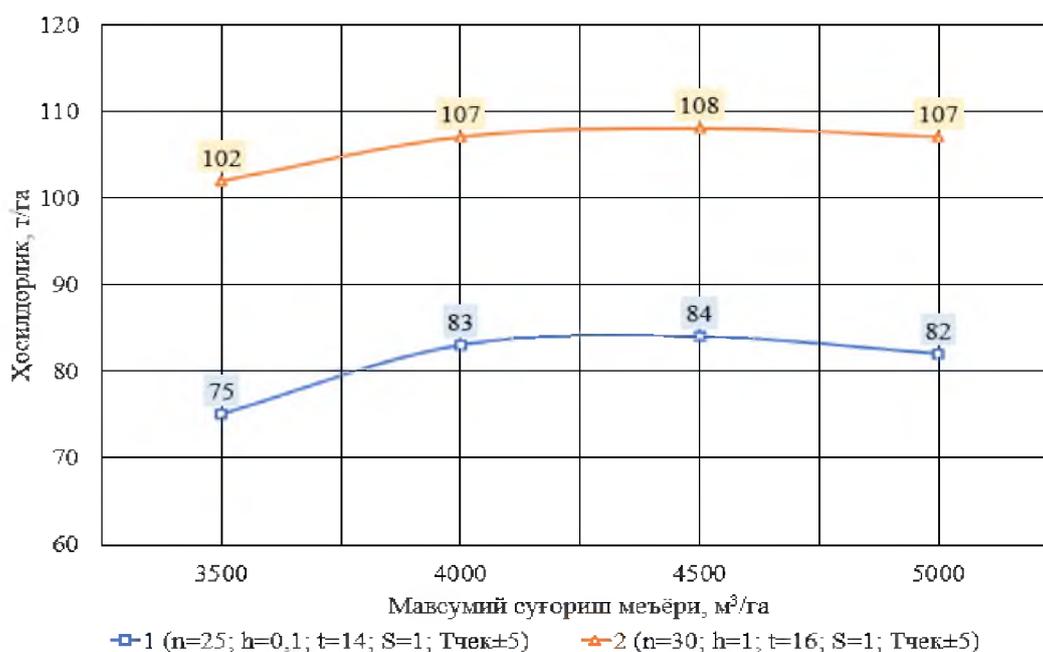


2-расм. Қазилган шароитда тоmat ўсимлигининг сугориш тартиби (2018-2019 йй.)

Ривожланиш (гуллаш) даврида 0,40 м қатламдаги намликни 35 кун давомида 3-5 кунда бир сугориш орқали таъминланди. Ўрта (ҳосил тўплаш) даврида 35 кун давомида сугорилди. Сўнги (ҳосилни йигиш) даврида 0,4-0,5 метрлик тупроқ қатламда намлик таъминланди ва 8-12 кун оралигида ҳосилни ҳаммасини пишириш ва йиғиб олиш мақсадида сугорилди.

Қазилган шароит (2-расм)да бошлангич фазада тупроқ устки 0-0,2 м катлам намлик билан ҳар 3-5 кунда 25 кун давомида таъминланган бўлса, ривожланиш фазасида 0,4 м бўлган қатламдаги намликни 35 кун давомида таъминлаш учун сугорилди. Ўрта (ҳосил тўплаш) фазасида 0,4 м катламдаги намликни таъминлаш учун ҳар 4-5 кунда сугорилди. Охирги (пишиш) фазада 6-8 кун оралигида ҳосилни ҳаммасини пишириш ва йигиб олиш мақсадида сугорилди. Сугориш тартибини ишлаб чиқишда ФАО усулидан фойдаланилди.

Сугориш меъёрининг томат ўсимлиги ҳосилдорлигига таъсири тадқиқот натижалари. Иссикхона шароитида томат ўсимлигини етиштириш учун таъсир этувчи асосий омиллардан; мавсумий сугориш меъёри (M), тупроқни шўрланганлик даражаси (S), қазилганлик чуқурлиги (h), ёруғлик давомийлиги (t), кўчатлар жойлашув зичлиги (n) ва ўртача ҳарорат ўзгариши ($\pm T$)нинг ҳосилдорлик (Y)га таъсири ўрганилган. Шунингдек мазкур омилларни мавсумий сугориш меъёри таъсири ҳам ўрганилди. 1-омил сугориш меъёрини томат ўсимлиги ҳосилдорлигига таъсири ўрганилди (3-расм).

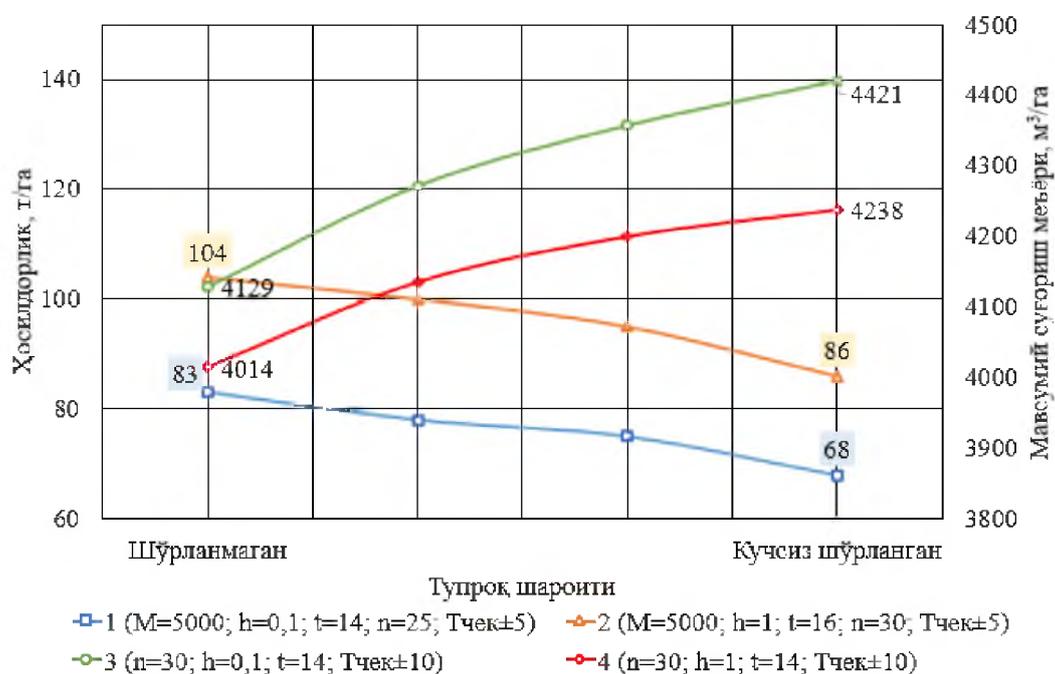


3-расм. Сугориш меъёрининг томат ўсимлиги ҳосилдорлигига таъсири

Томат ўсимлигини сугоришда томчилатиб сугориш усулидан фойдаланилди. 1-вариант (n=25 минг туб/гектар; h=0,1 м; t=14 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек= ± 5 °C ўзгариши)да 3500 м³/га сув берилганда ҳосилдорлик 75 т/га, 4000 м³/га сув берилганда 83 т/га, 4500 м³/га сув берилганда 84 т/га, 5000 м³/га сув берилганда 82 т/га ни ташкил этди. 2-вариант (n=30 минг туб/гектар; h=1,0 м; t=16 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек= ± 5 °C) 3500 м³/га сув берилганда 102 т/га, 4000 м³/га сув берилганда 107 т/га, 4500 м³/га сув берилганда 108 т/га, 5000 м³/га сув берилганда 107 т/га ни ташкил этди. 2-вариантдаги экиш усули ҳамда иссиқхона чуқурлиги ҳисобига энг юқори

ҳосилдорликка эришилди.

Тупроқ шўрланишининг томат ўсимлиги ҳосилдорлиги ва сув истеъмолига таъсири. Иссиқхона тупроқларининг шўрланиш даражасини ИСМИТИ услуби асосида А.Чернишов кондуктометри ёрдамида аниқланди. Шўрланмаган ҳамда кам шўрланган иссиқхоналарда тажрибалар ўтказилди (4-расм). 1-вариант ($M=5000 \text{ м}^3/\text{га}$; $h=0,1 \text{ м}$; $t=14 \text{ соат/сутка}$; $n=25 \text{ минг туб/гектар}$; $T_{\text{чек}} = \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ўзгариши) шўрланмаган шароитда 83 т/га , кучсиз шўрланганда 68 т/га ҳосилдорликни ташкил этди. 2-вариат ($M = 5000 \text{ м}^3/\text{га}$; $h=1 \text{ м}$; $t=16 \text{ соат/сутка}$; $n=30 \text{ минг туб/гектар}$; $T_{\text{чек}} = \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ўзгариши) шўрланмаган шароитда - 104 т/га , кучсиз шўрланган шароитда - 86 т/га ҳосилдорликни ташкил этди. Иссиқхона шароитларининг шўрланмаган ва кучсиз шўрланган (4 ds/m) тупроқларида томат ўсимлиги сув истеъмоли ўрганилди.

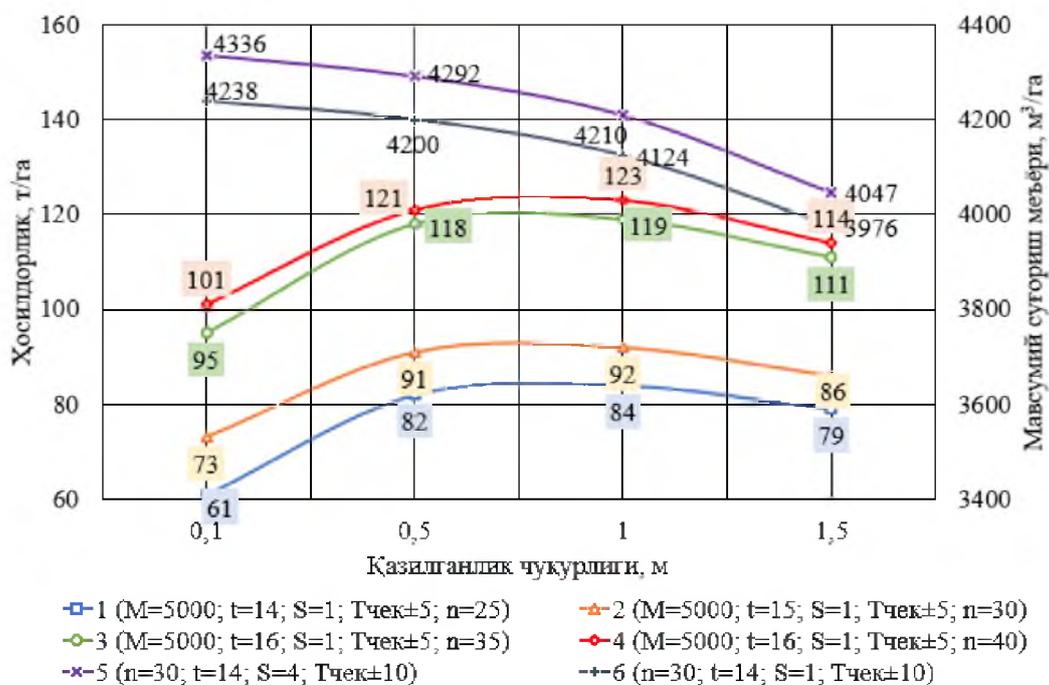


4-расм. Тупроқ шўрланишининг томат ўсимлиги ҳосилдорлигига ва сув истеъмолига таъсири

3-вариант ($n=30 \text{ минг туб/гектар}$; $h=0,1 \text{ м}$; $t=14 \text{ соат/сутка}$; $T_{\text{чек}} = \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ўзгариши) қазилмаган ҳамда шўрланмаган шароитда $4129 \text{ м}^3/\text{га}$, қазилмаган ва кучсиз шўрланган шароитда - $4421,0 \text{ м}^3/\text{га}$ ни ташкил қилди. 4-вариант ($n=30 \text{ минг туб/гектар}$; $h=1 \text{ м}$; $t=14 \text{ соат/сутка}$; $T_{\text{чек}} = \pm 10 \text{ }^\circ\text{C}$ ўзгариши) қазилганлик чуқурлиги $1,0 \text{ м}$ ҳамда шўрланмаган шароитда $4014 \text{ м}^3/\text{га}$, кучсиз шўрланган шароитда - $4238 \text{ м}^3/\text{га}$ ни ташкил этди. 4-вариантда, шўрланмаган шароитда $115 \text{ м}^3/\text{га}$, кучсиз шўрланган шароитда $183 \text{ м}^3/\text{га}$ сув камроқ истеъмол қилинганлиги аниқланди.

Иссиқхона чуқурлигининг томат ўсимлиги ҳосилдорлигига ва сув истеъмолига таъсири. Иссиқхона шароитида тупроқни казиб қилинган иссиқхоналар ўрганилди (5-расм). 1-вариант ($M=5000 \text{ м}^3/\text{га}$; $t=14 \text{ соат/сутка}$; $S=1 \text{ ds/m}$; $T_{\text{чек}} = \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ўзгариши; $n=25 \text{ минг туб/гектар}$)да тупроқ устига

қилинган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 61 т/га, 0,5 м қазилган иссиқхонада 82 т/га, 1,0 м қазилган иссиқхонада 84 т/га, 1,5 м қазилган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 79 т/га ташкил этди. 2-вариант (M=5000 м³/га; t=15 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек=±5 °C ўзгариши; n=30 минг туб/гектар)да тупроқ устига қилинган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 73 т/га, 0,5 м қазилган иссиқхонада 91 т/га, 1,0 м қазилган иссиқхонада 92 т/га, 1,5 м қазилган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 86 т/га ни ташкил этди. 3-вариант (M=5000 м³/га; t=16 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек=±5 °C ўзгариши; n=35 минг туб/гектар)да тупроқ устига 0-0,10 м атрофида қилинган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 95 т/га, 0,5 м қазилган иссиқхонада 118 т/га, 1,0 м қазилган иссиқхонада 119 т/га, 1,5 м қазилган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 111 т/га ни ташкил этди. 4-вариант (M=5000 м³/га; t=16 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек=±5 °C ўзгариши; n=40 минг туб/гектар)да тупроқ устига қилинган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 101 т/га, 0,5 м қазилган иссиқхонада 121 т/га, 1,0 м қазилган иссиқхонада 123 т/га, 1,5 м қазилган иссиқхонадаги ҳосилдорлик 114 т/га ни ташкил этди. Ерни 0,5-1,0 м қазиб қилинган иссиқхонани иситиш ва совутиш ишларида энергия ресурсларининг тежалиши ҳисобига тупроқни қазиб қилинган иссиқхоналарда энергия самарадорлиги юқори эканлиги аниқланди. Иссиқхона шароитининг қазилганлик чуқурлиги бўйича томат ўсимлиги сув истеъмоли ўрганилди. 5-вариант (n= 30 минг туб/гектар; t =14 соат/сутка; S=4 ds/m; Tчек = ±10 °C ўзгариши)да тупроқ кучсиз шўрланган (4 ds/m) шароитда қазилганлик чуқурлиги 0,1 м бўлганида мавсумий сугориш меъёри 4336 м³/га, 0,5 м - 4292 м³/га, 1,0 м - 4210 м³/га ва 1,5 м - 4047 м³/га ни ташкил этди.



5-расм. Иссиқхона чуқурлигининг томат ўсимлиги ҳосилдорлигига ва сув истеъмолига таъсири

6-вариант (n= 30 минг туб/гектар; t =14 соат/сутка; S=1 ds/m; Tчек = ±10

°C ўзгариши)да шўрланмаган шароитда қазилганлик чуқурлиги 0,1 м ташкил этганда, мавсумий сугориш меъёри 4238 м³/га, 0,5 м - 4200 м³/га, 1,0 м - 4124 м³/га ҳамда 1,5 м - 3976 м³/га бўлди. 5- ва 6-вариантлар ўзаро солиштирилганда мавсумий сугориш меъёрлари орасидаги фарк қазилганлик чуқурлиги 0,1 м бўлганда 98 м³/га, 0,5 м - 92 м³/га, 1,0 м - 86 м³/га ва 1,5 м - 71,0 м³/га сув сарфланган. Тупроқ қазилганлиги 1,5 м бўлганда кам сув истеъмол қилинган бўлсада, ёруглик, иссиқлик энергияларининг самарадорлиги 1,0 м қазилганликда эканлиги аниқланди.

Қаср омиллик эксперимент натижалари. Томат усимлиги ҳосилдорлиги ва мавсумий сугориш меъёрини аниқлаш мақсадида аниқланган иссиқхона техник параметрлари ва тупроқ хусусиятларидан ифодаловчи омиллар асосида қаср омиллик эксперимент режаси тузилди ва ўтказилди. Ўтказилган тажрибалар натижасида тоmat ҳосилдорлигини ифодаловчи формула ишлаб чиқилди:

$$Y = 3,1609 \cdot \theta^U \cdot \exp(A) \quad (1)$$

$$U = 147,1841 + 72,4657\sqrt{\delta \cdot h} + 5,2747\sqrt{M \cdot h} + 3,3350\sqrt{M \cdot \delta} - 129,1845\sqrt{h} - 82,3549\sqrt{\delta} + 5,8966\sqrt{M} - 2,9688\sqrt{M \cdot \delta \cdot h} \quad (2)$$

$$A = -65,6069\sqrt{h} + \frac{0,0875}{S} - 42,0431\sqrt{\delta} - 3,0703\sqrt{M} - 0,1190\sqrt{T} + 36,3849\sqrt{\delta \cdot h} + 2,6625\sqrt{M \cdot h} + 1,7063\sqrt{M \cdot \delta} - 1,4802\sqrt{M \cdot \delta \cdot h} \quad (3)$$

бу ерда: М – мавсумий сугориш меъёри; h – иссиқхона қазилганлик чуқурлиги; δ – кўчатлар жойлашув зичлигининг; Т – ҳарорат ўзгариш фарқи.

Томат ўсимлигини мавсумий сугориш меъёри куйидаги формула орқали аниқланади:

$$M = 6601,77 \cdot S^\alpha \delta^\beta \theta^\gamma \Delta T^{0,1544} h^\mu \quad (4)$$

$$\alpha = 0,0835 \ln(\delta) + 0,1246 \ln(\delta) \cdot \ln(\theta) - 0,4377 - 0,1275 \ln(h) \quad (5)$$

$$\beta = 0,1393 \ln(h) + 0,2855 \ln(\theta) \cdot \ln(h) - 0,52825 - 1,7880 \ln(\theta) \quad (6)$$

$$\gamma = 2,4703 - 0,2531 \ln(h) - 0,8675 \ln(S) \quad (7)$$

$$\mu = -0,1440 - 0,4120 \ln(\delta) \cdot \ln(\theta) \cdot \ln(S) - 0,1652 \ln(\theta) \cdot \ln(S) - 0,1552 \ln(\delta) \cdot \ln(S) \quad (8)$$

Ҳисоблар Стьюдентс, Кохрен ва Фишер критериялари билан таққосланиб, омилларнинг ўзгариш оралигида тоmat ҳосилдорлиги ва мавсумий сугориш меъёрини аниқлаш мумкинлагини кўрсатди.

Диссертациянинг “**Томат ўсимлигини етиштиришда иссиқхона элементларини математик моделлаштириш**” деб номланган тўртинчи боб, биринчи бўлимида “Иссиқхона шароитида иссиқлик тартиби”нинг математик модели ишлаб чиқилган бўлиб, ҳароратни ўзгаришида ўсимлик учун мақбул шароитни таъминлашга хизмат қилади. Иссиқхона шароитида иссиқлик баланси қирим қисми иссиқлик манбасидан иссиқлик ажралиши, иссиқхона конструкциясини қуёш энергиясини узлаштириши ҳамда энергия сарфи иссиқхонани шамолатишдаги йўқолишлар ва конструкция элементларидан бўладиган исрофлардан иборат:

$$q_{\text{исс.ман}}(t) + \sum_{i=1}^N q_{\text{исс.ўз}}(t) = q_{\text{шам}}(t) + \sum_{i=1}^N q_{\text{эн.ч}}(t) \quad (9)$$

бу ерда: $q_{\text{исс.ман}}(t)$ – иссиқлик манбаидан чиқадиган иссиқлик, $q_{\text{исс.ўз}}(t)$ – иссиқхона конструкцияси, қуёш энергиясини ўзлаштирилиши; $q_{\text{шам}}(t)$ – шамоллатиш ҳисобига энергия сарфи; $q_{\text{эн.ч}}(t)$ – иссиқхона конструкциясидан чиқадиган энергия исрофи.

Иссиқхонадаги иссиқлик баланс тенгласининг вақт ичида ўзгариши:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{kVdT_{\text{исс}}}{dt} = \sum_{i=1}^n q_{\text{қир}} + \sum_{i=1}^n q_{\text{чик}}, \quad (10)$$

бу ерда: Q – иссиқхонадаги иссиқлик миқдори, Дж; T – иссиқхонадаги температура, К; V – иссиқхона ҳажми, м³; $q_{\text{қир}}$, $q_{\text{чик}}$ – иссиқхонага иссиқлик тушиши ва чиқиши оқими (Дж/с).

Иссиқхонадаги ҳаво учун иссиқлик баланс тенгласи:

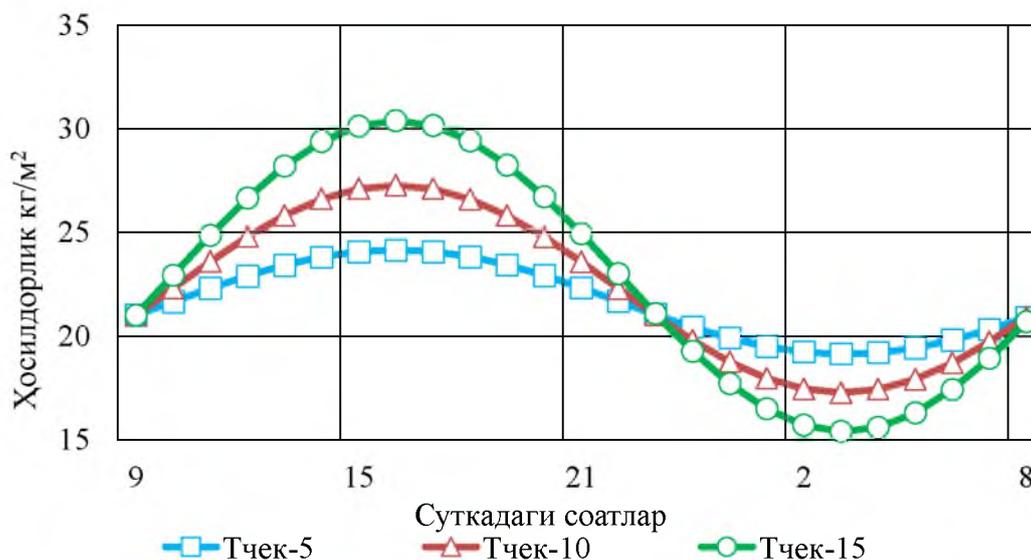
$$\frac{dQ}{dt} = q_{\text{қир}} + q_{\text{чик}} - q_{\text{йўқ}} \quad (11)$$

бу ерда: $q_{\text{йўқ}}$ – иссиқхонада иссиқлик йўқотилиши (Дж/с):

Бошқача қилиб айтганда, иссиқхонадаги ҳаво ҳарорати сўрилган, чиқарилган ва йўқотилган энергия миқдорига боғлиқ.

$$T_{\text{исс}} = k^2V^2[\sin\alpha - \omega \cdot \cos\alpha] + \bar{T}_{\text{ташисс}} + \omega k^2V^2 \quad (12)$$

Иссиқхона шароитида томат ўсимлигини етиштириш учун ўртача ҳарорат +21 °С бўлса, Тчек5 ±5 ўзгариши, Тчек10 ±10 °С ўзгариши ва Тчек15 ±15 °С ўзгариши келтирилган (6-расм).

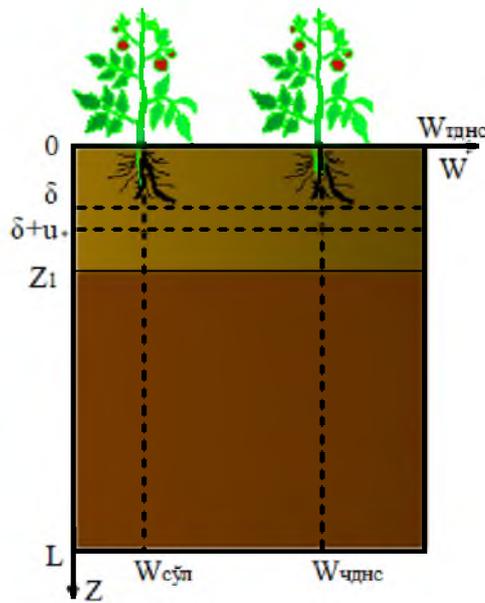


6-расм. Иссиқхона шароитидаги ҳароратнинг суткалик ўзгариши

Томат ўсимлиги ўсиб ривожланиши учун иссиқхона ҳароратини белгиланган чегаралардан ошиб ва камайиб кетмаслигини таъминлаш лозим, акс ҳолда вегетация даври ошиши, ортиқча харажатлар ёки ўсимлик нобут бўлишига олиб келади.

Диссертациянинг “Иссиқхона шароитида тупроқ намлик динамикасини математик моделлаштириш” бўлимида илдиз, ҳайдов ва ҳайдовости қатламлари

учун тупрокда намлик ўзгаришини ифодаловчи математик модели (7-расм) академик Абуталиев Ф.Б. тавсиясига мувофиқ⁶ амалга оширилди:



7-расм. Томат ўсимлигининг намлик шароити

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \left[D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} - D_{T_1}(W_1) \frac{dT_1}{dz} \right] - \frac{dK_1(W_1)}{dz} - \frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} \right] - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} - D_{T_1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right] - \frac{dK_1^*(W_1^*)}{dz} = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} - D_{T_2}(W_2) \frac{dT_2}{dz} \right] - \frac{dK_2(W_2)}{dz} = 0, \end{cases} \quad (13)$$

Бунда чегаравий шартлар кўйидагича қабул қилинган:

$$\begin{aligned} W_1(0) = W_{\text{ИР}} = \text{const}, & \quad W_1(\delta + u_*) = W_1^*(\delta + u_*), & \quad W_1^*(z_1) = W_2(z_1), \\ W_2(L) = W_{\text{ИВ}} = \text{const}, & & \end{aligned} \quad (14)$$

$$\begin{aligned} \left[K_1(W_1) - D_1(W_1) \frac{dw_1}{dz} + D_{T_1}(W_1) \frac{dT_1}{dz} \right]_{z=\delta+u_*} &= \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dw_1^*}{dz} + D_{T_1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right]_{z=\delta+u_*}, \\ \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dw_1^*}{dz} + D_{T_1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right]_{z=z_1} &= \left[K_2(W_2) - D_2(W_2) \frac{dw_2}{dz} + D_{T_2}(W_2) \frac{dT_2}{dz} \right]_{z=z_1} \end{aligned} \quad (15)$$

бу ерда: ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларига кўйидаги белгилар кўйилади: $(\delta + u_*)$ – илдиш қатлами чегараси, м; z_1 – ҳайдов ва ҳайдовости қатламлари ўртасидаги чегара, м; μ – ўсимлик илдизини намликни сўришининг нисбий қиймати, 1/сут; L – сизот сувларининг сатҳи, м; W_1, W_1^*, W_2 – мос равишда илдиш, ҳайдов ва ҳайдов ости қатламларида намликнинг алмашинуви; намлик ўтказувчанлик коэффицентини кўйидаги кўринишида қабул қилинди.

⁶Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б., К вопросу влагопереноса в межполивной период. Вестник НУУ, Т. 2002, 56-88 с.

$$K_1(W_1) = A_1 e^{A_2 z}, \quad K_1^*(W_1^*) = A_1^* e^{A_2^* z}, \quad K_2(W_2) = B_1 e^{B_2 z} \quad (16)$$

$$T_1(W_1) = \tau_1 e^{\tau_2 z}, \quad T_1^*(W_1^*) = \tau_1^* e^{\tau_2^* z}, \quad T_2(W_2) = \theta_1 e^{\theta_2 z} \quad (17)$$

б
у

$$W_1(z) = \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z} + \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 e^{\tau_2 z} + \frac{12E_T}{7D_1(\delta + u_*)} \left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{12(\delta + u_*)} - \frac{z^4}{24(\delta + u_*)^2} \right] + \Theta z + W_{op} - \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 \quad (18)$$

$$W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* z} + \frac{D_{T1}^*}{D_1^*} \tau_1^* e^{\tau_2^* z} + \left(\frac{D_1}{D_1^*} (E_T + C_1) \right) z + W_{op} + \frac{A_1}{A_2 D_1} \left[e^{A_2(\delta + u_*)} - 1 \right] + \frac{9E_T}{14D_1} + \quad (19)$$

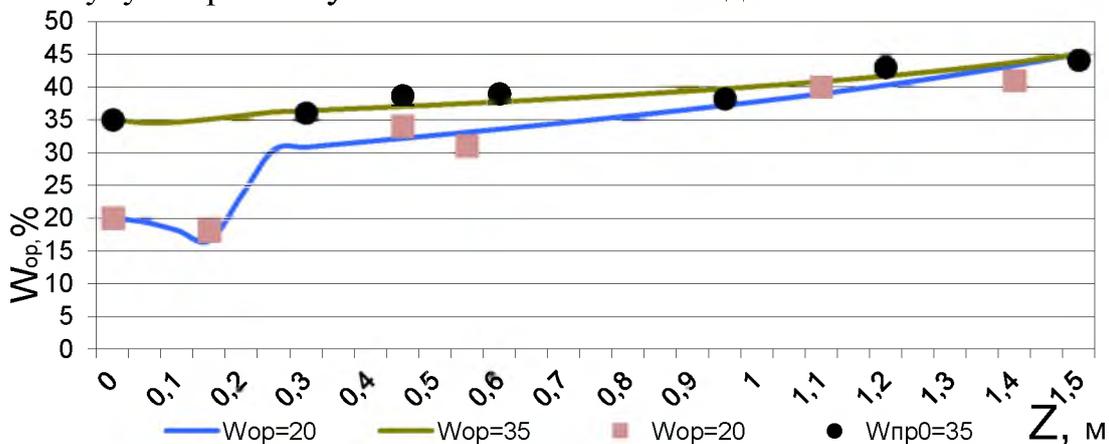
и Θ – қатлам қорғасын, Z_1 – хайдов ва хайдовости қатламы (ортасыдаги чегара, Z_1 – хайдов қатлам, L – сизот сувларининг сатхи

$$W_2(z) = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z} + \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 e^{\theta_2 z} + \left[\frac{D_1}{D_2} (E_T + \Theta) \right] z + W_{op} - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} - \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 e^{\theta_2 L} - \frac{D_1}{D_2} (E_T + \Theta) L \quad (20)$$

бу ерда: Θ ни қиймати куйидагича ёзилади;

$$\Theta = \frac{1}{D_1 \left(\frac{L}{D_2} + z_1 \left[\frac{1}{D_1^*} - \frac{1}{D_2} \right] + (\delta + u_*) \left[\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_1^*} \right] \right)} \left\{ W_{\text{ТДНС}} - W_{op} - \frac{A_1}{A_2 D_1} \left[e^{A_2(\delta + u_*)} - 1 \right] - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} \left[e^{A_2^* z_1} - e^{A_2^*(\delta + u_*)} \right] - \frac{B_1}{B_2 D_2} \left[e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1} \right] - E_T \left\{ \frac{9}{14D_1} + D_1 \left(\frac{L}{D_2} + z_1 \left[\frac{1}{D_1^*} - \frac{1}{D_2} \right] - \frac{(\delta + u_*)}{D_1^*} \right) \right\} - \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 \left[e^{\theta_2 L} - e^{\theta_2 z_1} \right] - \frac{D_{T1}^*}{D_1^*} \tau_1^* \left[e^{\tau_2^* z_1} - e^{\tau_2^*(\delta + u_*)} \right] - \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 \left[e^{\tau_2(\delta + u_*)} - 1 \right] \right\} \quad (21)$$

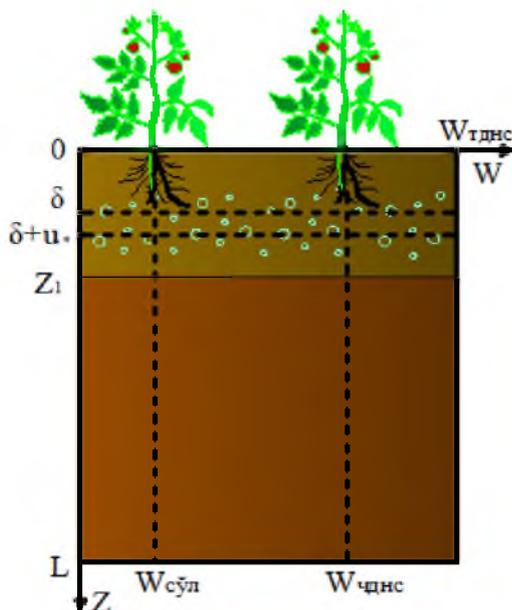
Тупрокдаги намлик ўзгариши 8-расмда келтирилган бўлиб, томат ўсимлиги учун керакли бўлган намлик таъминланди.



8-расм. Тупрокдаги намликни чуқурлик микдори бўйича ўзгариши

Илдиз жойлашган 0-0,3 м қатламни 20-35 % намликни таъминлаш ўсимлик томонидан озик моддаларни энг яхши истеъмол қилиши аниқланган. Олинган тадқиқот натижалари асосида эмперик формулалар ишлаб чиқилди ҳамда математик моделлаштирилди.

“Иссиқхона шароитида озика элементлар истеъмолини математик моделлаштириш” бўлимида илдиз, ҳайдов ва ҳайдов ости қатламлардаги озика элементларини ўзгариши (9-расм) академик Ф.Б. Абуталиевнинг модда алмашилиш тенгламаларидан фойдаланиб аниқланди:



9-расм. Томат ўсимлигининг озика элементлар истеъмоли

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \left[D_{N_1}(W_1) \frac{dN_1(W_1)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_1}(W_1)}{dz} - \beta_1(N_1 - N_{s1}) - D_{TC1}(W_1) \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2} - \mu N_1(\delta + u_*) = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_{N_1^*}(W_1^*) \frac{dN_1^*(W_1^*)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_1^*}(W_1^*)}{dz} - \beta_1^*(N_1^* - N_{s1}^*) - D_{TC1}^*(W_1^*) \frac{\partial^2 T_1^*}{\partial z^2} = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_{N_2}(W_2) \frac{dN_2(W_2)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_2}(W_2)}{dz} - \beta_2(N_2 - N_{s2}) - D_{TC2}(W_2) \frac{\partial^2 T_2}{\partial z^2} = 0, \end{cases} \quad (22)$$

Чегаравий шартлар:

$$\begin{aligned} N_1(0) &= N_{IP} = const & N_1(\delta + u_*) &= N_1^*(\delta + u_*), & N_1^*(z_1) &= N_2(z_1), \\ N_2(L) &= N_{CC} = const, \end{aligned} \quad (23)$$

Сувни грунт говакларидаги ҳаракат тезликлари Ф.Б.Абуталиев ва М.Б.Баклушин тавсияларига⁷ кўра қуйидагича бўлади:

$$V_{N_1} = R_1 e^{R_2 Z}, \quad V_{N_1^*} = R_1^* e^{R_2^* Z}, \quad V_{N_2} = P_1 e^{P_2 Z} \quad (24)$$

Кўрилатган стационар тартиб учун диффузивлик коэффициентларининг ўртача қиймати қабул қилинди.

⁷Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б., К вопросу влагопереноса в межполивной период. Вестник НУУ, Т. 2002, 56-88 с.

$$D_{N_1}(W_1) = D_{N_1} = const, \quad D_{N_1^*}(W_1^*) = D_{N_1^*} = const, \quad D_{N_2}(W_2) = D_{N_2} = const, \quad (25)$$

$$D_{TC_1}(W_1) = D_{TC_1} = const, \quad D_{TC_1^*}(W_1^*) = D_{TC_1^*} = const, \quad D_{TC_2}(W_2) = D_{TC_2} = const, \quad (26)$$

Б
у

$$N_1 = \Omega ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} z + C_8 e^{\tau_2 z} + C_9 e^{R_2 z} + C_{10} \quad (27)$$

$$N_1^* = \Psi ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} z + C_{12} e^{\tau_2^* z} + C_{13} e^{R_2^* z} + C_{14} \quad (28)$$

е
р
д
а
;
δ

$$N_2 = \Lambda ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} z + C_{16} e^{\theta_2 z} + C_{17} e^{P_2 z} + C_{18} \quad (29)$$

Тизимдаги чуқурлик бўйича тузларни ўзгаришини С.В. Нерпин⁸, М.Г. Саноян тавсияларига Z_1 — хайдов ва хайдовости катламлари ўртасидаги чегара, Z_2 — хайдов катлам, Z_3 — сизот сувларининг сатхи катламлардаги қуйидаги қуринишда аниқланди.

$$N_1 = \Omega ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} z + \frac{D_{TC1} \tau_1 \tau_2^2}{D_{N_1} \tau_2^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]} e^{\tau_2 z} + \frac{R_1 R_2}{D_{N_1} R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)} e^{R_2 z} + \frac{\beta_1 N_{S1}}{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)} \quad (30)$$

$$N_1^* = C_{11} ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} z + \frac{D_{TC1}^* \tau_1^* \tau_2^{*2}}{D_{N_1^*} \tau_1^{*2} - \beta_1^*} e^{\tau_2^* z} + \frac{R_1^* R_2^*}{D_{N_1^*} R_2^{*2} - \beta_1^*} e^{R_2^* z} + N_{S1}^* \quad (31)$$

$$N_2 = C_{15} ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} z + \frac{D_{TC2} \theta_1 \theta_2^2}{D_{N_2} \theta_2^2 - \beta_2} e^{\theta_2 z} + \frac{P_1 P_2}{D_{N_2} P_2^2 - \beta_2} e^{P_2 z} + N_{S2} \quad (32)$$

бу ерда: $\Omega = N_{III} - \frac{D_{TC1} \tau_1 \tau_2^2}{D_{N_1} \tau_2^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]} - \frac{R_1 R_2}{D_{N_1} R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)} - \frac{\beta_1 N_{S1}}{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)} \quad (33)$

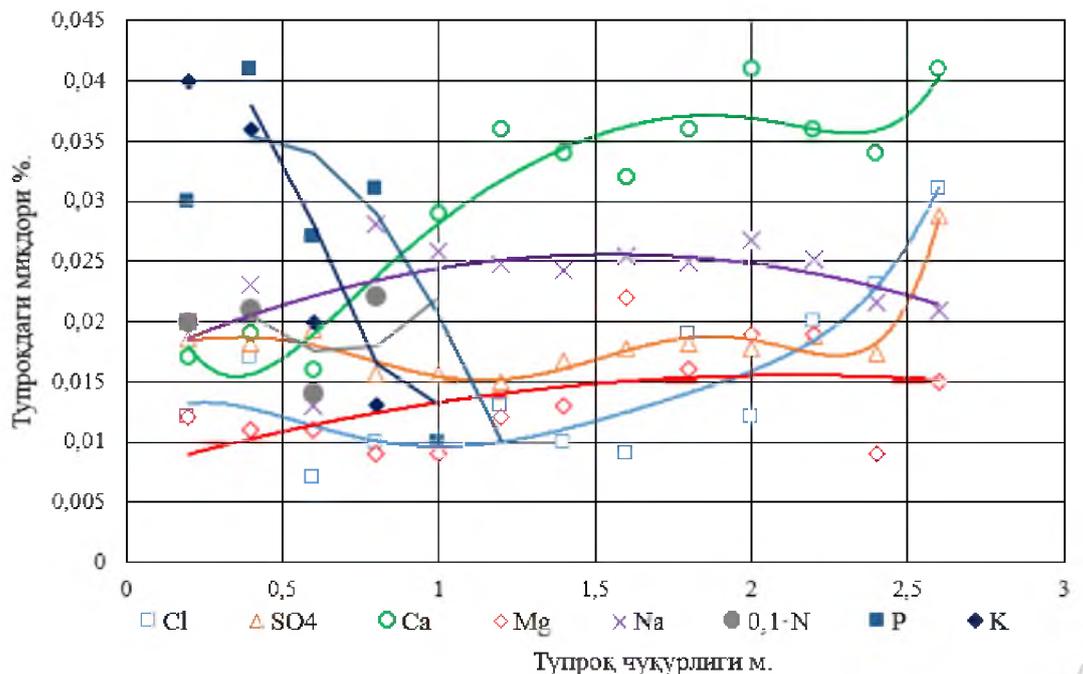
$$\Psi = \frac{1}{ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} (\delta + u_*)} \left\{ N_{op} ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) + \Psi_1 \left[e^{\tau_2(\delta + u_*)} - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] + \Psi_2 \left[e^{R_2(\delta + u_*)} - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] + \Psi_3 N_{S1} \left[1 - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] - \frac{D_{TC1}^* \tau_1^* \tau_2^{*2}}{D_{N_1^*} \tau_1^{*2} - \beta_1^*} e^{\tau_2^*(\delta + u_*)} - \frac{R_1^* R_2^*}{D_{N_1^*} R_2^{*2} - \beta_1^*} e^{R_2^*(\delta + u_*)} - N_{S1}^* \right\} \quad (34)$$

⁸Чудновский А.Ф., Нерпин С.В., Саноян М.Г. Физика теплообмена в почве.— Ленинград; Москва: Гостехиздат, 1948. 251 с.

$$\Psi_1 = \frac{D_{TC1}\tau_1\tau_2^2}{D_{N_1}\tau_1^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]}; \quad \Psi_2 = \frac{R_1R_2}{D_{N_1}R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)}; \quad \Psi_3 = \frac{\beta_1}{\beta_1 - \mu(\delta + u_*)}; \quad (35)$$

$$\Lambda = \frac{N_{CC} - N_{S2} - \frac{D_{TC2}\theta_1\theta_2^2}{D_{N_2}\theta_2^2 - \beta_2} e^{\theta_2 L} - \frac{P_1P_2}{D_{N_2}P_2^2 - \beta_2} e^{P_2 L}}{ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} L} \quad (36)$$

Тупроқдаги озика моддалар SO4 (сулфат), Ca (кальсий), Mg (магний), Na (натрий), P (фосфор), K (калий) кўринишда келтирилган. N (азот) нинг қиймати 10 га бўлинган қийматга келтириб ёзилди (10-расм).



10-расм. “Даврон агросаноат” МЧЖ ҳудудида озика элементлар тарқалиши

Иссиқхона шароитида тупроқдаги озик моддаларни ўсимлик илдизлари орқали истеъмол бўлиши ва тупроқда тарқалиши келтирилган бўлиб, Cl (хлор) нинг 0,04-0,01 % қиймати илдиз тизимининг нафас олишини яхшилайти.

ХУЛОСАЛАР

1. Томат ўсимлигини етиштириш иссиқхона шароитларда олиб борилиб, ресурстежамкор технологияларни тўғри танлаш ва жорий этишда иссиқхона кўрсаткичлари (чуқурлиги, ўртача ҳарорат фарқи, ёруглик давомийлиги, кўчатлар жойлашув зичлиги, тупроқ шўрланганлик даражаси) макбуллаштирилди.

2. Ўтказилган дала тажрибалар асосида томат ўсимлиги ҳосилдорлигига иссиқхона чуқурлиги, ҳароратни ўзгариш оралиги, ёруглик даври, кўчат қалинлиги, мавсумий сугориш меъёрлари, тупроқ шўрланиш даражаси таъсирини баҳолавчи формула каср омиллик эксперимент натижалари бўйича олинди.

3. Ўтказилган дала тадқиқотлари иссиқхона чуқурлиги 0,75-1,0 метр бўлган ҳолатда, энергия истеъмоли бўйича энг мақбул вариант эканлиги ҳисобланди. Томат ҳосилдорлигига ёруғлик давомийлиги тўғри пропорционал таъсири аниқланиб, электр энергия харажатларини камайтириш мақсадида диодлардан фойдаланиш мақсадга мувофиқ эканлиги аниқланди.

4. Тупроғи қазилган, шўрланмаган иссиқхоналар учун мавсумий сугориш меъёри 3300-3500 м³/га, тупроқ шўрланиш даражаси 4 ds/m бўлган шароитда 4200-4500 м³/га бўлиши аниқланди. Қазилмаган ҳамда шўрланмаган иссиқхоналар учун мавсумий сугориш меъёри 4000-4200 м³/га, тупроқ шўрланиш даражаси 4 ds/m бўлган шароитда 4600-4900 м³/га бўлиши аниқланди.

5. Кўчат қалинлиги ортиши билан бир қаторда ёруғлик интенсивлигига талаб ҳам ошади, 0,75-1,0 м қазилган шароитда мақбул кўчат қалинлиги 30000 туп/га тўғри келиши исботланди.

6. Иссиқхона шароитда тоmat ўсимлигини етиштиришда ҳароратни максимал ва минимал қийматларини орасидаги фарқни бошқариш муҳим аҳамият касб этади. Кундузги ҳароратни камайтириш мақсадида сув пуркаш, соялатиш (тўр сетка ёрдамида ёки лой сачратиш) ҳамда иссиқхонани шамоллатиш орқали мақбул ҳарорат фарқига яъни 5-10°C камайтириш орқали максимал ҳосилдорликка эришилди.

7. Академик Ф.Б. Абуталиев услубиётига мувофиқ тупроқнинг намлиги, микроэлементлар тартиби тенгламалар тизими яратилди ҳамда ЭХМ дастурига (№DГУ06908) гувоҳнома олинди. Тупроқдаги намлик ва озик моддаларнинг ўзгаришини инобатга олиб экин экиш муддатлари ва озиклантиришни мақбуллаштириш асосланди.

8. Назарий тадқиқотлар натижасида иссиқхона шароитида иссиқлик, намлик ва озика тартибини башорат қилиш формулалари ишлаб чиқилди. Улар асосида ўсимликни барқарор ривожланиши учун 0,75-1,0 м қазилган шароитда иссиқлик энергияси ва сув ресурсларидан самарали фойдаланиш имкони яратилди.

9. Анъанавий усулда 4510-5012 м³/га сув сарфланган бўлса, иссиқхона шароитида каср омилларни қўллаш натижасида 3510-4015 м³/га сув сарфланди. Сугориш суви 20-22 % га тежалишига эришилди.

10. Ишлаб чиқаришда тупроқни 0,75-1,0 м қазиш, кўчатлар жойлашуви 30000 д/га ҳамда ҳарорат +11 +31 °С дан ортиб ва камайиб кетмаслиги тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ № DSc 03/30.12.2019.Т.10.02 ПО
ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЁНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ НАЦИОНАЛЬНОМ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ “ТАШКЕНТСКИЙ
ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И МЕХАНИЗАЦИИ
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

**НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИУ)
“ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ИНЖЕНЕРОВ ИРРИГАЦИИ И
МЕХАНИЗАЦИИ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА”**

УБАЙДИЛЛАЕВ АБДУСАМАТ НЕЪМАТУЛЛА УГЛИ

**РАЗРАБОТКА ВОДО- И РЕСУРСОСБЕРЕГАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ
ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ ТОМАТОВ В ТЕПЛИЦАХ**

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 Кабинете Министров Республики Узбекистан за № В2021.1.PhD/Г2211

Диссертация выполнена в НИУ “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

Автореферат диссертации опубликован на трех (узбекском, русском, английском (резюме)) языках на веб-странице Научного совета (www.tiame.uz) и информационно-образовательном портале “ZiyoNet” (www.zivonet.uz).

Научный руководитель:

Мурадов Рустам Анварович
доктор технических наук, доцент

Официальные оппоненты:

Ахмеджанов Дилмурод Гуломович
доктор технических наук, профессор

Норкулов Усмон
доктор сельскохозяйственных наук, профессор

Ведущая организация:

Научно-исследовательский институт овоще-бахчевых культур и картофеля Узбекистана

Защита диссертации состоится 16 - сентября 2022 года в 14⁰⁰ часов на заседании Научного совета DSc 03/30.12.2019.T.10.02 при НИУ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий, д. 39. Тел.: (99871) 237-22-67, факс: 237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре НИУ Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства (регистрационный номер 1017). Адрес: 100000, г. Ташкент, ул. Кары Ниязий, д. 39. Тел.: (99871) 237-19-45.

Автореферат диссертации разослан 14 августа 2022 года
(протокол реестра 204 от 14 августа 2022 года).



Султанов Т.З.

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

Гаппаров Ф.А.

Ученый секретарь Научного совета по присуждению ученых степеней, д.т.н., доцент

Хамидов М.Х.

Председатель научного семинара при Научном совете по присуждению ученых степеней, д.с/х наук, профессор

ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))

Актуальность и необходимость темы диссертации. В мире особое значение придается вопросу обеспечения гарантированного снабжения населения качественными продуктами питания, рационального и эффективного использования имеющихся земельных, водных, энергетических, пищевых и питьевых ресурсов. В настоящее время развитые страны “...решили обеспечить продовольственную безопасность за счет развития тепличных хозяйств¹”. В связи с этим особое внимание уделяется достижению высокой производительности в теплицах, совершенствованию конструкции теплиц, рациональному использованию водных и энергетических ресурсов, разработке водо- и ресурсосберегающих технологий орошения, повышению эффективности использования на основе применения математических методов моделирования.

Конференции, посвященные устойчивому развитию сельского хозяйства в мире и в научных исследованиях, применению водосберегающих технологий в тепличных условиях, эффективному использованию имеющихся земельных и водных ресурсов за счет управления оптимальным режимом орошения, микроклимата, питания и освещения, имеют особое значение. В связи с этим одной из важных задач является выполнение научных исследований, направленных на разработку научно-обоснованного, ресурсоэффективного режима орошения, обеспечивающего высокую продуктивность в тепличных условиях при ограниченных водных и материально-технических ресурсах.

Эффективное использование водных ресурсов, последовательное развитие сельскохозяйственного производства, дальнейшее укрепление продовольственной безопасности страны, производство экологически чистой продукции, развитие тепличных условий для значительного повышения экспортного потенциала аграрного сектора – это в числе реформ, реализуемых в нашей республике². В Стратегии развития Республики Узбекистан на 2022-2026 годы подчеркивается необходимость “коренного реформирования системы управления водными ресурсами для обеспечения опережающего развития национальной экономики и высоких темпов роста³”.

Важно проведение научных исследований, направленных на реализацию этой задачи, в том числе использование водосберегающих технологий, разработка режимов орошения сельскохозяйственных культур в тепличных условиях, экономное использование имеющихся водных, земельных, пищевых и энергетических ресурсов, а также совершенствование технологий, позволяющих в дальнейшем развивать тепличные хозяйства.

Указы Президента Республики Узбекистан № УП-60 от 28 января 2022

¹<https://www.fao.org/sdg-progress-report/2020/en/>

²Указ Президента Республики Узбекистан “О Стратегии развития сельского хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы” УП-5853.

³Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 “О Стратегии развития Республики Узбекистан”.

года “О Стратегии развития Республики Узбекистан”, “Об утверждении Концепции развития водного хозяйства Республики Узбекистан на 2020-2030 годы”, Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4020 от 20 ноября 2018 года Постановления “О мерах по созданию дополнительных условий для развития тепличных комплексов⁴” и “О мерах по дальнейшему развитию садоводства и тепличного хозяйства в Республике Узбекистан” от 20 марта 2019 года № УП-4246⁵ и другие нормативно-правовые документы, относящиеся к данной деятельности. Настоящее дипломное исследование в определенной мере служит выполнению поставленных задач.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики. Данное исследование выполнено в рамках приоритетного направления Развития науки и технологий республики V-“Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды”.

Степень изученности проблемы. Процессы изучения влажности, солевого, климатического, питательного режимов почвы изучены в научных работах А.Н.Костякова, С.Ф.Аверьянова, С.В.Нерпина, И.П.Айдарова, А.А.Аутко, А.Ф.Чудновского, Ф.Б.Абуталиева, Қ.Мирзажонова, Х.М.Хамидова, Ф.А.Бараева, У.Н.Норкулова, И.А.Бегматова, Р.А.Мурадова, Е.Ляна, Д.Г.Ахмеджанова, Р.А.Низомова, М.У.Низамовой, R.R.Shamshiri, J.Jones, H.Gijzen, H.Challa, I.Istiqomah, D.E.Kusumawati, C.T.Kusumastuti, A.Ardiyanta, L.Cho, Marcelis, E.Neuvelink, O.Сетин, D.Uygan, D.M.Onyancha, C.K.Gachene, G.Kironchi, А.Баллиу, Н.К.Маршича, И.Бахарева, А.Прокофьева, А.И.Коровина, Б.С.Мошкова и других.

Однако, при всем этом, недостаточно изучены глубина выемки, продолжительность светового периода, степень засоленности почв, изменение температуры, густота расположения культур, основы ресурсосберегающих технологий орошения.

Связь диссертационной темы с планом научных работ высшего образовательного учреждения, где была выполнена диссертация. Диссертационная работа выполнена в рамках 1-направления плана научно-исследовательских работ “Разработка научно-практических основ рационального управления водными ресурсами, их использования на основе водосберегающих технологий и улучшения эколого-мелиоративного состояния земель” при НИУ “Ташкентский институт инженеров ирригации и механизации сельского хозяйства”.

Цель исследования: Разработка водо- и ресурсосберегающих технологий выращивания растений томата с учетом конструктивных особенностей местных теплиц.

Задачи исследования:

исследование водо- и ресурсосберегающих технологий под влиянием

⁴Указ Президента Республики Узбекистан №УП-4020 от 20 ноября 2018 года Постановления “О мерах по созданию дополнительных условий для развития тепличных комплексов.

⁵Указ Президента Республики Узбекистан “О мерах по дальнейшему развитию садоводства и тепличного хозяйства в Республики Узбекистан” № УП-4246 от 20 марта 2019 года.

параметров местных теплиц (продолжительность светового дня, глубина теплицы, густота всходов, средний перепад температур, засоленность почвы) при возделывании растений томата;

разработка режимов орошения растений томата в условиях местных теплицах и определение сезонных норм орошения и урожайности на основе дробнофакторных экспериментов;

математическое моделирование теплового режима, динамики влажности почвы, потребления питательных веществ при выращивании растений томатов и определение их оптимальных параметров.

Объектом исследования являются конструктивные особенности локальных теплиц, продуктивность растений томата в теплице (продолжительность освещения, толщина всходов, средний перепад температур, засоленность почвы), водосберегающая технология и режим орошения, а также растение томата “Ламия F1”.

Предметом исследования являются конструктивные особенности локальных теплиц, продуктивность растений томата в теплице, влияние водосберегающей технологии и режима орошения на урожайность растения томата “Ламия F1”.

Методы исследования. В ходе исследований использовались общепринятые методы проведения экспериментов в тепличных условиях и обработки данных наблюдений, анализа, сравнения, математической статистики, математического моделирования, многочисленные апробированные методы.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

разработаны показатели локальных теплиц для выращивания томатов (продолжительность света, глубина залегания теплиц, толщина всходов, средний температурный перепад), водо- и ресурсосберегающие технологии и режим орошения;

определены сезонное водопотребление и урожайность растений томата с учетом тепличных показателей;

Разработаны математические модели теплового режима, динамики влажности почвы, потребления питательных веществ при выращивании растений томата в тепличных условиях и установлены оптимальные параметры.

Практические результаты исследования заключаются в следующем:

обоснована зависимость сроков капельного орошения от её интенсивности;

за счет оптимизации глубины котлована теплицы сэкономлены затраты на электроэнергию на 18-23%, поливную воду на 20-22%;

разработана компьютерная программа для определения урожайности томата “Ламия F1” в теплице, продолжительности освещения, глубины теплицы, толщины всходов, среднего перепада температур, уровня засоления почвы, сезонных норм полива и получен сертификат ЭВМ Агентства интеллектуальной собственности №DGU 01284;

на основе метода ФАО разработан режим орошения при выращивании растений томата в теплице;

разработана программа для прогнозирования динамики влажности и солей в корневом, пахотном, подпахотном слоях путем решения обратных физических задач по определению коэффициентов уравнений обмена, получен сертификат ЭВМ Агентства интеллектуальной собственности №DГУ 06908.

Достоверность результатов исследования: Результаты диссертации апробированы на научных конференциях, приняты общепризнанные методы проведения экспериментов, теоретические разработки подтверждены результатами натурных исследований, расчеты основаны на методах статистического и математического моделирования, экспериментальные результаты сравнены с результатами, полученными другими учеными.

Научная и практическая значимость исследования: Научная значимость результатов исследования заключается в том, что режим орошения томата, выращиваемого в теплицах различной конструкции, основан на влиянии дробных- факторных опытов на его урожайность и сезонных норм орошения, а также это объясняется тем, что с помощью математических моделей можно прогнозировать тепловой режим, динамику влажности почвы, расход питательных веществ.

Практическая значимость результатов исследования заключается в оптимальной продолжительности освещения, глубины теплицы, густоты всходов томата, средних перепадов температур, засоленности почв, сезонных норм полива и внедрение этих технологий при выращивании растений томата в теплицах позволило сэкономить 20-22 % водных ресурсов, 18-23 % энергоресурсов, 5-7 % минеральных удобрений, 14-17 % ресурсов коктейлей, что привело к повышению урожайности растений томата в среднем на 14-18 %.

Внедрение результатов исследования. На основании исследований по разработке водо- и ресурсосберегающих технологий при выращивании томатов в теплицах:

На полях “Комолиддин Мойдиновлар сулоласи” (4100 м²), “Мирзахамдам лимоны” (6200 м²) и “Даврон агросаноат” (12000 м²) под управлением бассейнового управления были внедрены оросительные системы Норин-Корадари Андижанской области. (Справка Министерства Водного хозяйства № НЛ68004045 от 08.10.2021 года). В результате при глубине теплицы 0,75-1 м достигнута экономия тепловой энергии на 18-23 % и экономии поливной воды на 20-22 %.

На площадях ф/х “Эйтибор файз” (800 м²), “Темиркадам Илхомов Санжарбек” (950 м²) при Чирчикско-Ахангаранском бассейновом управлении ирригационных систем, ООО “Салар Ганиев Ёркин” (30000 м²) Ташкентской области. (Справка Министерства Водного хозяйства № НЛ68004045 от 8.10.2021). В результате при плотности посева 30000 – 35000 растений на 1 га составляет оросительная норма составила 3300 – 3500 м³/га в незасоленной почве, а слабозасоленных (4 ds/m). В невыкопанных теплицах в незасоленных условиях она составила 4000-4200 м³/га, а слабозасоленных

условиях она составила 4600-4900 м³/га. В результате оросительная норма снизилась с 4500 – 5000 м³/га до 3500 – 4000 м³/га.

Разработаны ресурсоэффективные технологии полива при выращивании томата в тепличных условиях, режимы полива и температуры, динамики влажности, потребления питательных веществ, которые были внедрены в теплицах Кибрайского и Кургонтепинского районов (справка Минводхоза № НЛ68004045 от 08.10.2021). В результате были обоснованы оптимальные режимы температуры, влажности и потребления питательных веществ.

Апробация результатов исследования. Результаты исследования были обсуждены на 2-х международных и 3-х республиканских научно-практических конференциях.

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликовано 12 научных статей, из них 7 статей в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертации, подготовленной на соискание ученой степени доктора философии (PhD), в республиканских изданиях -3 и зарубежных -4. Кроме того получено 3 авторских свидетельства получено за программы ЭВМ в Агентстве интеллектуальной собственности.

Структура и объем диссертации: структура диссертации состоит из введения, четырех глав, заключительной части, списка использованной литературы и приложений. Общий объем диссертации составляет 119 страниц.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

Во Введении обоснованы актуальность и необходимость исследований, описаны цели, задачи, объект и предмет исследований. Изложены соответствие диссертационной работы приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, научная новизна и практические результаты, достоверность результатов исследований. Приведены сведения о внедрении в практику результатов исследований, опубликованных научных статьях и структуре диссертации.

В первой главе диссертации, озаглавленной **“Анализ исследований по выращиванию томата в условиях теплиц”** приведены методы выращивания растения томатов и виды теплиц, данные о влиянии питательных растворов на рост и развитие культуры. Из самых распространенных в нашей республике сортов томата, таких как “Пинк парадаиз F1”, “Ламия F1”, “Буран F1”, “Юсуповский F1” выбрали самый популярный, устойчивый к болезням и транспортировке, адаптированный для зимнего выращивания сорт “Ламия F1”. При этом изучено влияние короткого светового дня и длительного темного периода суток осенью в зимнем сезоне на урожайность культуры. В данном процессе применены диодные осветительные приборы. В процессе выращивания томата важное значение имеет температура воздуха, то есть температурный режим: при этом требуется сохранять дневную температуру в пределах +28 °С, а ночную – не менее +14 °С. Приняв за среднюю температуру

+21 °С, проанализированы максимальные и минимальные значения результатов, полученных в условиях температурных изменений в ± 5 , ± 10 , ± 15 °С. В защищенных почвенных условиях поступающие к растениям питательные вещества содержат разнообразные минеральные соли, что в свою очередь приводит к постепенному засолению почв. Поэтому раз в год, в летний период, проводится промывка почв. Опыты проводились в теплицах с незасоленной и слабозасоленной почвой, на примере теплиц разной конструкции с углубленным и неуглубленным полом. При этом определено, что, когда глубина котлована в теплице составляет около 1 метра, происходит заметная экономия воды и ресурсов, а также, повышается урожайность томата.

Во второй главе диссертации, озаглавленной **“Объекты и методы исследования”** описаны результаты исследований, проведенных на 4100 м² гектарах фермерского хозяйства “Комолиддин Муйдиновлар сулоласи”, на 6200 м² гектарах ф/х “Мирзахамдам лимонлари” Кургантепинского района Андижанской области, 12000 м² площади ООО “Даврон агросаноат” Булакбашинского района. В Кибрайском районе Ташкентской области исследования проводились на 800 м² гектарах закрытой площади ООО “Эйтибор файз”, 950 м² гектарах крытых полей ф/х “Темиркадам Илхомов Санжарбек”, 30000 м² площади ООО “Салар Еркин Ганиев”, изложены сведения о климатических условиях, почвенно-мелиоративных показателях Ташкентской и Андижанской областей, методы проведения исследования.

В третьей главе диссертации под названием **“Факторы, влияющие на выращивание томата в условиях управляемой агросистемы (УАС) и результаты эксперимента с дробным фактором”**, при планировании эксперимента с дробным фактором, требуется соблюдать взаимосвязанные условия факторов в условиях УАС. Также, приведены данные о взаимном воздействии факторов, репрезентативности опытных полей, схеме и методике проведения полевых опытов, имеющейся агротехнике овощеводства при выращивании томата. Кроме того, приведены показатели режима орошения томата, нормы орошения, степени засоленности почвы, глубины обработки почвы, продолжительности светового периода, глубине теплицы плотности размещения рассады, влияния температуры на урожайность, результаты эксперимента дробного фактора и экономические показатели.

Разработка режима орошения томата. Томаты поливались капельным орошением на основе программы CropWAT ФАО. Степень засоленности почв, показатель углубленности или не углубленности, схема расположения рассады, продолжительность светового периода и теплообеспечения оказывают заметное влияние на водопотребление растений. В результате полива почвенная соль постепенно попадает в нижние слои. В условиях глубокой выемки тепличного грунта наблюдалось меньшее испарение, чем в условиях без углубления. При условиях углубленности почвы в теплицах наблюдалась экономия оросительной воды по отношению в условиях теплиц без углубления на 180-220 м³ (рис.1).

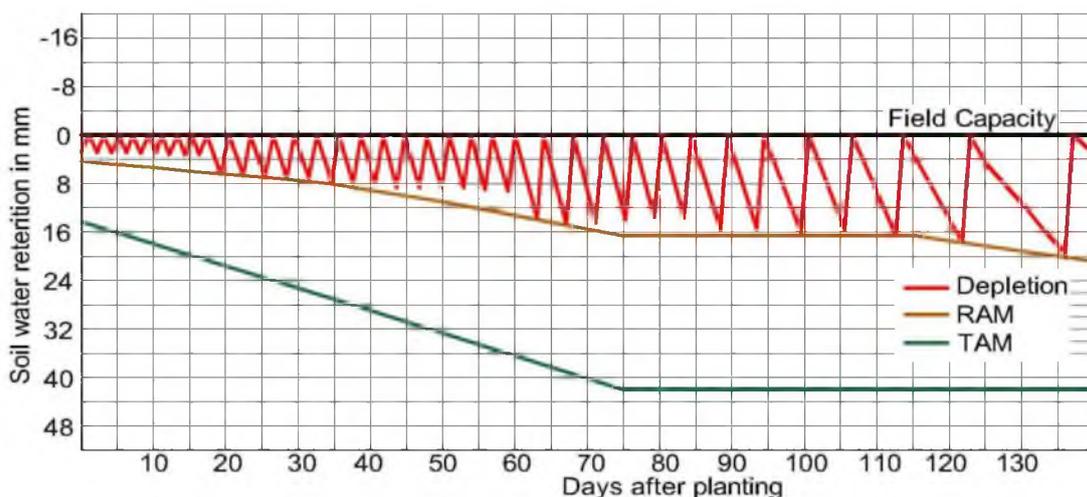


Рис.1. Режим орошения томата в условиях без углубления 2018-2019 г.г.

В начальной фазе (до цветения) фазе развития (период цветения), средней фазе (период плодоношения), и заключительной фазе (период созревания) проведены поливы согласно программе StopWAT. В начальной стадии (до цветения) корнеобитаемый верхний слой почвы обеспечивался постоянной влажностью в течении 25 дней. В стадии развития (до созревания первого урожая) растения поливались раз в 3-5 дней для обеспечения влагой слоя 0,40 м в течении 35 дней. В среднюю фазу (фаза плодоношения) томаты поливали в течении 35 дней. В заключительной (сбор урожая) стадии влажность обеспечивалась в 0,4-0,5 метровой углубленности почвы. Заключительные поливы на протяжении 8-12 дней осуществлялись с целью сбора урожая, дождавшись созревания последних плодов. Если в начальной фазе верхний слой почвы до глубины 0-0,20 м обеспечивался рис 2 влагой в каждые 3-5 дней в течении 25 дней, то в стадии развития влагообеспечение 0,4 м слоя почвы осуществлялось в каждые 4-5 дней.

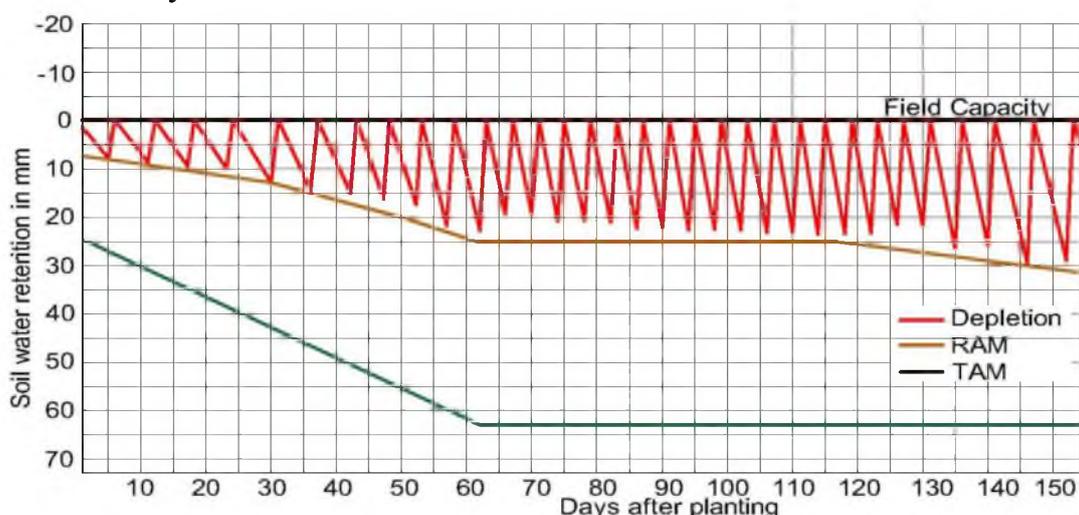


Рис. 2. Режим орошения томата в условиях углубленной теплицы 2018-2019 г.г.

В заключительной стадии полив в каждые 6-8 дней осуществлялся с целью сбора всего урожая. При разработке режима орошения использован метод ФАО.

Результаты исследования влияния режима орошения томата на урожайность. Из основных факторов, влияющих на выращивание томата в условиях теплиц изучено: влияние их на (Y) урожайность, (M) сезонную поливную норму, (S) степень засоленности почв, (h) глубину выемки, (t) продолжительности светового периода, (n) плотности высадки рассады, ($\pm T$) температуры. Изучено влияние 1-фактора нормы полива на урожайность томата. При поливе томата использован метод капельного орошения. 1-вариант- при ($n=25$ тысяч рассады/га; $h=0,1$ м; $t=14$ час/сут; $S=1$ ds/m; изменение (ограниченной) температуры $T_{огр} = \pm 5$ °C) при 3500 м³/га урожайность составила 75 т/га, при 4000 м³/га 83 т/га, при 4500 м³/га 84 т/га, при 5000 м³/га 82 т/га. 2-вариант ($n=30$; $h=1$; $t=16$; $S=1$; $T_{огр}=5$) При поливе 3500 м³/га урожайность составила 102 т/га, при 4000 м³/га - 107 т/га, при 4500 м³/га - 108 т/га, при 5000 м³/га - 107 т/га. За счет применения метода посадки 2-варианта и глубины высадки томатов достигнута самая высокая урожайность (Рис.3).

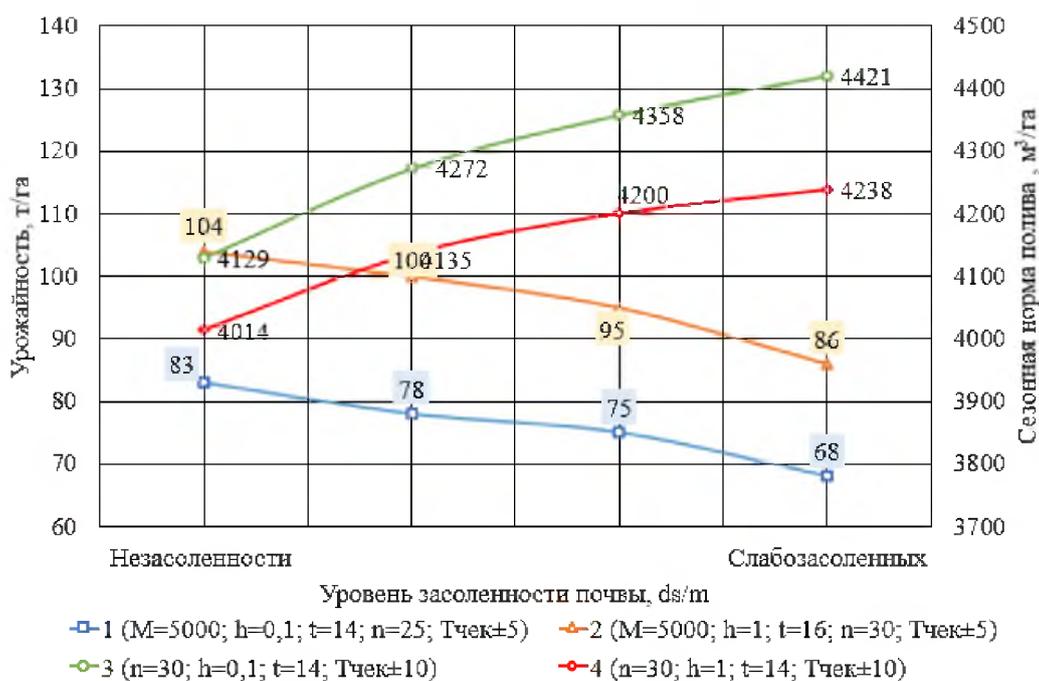


Рис. 3. Влияние нормы полива на урожайность томата

Влияние засоленности почв на урожайность томата. Степень засоленности почв теплицы определена на основе методики НИИИВП с помощью кондуктометра Чернышева. Опыты проводили в незасоленных и слабозасоленных теплицах (рис. 4). В 1-варианте ($M=5000$ м³/га; $h=0,1$ м; $t=14$ час/сут; $n=25$ тыс расс./га; изменении $T_{огр} = \pm 5$ °C) 83 т/га в незасоленных условиях, при слабом засолении она составила 68 т/га. В 2-варианте ($M=5000$ м³/га; $h=1$ м; $t=16$ час/сут; $n=30$ тыс расс./га; изменении $T_{огр} = \pm 5$ °C) урожайность составила 104 т/га в незасоленных условиях и 86 т/га в

слабозасоленных условиях. изучено водопотребление томатного растения в условиях незасоленных и слабозасоленных почв теплиц (4 ds/m). В 3-варианте (n= 30 тыс. расс./га; h = 0,1 м; t=14 час/сут; изменение $T_{огр} = \pm 10$ °C) 4129 м³/га в не углубленной и незасоленных условиях, 4421 м³/га в не углубленной и слабозасоленных условиях.

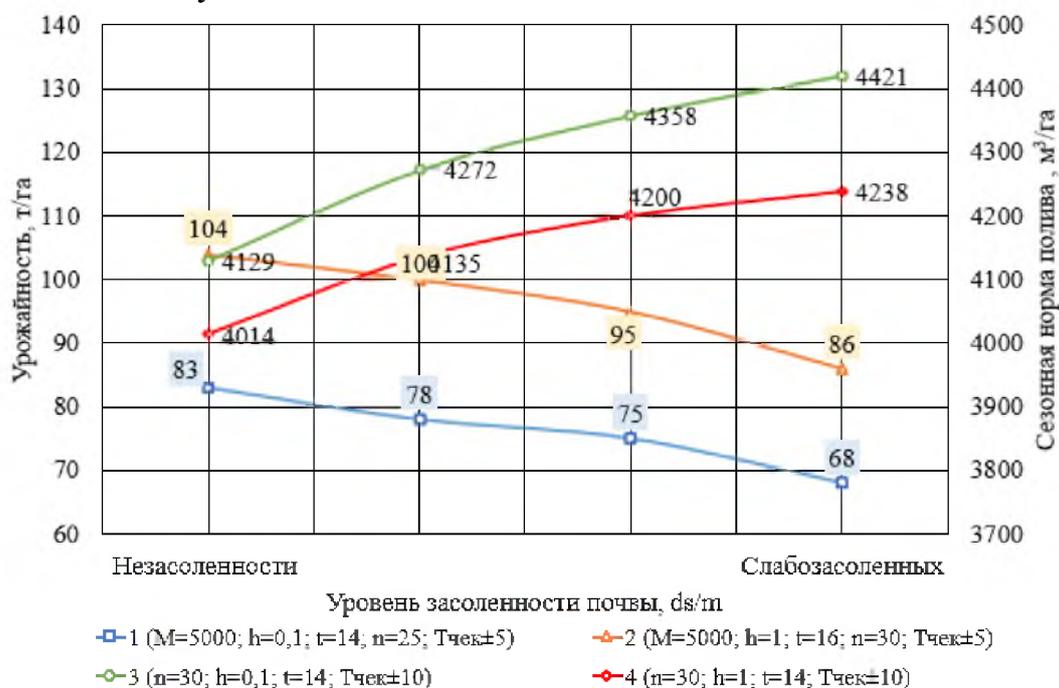


Рис. 4. Влияние засоленности почв на урожайность и водопотребление томата

В 4-варианте (n= 30 тыс. расс./га; h=1 м; t=14 час./сут; изменение $T_{огр} = \pm 10$ °C) в условиях углубленности почвы теплицы на 1 м и 4014 м³/га незасоленных условиях, 4238 м³/га в слабозасоленных условиях. В 4-варианте в условиях незасоленности почв сэкономлено 115 м³/га, в условиях слабой засоленности- 183 м³/га оросительной воды.

Влияние глубины теплицы на урожайность и водопотребление томата. Изучены теплицы с углубленной почвой (рис. 5). В 1-варианте (M=5000 м³/га; t=14 час/сут; S=1 ds/m; изменение $T_{огр} = \pm 5$ °C; n=25 тыс. расс./га) урожайность в теплице с высадкой на поверхности почвы в 0-0,10 м составила 61 т/га, 0,50 м- 82 т/га, 1,0 м-84 т/га, 1,50 м- 79 т/га. Во 2-варианте (M=5000 м³/га; t=15 час/сут; S=1 ds/m; изменение $T_{огр} = \pm 5$ °C; n=30 тыс. расс./га) с высадкой на поверхности почвы в 0-0,10 м урожайность составила 73 т/га, в теплицах с углублением в 0,50 м – 91 т/га, 1,0 м- 92 т/га, 1,50 м – 86 т/га. В 3-варианте (M=5000 м³/га; t=16 час/сут; S=1 ds/m; изменение $T_{огр} = \pm 5$ °C; n=35 тыс. расс./га) урожайность в теплице с высадкой на поверхности почвы в 0-0,10 м составила 95 т/га, при углублении почвы в теплице на 0,50 м 118 т/га, 1,0 м 119 т/га, 1,50 м 111 т/га. В 4-варианте (M=5000 м³/га; t=16 час/сут; изменение S=1 ds/m; $T_{огр} = \pm 5$ °C; n=40 тыс. расс./га) с высадкой на поверхности почвы в теплице на 0-0,10 м, урожайность составила к 101 т/га, 0,50 м - 121 т/га, 1,0 см - 123 т/га, 1,50 м - 114 т/га. ни ташкил этди.

Выявлено, что за счет экономии энергоресурсов при отоплении и охлаждении теплиц с углублением почвы на 0,50-1,0 см повышается урожайность культур. Изучено водопотребление томата по глубине расположения культур в условиях теплиц. В 5-варианте (n= 30 тыс. расс./га; t =14 час/сут; S=4 ds/m; изменение T_{огр} = ±10 °С) при слабозасоленной почве теплиц 4 ds/m и при углубленности почвы 0,1 м водопотребление составило 4336 м³/га, при 0,5 м - 4292 м³/га, при 1 м - 4210 м³/га и 1,5 м - 4047 м³/га. В 6-варианте (n= 30 тыс. расс./га; t=14 час/сут; S=1 ds/m; изменение T_{огр} = ±10 °С) при углубленности почвы 0,1 м водопотребление томата составило 4238 м³/га, при 0,5 м - 4200 м³/га, при 1 м - 4124 м³/га и при 1,5 м - 3976 м³/га.

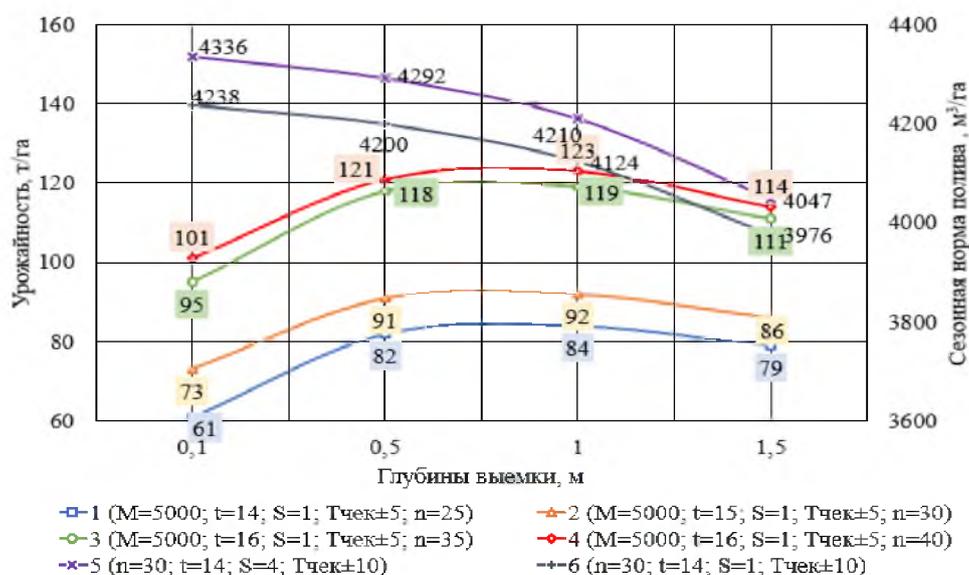


Рис. 5. Влияние теплиц на урожайность и водопотребление томата

При сравнении 5-6 вариантов при глубине почв 0,1 м дополнительно израсходовано 98 м³/га, 0,5 м 92 м³/га воды, 1 м -86 м³/га и 1,5 м - 71 м³/га. Установлено что при углубленности почвы в 1,5 м водопотребление показало самый меньший показатель, оптимальные результаты в экономии световой, тепловой энергии достигнуты при глубине 1,0 м.

Результаты дробных факторных экспериментов

С целью определения урожайности томата и сезонной нормы орошения полива составлен и реализован эксперимент дробного фактора на основе факторов, отражающих показатели выявленных технических параметров теплицы и особенностей почвы. В результате проведенных экспериментов разработана формула, отражающая урожайность томата:

$$Y = 3,1609 \cdot \theta^U \cdot \exp(A) \quad (1)$$

$$U = 147,1841 + 72,4657\sqrt{\delta \cdot h} + 5,2747\sqrt{M \cdot h} + 3,3350\sqrt{M \cdot \delta} - 129,1845\sqrt{h} - 82,3549\sqrt{\delta} + 5,8966\sqrt{M} - 2,9688\sqrt{M \cdot \delta \cdot h} \quad (2)$$

$$A = -65,6069\sqrt{h} + \frac{0,0875}{S} - 42,0431\sqrt{\delta} - 3,0703\sqrt{M} - 0,1190\sqrt{T} + 36,3849\sqrt{\delta \cdot h} + \\ + 2,6625\sqrt{M \cdot h} + 1,7063\sqrt{M \cdot \delta} - 1,4802\sqrt{M \cdot \delta \cdot h} \quad (3)$$

здесь: M – норма сезонного орошения; h – (выкопанная) глубина тепличного грунта; δ – плотность размещения рассады; T – разница изменений температуры.

Норма полива томата определялась с помощью следующей формулы:

$$M = 6601,77 \cdot S^\alpha \delta^\beta \theta^\gamma \Delta T^{0,1544} h^\mu \quad (4)$$

$$\alpha = 0,0835 \ln(\delta) + 0,1246 \ln(\delta) \cdot \ln(\theta) - 0,4377 - 0,1275 \ln(h) \quad (5)$$

$$\beta = 0,1393 \ln(h) + 0,2855 \ln(\theta) \cdot \ln(h) - 0,52825 - 1,7880 \ln(\theta) \quad (6)$$

$$\gamma = 2,4703 - 0,2531 \ln(h) - 0,8675 \ln(S) \quad (7)$$

$$\mu = -0,1440 - 0,4120 \ln(\delta) \cdot \ln(\theta) \cdot \ln(S) - 0,1652 \ln(\theta) \cdot \ln(S) - 0,1552 \ln(\delta) \cdot \ln(S) \quad (8)$$

Расчеты сопоставлены с критериями Стьюдента, Кохрена и Фишера и показывают возможность определения урожайности томата и нормы сезонного орошения между изменениями факторов.

В первой части четвертой главы, озаглавленной “**Математическое моделирование элементов теплиц при выращивании томата**” разработана математическая модель, которая обеспечивала оптимальные условия для растения при температурных изменениях. Тепловой баланс в условиях теплиц складывается из: выделения тепла из источника входной части, потерь при освоении солнечной энергии конструкцией теплицы и расхода энергии при проветривании теплицы и издержках конструкции:

$$q_{ис.теп.}(t) + \sum_{i=1}^N q_{пот.теп.}(t) = q_{вет.}(t) + \sum_{i=1}^N q_{ном.эн.}(t) \quad (9)$$

здесь: $q_{ис.теп.}(t)$ – тепло, выделяемое источником тепла, $q_{пот.теп.}(t)$ – конструкция теплицы, освоение солнечной энергии; $q_{вет.}(t)$ – расход энергии за счет проветривания; $q_{пот.эн.}(t)$ – энергопотери из-за конструкции теплицы.

Изменение во времени уравнения теплового баланса в теплице:

$$\frac{dQ}{dt} = \frac{kVdT_{исс}}{dt} = \sum_{i=1}^n q_{вход} + \sum_{i=1}^n q_{выход} \quad (10)$$

здесь: Q – количество тепла в теплице, Дж; T – температура в теплице, °C; V – объем теплицы, м³; $q_{вход}$, $q_{выход}$ – поток тепла в теплицу и из теплицы (Дж/с).

Уравнение теплового баланса для воздуха в теплице:

$$\frac{dQ}{dt} = q_{вх} + q_{вых} - q_{ном} \quad (11)$$

здесь: $q_{ном}$ – теплопотери в теплице (Дж/с);

Иначе говоря, температура воздуха в теплице зависит от количества поглощаемой, излучаемой и расходуемой энергии.

$$T_{исс} = k^2 V^2 [\sin \omega t - \omega \cdot \cos \omega t] + \bar{T}_{Там.исс} + \omega k^2 V^2 \quad (12)$$

При средней температуре выращивания растений томата в тепличных условиях +21 оС приведены изменения Тчек5 ±5, изменения Тчек10 ±10 оС и изменения Тчек15 ±15 оС (рис. 6).

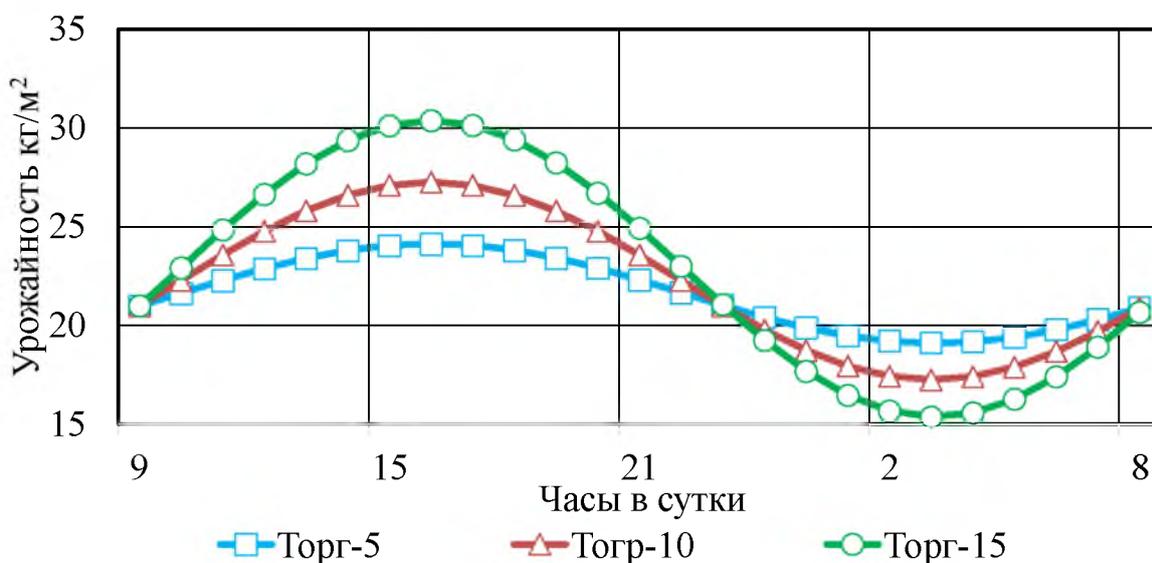


Рис. 6. Суточные изменения температуры в теплице

Для того чтобы томатное растение росло и развивалось, необходимо следить за тем, чтобы температура теплицы не превышала и не снижалась указанных пределов, иначе это приведет к увеличению вегетационного периода, чрезмерным затратам или неурожай растения.

В главе диссертации “**Математическое моделирование динамики влажности почвы в условиях теплиц**” реализована математическая модель, отражающая изменения влажности для корнеобитаемого, пахотного и подпахотного слоев (рис.7) по рекомендации академика Ф.Б. Абуталиева⁶.

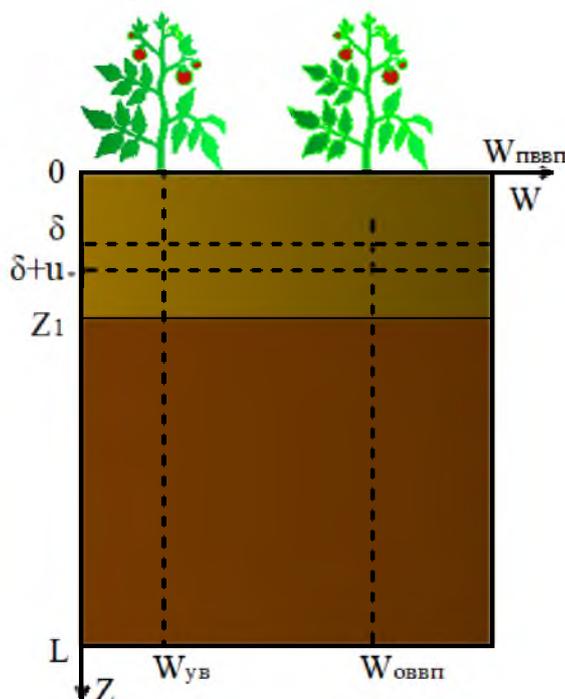


Рис. 7. Условия влажности томата

⁶Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б., К вопросу влагопереноса в межполивной период. Вестник НУУ, Т. 2002, 56-88 с.

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{d}{dz} \left[D_1(W_1) \frac{dW_1}{dz} - D_{T1}(W_1) \frac{dT_1}{dz} \right] - \frac{dK_1(W_1)}{dz} - \frac{12E_T}{7(\delta + u_*)} \left[1 - \frac{z}{2(\delta + u_*)} - \frac{z^2}{2(\delta + u_*)^2} \right] &= 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_1^*(W_1^*) \frac{dW_1^*}{dz} - D_{T1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right] - \frac{dK_1^*(W_1^*)}{dz} &= 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_2(W_2) \frac{dW_2}{dz} - D_{T2}(W_2) \frac{dT_2}{dz} \right] - \frac{dK_2(W_2)}{dz} &= 0, \end{aligned} \right. \quad (13)$$

Приняты нижеследующие граничные условия:

$$\begin{aligned} W_1(0) = W_{IP} = const, & & W_1(\delta + u_*) = W_1^*(\delta + u_*), & & W_1^*(z_1) = W_2(z_1), \\ W_2(L) = W_{IB} = const, & & & & \end{aligned} \quad (14)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \left[K_1(W_1) - D_1(W_1) \frac{dw_1}{dz} + D_{T1}(W_1) \frac{dT_1}{dz} \right]_{z=\delta+u_*} &= \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dw_1^*}{dz} + D_{T1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right]_{z=\delta+u_*}, \\ \left[K_1^*(W_1^*) - D_1^*(W_1^*) \frac{dw_1^*}{dz} + D_{T1}^*(W_1^*) \frac{dT_1^*}{dz} \right]_{z=z_1} &= \left[K_2(W_2) - D_2(W_2) \frac{dw_2}{dz} + D_{T2}(W_2) \frac{dT_2}{dz} \right]_{z=z_1} \end{aligned} \right. \quad (15)$$

При этом в пахотном и подпахотном слоях следует поставить следующие знаки: $(\delta + u_*)$ – граница корневого слоя, м; z_1 – граница между пахотным и подпахотным слоями, м; μ – относительное значение влагопоглощения корнями растений, 1/сут; L – уровень подземных вод, м; W_1, W_1^*, W_2 – соответственно, влагообмен в корнеобитаемом, пахотном и подпахотном слоях почвы; коэффициент влагопроницаемости принимается в следующем виде:

$$K_1(W_1) = A_1 e^{A_2 z}, \quad K_1^*(W_1^*) = A_1^* e^{A_2^* z}, \quad K_2(W_2) = B_1 e^{B_2 z} \quad (16)$$

$$T_1(W_1) = \tau_1 e^{\tau_2 z}, \quad T_1^*(W_1^*) = \tau_1^* e^{\tau_2^* z}, \quad T_2(W_2) = \theta_1 e^{\theta_2 z} \quad (17)$$

$$\begin{aligned} W_1(z) = \frac{A_1}{A_2 D_1} e^{A_2 z} + \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 e^{\tau_2 z} + \frac{12E_T}{7D_1(\delta + u_*)} \left[\frac{z^2}{2} - \frac{z^3}{12(\delta + u_*)} - \frac{z^4}{24(\delta + u_*)^2} \right] + \\ + \Theta z + W_{op} - \frac{A_1}{A_2 D_1} - \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 \end{aligned} \quad (18)$$

$$\begin{aligned} W_1^*(z) = \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^* z} + \frac{D_{T1}^*}{D_1^*} \tau_1^* e^{\tau_2^* z} + \left(\frac{D_1}{D_1^*} (E_T + C_1) \right) z + W_{op} + \frac{A_1}{A_2 D_1} \left[e^{A_2(\delta + u_*)} - 1 \right] + \frac{9E_T}{14D_1} + \\ + \Theta(\delta + u_*) + \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 \left[e^{\tau_2(\delta + u_*)} - 1 \right] - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} e^{A_2^*(\delta + u_*)} - \frac{D_{T1}^*}{D_1^*} \tau_1^* e^{\tau_2^*(\delta + u_*)} - \left[\frac{D_1}{D_1^*} (E_T + \Theta) \right] (\delta + u_*) \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} W_2(z) = \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 z} + \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 e^{\theta_2 z} + \left[\frac{D_1}{D_2} (E_T + \Theta) \right] z + W_{op} - \\ - \frac{B_1}{B_2 D_2} e^{B_2 L} - \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 e^{\theta_2 L} - \frac{D_1}{D_2} (E_T + \Theta) L \end{aligned} \quad (20)$$

здесь: Значение Θ имеет следующий вид:

$$\Theta = \frac{1}{D_1 \left(\frac{L}{D_2} + z_1 \left[\frac{1}{D_1^*} - \frac{1}{D_2} \right] + (\delta + u_*) \left[\frac{1}{D_1} - \frac{1}{D_1^*} \right] \right)} \left\{ W_{\text{глиц}} - W_{\text{оп}} - \frac{A_1}{A_2 D_1} \left[e^{A_2(\delta + u_*)} - 1 \right] \right. \\ \left. - \frac{A_1^*}{A_2^* D_1^*} \left[e^{A_2^* z_1} - e^{A_1^*(\delta + u_*)} \right] - \frac{B_1}{B_2 D_2} \left[e^{B_2 L} - e^{B_2 z_1} \right] - E_T \left\{ \frac{9}{14 D_1} + D_1 \left(\frac{L}{D_2} + z_1 \left[\frac{1}{D_1^*} - \frac{1}{D_2} \right] - \frac{(\delta + u_*)}{D_1^*} \right) \right\} - \right. \\ \left. - \frac{D_{T2}}{D_2} \theta_1 \left[e^{\theta_2 L} - e^{\theta_2 z_1} \right] - \frac{D_{T1}^*}{D_1^*} \tau_1^* \left[e^{\tau_2^* z_1} - e^{\tau_2^*(\delta + u_*)} \right] - \frac{D_{T1}}{D_1} \tau_1 \left[e^{\tau_2(\delta + u_*)} - 1 \right] \right\}. \quad (21)$$

Изменение влажности почвы показано выше (рис. 8), видно, что необходимая растению томата, влага обеспечивается.

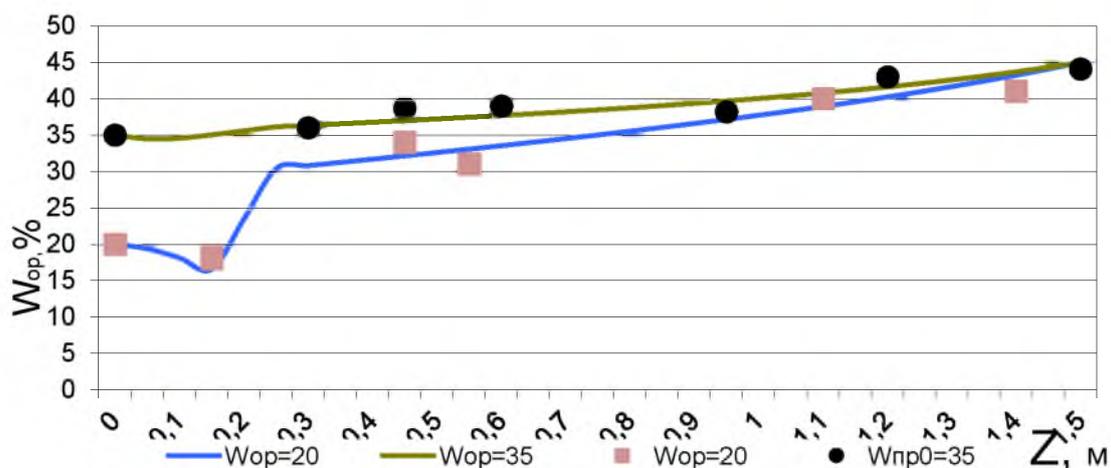


Рис. 8. Изменение почвенной влаги по глубине

Установлено, что обеспечение 20-35% влаги в слое 0-0,3 м, где расположены корни, является лучшим способом потребления питательных веществ растением. По результатам исследования были разработаны эмпирические формулы и проведено математическое моделирование.

В разделе **“Математическое моделирование потребления питательных элементов в условиях теплиц”** (рис. 9) показано изменение в корнеобитаемом, пахотном и подпахотном слоях оно определено использованием уравнений массопереноса академика Ф.Б.Абуталиева:

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \left[D_{N_1}(W_1) \frac{dN_1(W_1)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_1}(W_1)}{dz} - \beta_1(N_1 - N_{s1}) - D_{TC1}(W_1) \frac{\partial^2 T_1}{\partial z^2} - \mu N_1(\delta + u_*) = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_{N_1^*}(W_1^*) \frac{dN_1^*(W_1^*)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_1^*}(W_1^*)}{dz} - \beta_1^*(N_1^* - N_{s1}^*) - D_{TC1}^*(W_1^*) \frac{\partial^2 T_1^*}{\partial z^2} = 0, \\ \frac{d}{dz} \left[D_{N_2}(W_2) \frac{dN_2(W_2)}{dz} \right] - \frac{dV_{N_2}(W_2)}{dz} - \beta_2(N_2 - N_{s2}) - D_{TC2}(W_2) \frac{\partial^2 T_2}{\partial z^2} = 0, \end{cases} \quad (22)$$

Граничные условия:

$$\begin{aligned} N_1(0) = N_{\text{пр}} = \text{const} & \quad N_1(\delta + u_*) = N_1^*(\delta + u_*), & \quad N_1^*(z_1) = N_2(z_1), \\ N_2(L) = N_{\text{сс}} = \text{const}, & & \end{aligned} \quad (23)$$

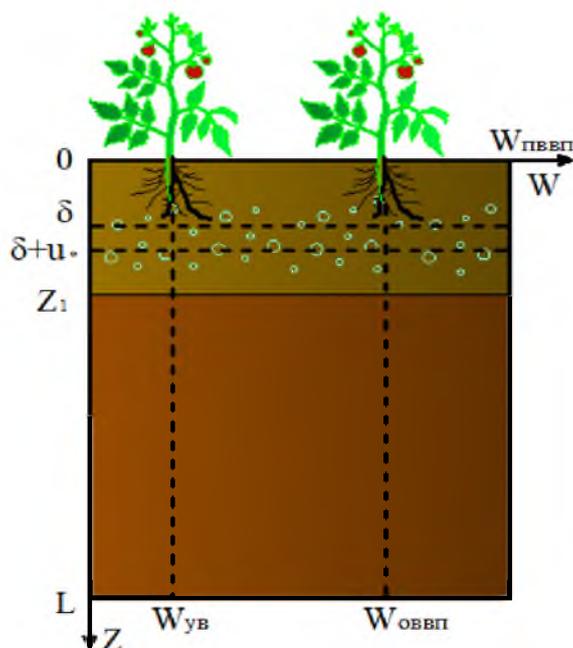


Рис. 9. Потребление томатом питательных элементов

Скорость движения воды в грунтовых порах согласно рекомендациям Ф.Б. Абуталиева и М.Б. Баклушина, выглядит следующим образом⁷:

$$V_{N_1} = R_1 e^{R_2 Z}, \quad V_{N_1^*} = R_1^* e^{R_2^* Z}, \quad V_{N_2} = P_1 e^{P_2 Z} \quad (24)$$

Для рассматриваемого стационарного случая принято среднее значение коэффициентов диффузивности:

$$D_{N_1}(W_1) = D_{N_1} = const, \quad D_{N_1^*}(W_1^*) = D_{N_1^*} = const, \quad D_{N_2}(W_2) = D_{N_2} = const, \quad (25)$$

$$D_{TC_1}(W_1) = D_{TC_1} = const, \quad D_{TC_1^*}(W_1^*) = D_{TC_1^*} = const, \quad D_{TC_2}(W_2) = D_{TC_2} = const, \quad (26)$$

здесь: $(\delta + u_*)$ – граница корнеобитаемого слоя, Z_1 – граница между пахотным и подпахотным пластами, Z_1 – пахотный пласт, L – уровень подземных вод

$$N_1 = \Omega ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} z + C_8 e^{\tau_2 z} + C_9 e^{R_2 z} + C_{10} \quad (27)$$

$$N_1^* = \Psi ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} z + C_{12} e^{\tau_2^* z} + C_{13} e^{R_2^* z} + C_{14} \quad (28)$$

$$N_2 = \Lambda ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} z + C_{16} e^{\theta_2 z} + C_{17} e^{P_2 z} + C_{18} \quad (29)$$

Изменения солевого содержания по глубине в системе определяется согласно рекомендациям С.В. Нерпина⁸, М.Г.Санояна в корнеобитаемом, пахотном и подпахотном слоях почвы:

⁷Абуталиев Ф.Б., Баклушин М.Б., К вопросу влагопереноса в межполивной период. Вестник НУУ, Т. 2002, 56-88 с.

⁸Чудновский А.Ф., Нерпин С.В., Саноян М.Г. Физика теплообмена в почве.— Ленинград; Москва: Гостехиздат, 1948. 251 с.

$$N_1 = \Omega ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} z + \frac{D_{TC1} \tau_1 \tau_2^2}{D_{N_1} \tau_2^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]} e^{\tau_2 z} + \frac{R_1 R_2}{D_{N_1} R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)} e^{R_2 z} + \frac{\beta_1 N_{S1}}{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)} \quad (30)$$

$$N_1^* = C_{11} ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} z + \frac{D_{TC1}^* \tau_1^* \tau_2^{*2}}{D_{N_1^*} \tau_1^{*2} - \beta_1^*} e^{\tau_2^* z} + \frac{R_1^* R_2^*}{D_{N_1^*} R_2^{*2} - \beta_1^*} e^{R_2^* z} + N_{S1}^* \quad (31)$$

$$N_2 = C_{15} ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} z + \frac{D_{TC2} \theta_1 \theta_2^2}{D_{N_2} \theta_2^2 - \beta_2} e^{\theta_2 z} + \frac{P_1 P_2}{D_{N_2} P_2^2 - \beta_2} e^{P_2 z} + N_{S2} \quad (32)$$

$$\text{здесь: } \Omega = N_{IP} - \frac{D_{TC1} \tau_1 \tau_2^2}{D_{N_1} \tau_2^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]} - \frac{R_1 R_2}{D_{N_1} R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)} - \frac{\beta_1 N_{S1}}{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)} \quad (33)$$

$$\Psi = \frac{1}{ch \sqrt{\frac{\beta_1^*}{D_{N_1^*}}} (\delta + u_*)} \left\{ N_{op} ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) + \Psi_1 \left[e^{\tau_2 (\delta + u_*)} - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] + \Psi_2 \left[e^{R_2 (\delta + u_*)} - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] + \Psi_3 N_{S1} \left[1 - ch \sqrt{\frac{\beta_1 + \mu(\delta + u_*)}{D_{N_1}}} (\delta + u_*) \right] - \frac{D_{TC1}^* \tau_1^* \tau_2^{*2}}{D_{N_1^*} \tau_1^{*2} - \beta_1^*} e^{\tau_2^* (\delta + u_*)} - \frac{R_1^* R_2^*}{D_{N_1^*} R_2^{*2} - \beta_1^*} e^{R_2^* (\delta + u_*)} - N_{S1}^* \right\} \quad (34)$$

$$\Psi_1 = \frac{D_{TC1} \tau_1 \tau_2^2}{D_{N_1} \tau_1^2 - [\beta_1 + \mu(\delta + u_*)]}; \quad \Psi_2 = \frac{R_1 R_2}{D_{N_1} R_2^2 - \beta_1 - \mu(\delta + u_*)}; \quad \Psi_3 = \frac{\beta_1}{\beta_1 - \mu(\delta + u_*)}; \quad (35)$$

$$\Lambda = \frac{N_{CC} - N_{S2} - \frac{D_{TC2} \theta_1 \theta_2^2}{D_{N_2} \theta_2^2 - \beta_2} e^{\theta_2 L} - \frac{P_1 P_2}{D_{N_2} P_2^2 - \beta_2} e^{P_2 L}}{ch \sqrt{\frac{\beta_2}{D_{N_2}}} L} \quad (36)$$

Питательные вещества в почве SO₄ (сульфат), Ca (кальций), Mg (магний), Na (натрий), P (фосфор), K (калий), N (азот) записаны делением значения на 10 (рис. 10).

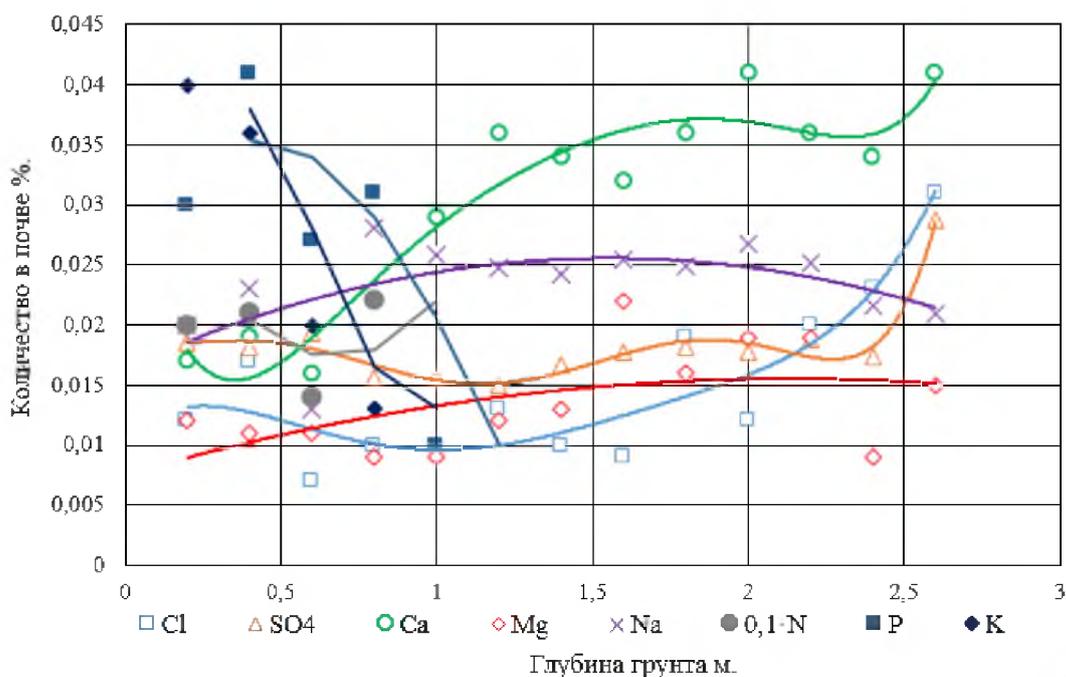


Рис. 10. Распределение питательных веществ на полях ООО “Даврон агросаноат”

В тепличных условиях питательные вещества почвы потребляются и распределяются в почве корнями растений, а значение Cl (хлора) 0,04-0,01% улучшает дыхание корневой системы.

ВЫВОДЫ

1. В исследованиях томат выращивался в условиях традиционных теплиц, при правильном выборе и внедрении ресурсосберегающих технологий оптимизированы параметры теплицы (глубина, разница температур, световой период).

2. На основе полевых опытов получена формула, показывающая влияние на урожайность глубины высадки рассады в теплице, интервала изменения температур, светового периода, толщины рассады, сезонных норм орошения, степени засоленности почвы по результатам экспериментов дробного фактора.

3. В результате проведенных полевых опытов рассчитано, что самым оптимальным по энергопотреблению является вариант, при котором глубина тепличного грунта до 0,75-1,0 м. Выявлено, что продолжительность светового периода прямо пропорциональна урожайности томата, определена целесообразность использования диодов с целью снижения энергорасходов.

4. Установлено, что сезонная норма орошения для теплиц с определенной глубиной грунтом, не засоленной почвой составляет- 3300-3500 м³/га, в условиях засоленности почв до 4 ds/m сезонная норма орошения составила 4200-4500 м³/га. Установлено, что сезонная норма орошения для теплиц с не углубленным грунтом и незасоленной почвой составляет 4000-4200 м³/га, а в условиях, когда степень засоленности почвы составляет 4 ds/m,

норма полива составит 4600-4900 м³/га.

5. Одновременно с увеличением густоты рассады повышается потребность в интенсивности света. Доказано, что в условиях глубины выкопки почвы до 0,75-1,0 м оптимальная плотность размещения рассады составляет 30000 расс./га.

6. При выращивании томата в условиях теплиц важное значение имеет управление разницей между максимальным и минимальным значениями температуры. Снижение температуры до оптимальных значений, то есть до 5-10°C путем опрыскивания воды, затенения (с помощью тура или опрыскиванием влажной глиной) и проветривания теплиц удалось получить максимальный урожай.

7. Согласно методике академика Ф.Б. Абуталиева разработана система уравнений влажности почвы, порядка микроэлементов и получено свидетельство(№DGU06908) на программу ЭВМ. Обоснована оптимизация сроков посадки рассады и их подкормки с учетом изменения влажности и питательных веществ в почве.

8. В результате теоретических исследований разработаны формулы для прогнозирования режима тепла, влажности и подкормки в условиях теплиц. На их основе создана возможность эффективного использования тепловой энергии и водных ресурсов при глубине почвы 0,75-1,0 м для устойчивого роста культур.

9. Если при традиционном методе израсходовано 4510-5012 м³/га воды, то в условиях теплиц этот показатель составил 3510-4015 м³/га благодаря применению дробных факторов. Достигнута экономия воды до 20-22%.

10. Рекомендуются, глубина почвы 0,75 – 1,0 м, плотность рассады - 30000 расс./га и температура в пределах +11, +31 °С.

**SCIENTIFIC COUNCIL UNDER SCIENTIFIC COUNCIL AWARDING
SCIENTIFIC DEGREES DSc. 03/30.12.2019.T.10.02 AT “TASHKENT
INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” NATIONAL RESEARCH
UNIVERSITY (NRU)**

**“TASHKENT INSTITUTE OF IRRIGATION AND AGRICULTURAL
MECHANIZATION ENGINEERS” NRU**

UBAYDILLAYEV ABDUSAMAT NE’MATULLA O’G’LI

**DEVELOPMENT OF WATER AND RESOURCE – SAVING
TECHNOLOGIES FOR GROWING TOMATOES IN GREENHOUSES**

06.01.02 - Land reclamation and irrigated agriculture

**DOCTOR OF PHILOSOPHY IN TECHNICAL SCIENCES (PhD)
DISSERTATION ABSTRACT**

Tashkent - 2022

The theme of doctoral dissertation (PhD) on technical science was registered at the Supreme Attestation Commission at the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with number B2021.1.PhD/T2211

The doctoral dissertation has been prepared at the "Tashkent institute of irrigation and agricultural mechanization engineers" National research university.

The abstract of the dissertation in three languages (Uzbek, Russian, English (resume) is placed on website (www.tiame.uz) and information-educational portal Ziyonet at the address (www.ziyonet.uz).

Scientific adviser: **Muradov Rustam Anvarovich**
Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

Official opponents: **Ahmedjanov Dilmurod Gulomovich**
Doctor of Technical Sciences, professor

Norkulov Usmon
Doctor of agricultural Sciences, professor

Lead organization: **Research Institute of Vegetables, Melons and Potatoes of Uzbekistan**

The defense will take place « 16 September 2022 at 14:00 at the meeting of one-time Scientific council at the Scientific council DSc 03/30.12.2019.T.10.02 at the "Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers" National research university (Address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel: (99871)237-22-67; Fax: (99871)237-54-79, e-mail: admin@tiame.uz)

The doctoral dissertation can be found at the Information Resource Centre of the National research university "Tashkent Institute of Irrigation and Mechanization of Agriculture Engineers" NRU (registered with № 224) at the address: 100000, Tashkent, Kari-Niyaziy street 39. Tel: (99871) 237-19-45

Abstract of dissertation was sent « 31 August 2022
(register of the distribution protocol № 224 from 31 August 2022)



T.Z. Sultanov
Chairman of the Scientific Council for the award of Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Professor

F.A. Gapparov
Secretary of the Scientific Council for the Award of Academic Degrees, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor

M.Kh. Khamidov
Chairman of the Scientific Seminar at the Scientific Council for the Award of Academic Degrees, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

INTRODUCTION (abstract to PhD thesis)

The aim of the research is development of water- and resource-saving technologies for growing tomato plants, taking into account the design features of local greenhouses.

The object of research: Design features of local greenhouses, indicators of tomato cultivation in the greenhouse (duration of light, seedling thickness, average temperature difference, soil salinity), water-saving irrigation technology and procedure, as well as the Lamia F1 tomato plant.

The scientific novelty of the research is as follows:

- developed indicators and indicators of local greenhouses for growing tomatoes (duration of light, depth of greenhouse, seedling thickness, average temperature difference), water and resource-efficient irrigation technology and procedure;
- seasonal water consumption and yield of tomato plants were determined taking into account the greenhouse indicators;
- mathematical models of the thermal regime of greenhouse conditions, soil moisture dynamics, nutrient consumption processes in the cultivation of tomato plants are developed and based on acceptable criteria.

Implementation of the research results. Based on research on the development of water- and resource-saving technologies for growing tomatoes in greenhouses:

Irrigation systems of Norin-Koradaryin of Andijan region were introduced on the fields of "Komoliddin Moydinovlar sulolasi" (4100 m²), "Mirzahamdami limons" (6200 m²) and "Davron agrosanoat" (12000 m²) under the management of the Basin Administration. (Certificate No. HL68004045 dated 08.10.2021 of the Ministry of Water Resources). As a result, under conditions of excavation depth of 0.75-1 m, thermal energy savings of 18-23% and irrigation water savings of 20-22% were achieved.

On the areas of the farms "Etibor Fayz" (800 m²), "Temirkadam Ilkhomov Sanzharbek" (950 m²) under the Chirchik-Akhangaran basin management of irrigation systems, Salar Ganiev Yorkin LLC (30,000 m²) of the Tashkent region. (Certificate of the Ministry of Water Resources No. HL68004045 dated 8.10.2021). As a result, at a planting density of 30,000 - 35,000 plants per 1 ha, it is 3,300 - 3,500 m³/ha in non-saline conditions, the soil is slightly saline (4 ds/m), 4,200-4,500 m³/ha in earth conditions and 4,000 - 4,200 m³/ha . in non-saline conditions, in non-saline slightly saline conditions, it amounted to 4600-4900 m³/ha. Seasonal irrigation rate decreased from 4500-5000 m³/ha to 3500-4000 m³/ha. As a result, the allowable dynamics of heat, humidity and modes of consumption of organic elements were substantiated.

Studies have been developed on resource-efficient irrigation technology for growing tomato plants in greenhouse conditions, irrigation regime according to the FAO method. An acceptable thermal regime, humidity dynamics, and nutrient

consumption processes have been developed and implemented in greenhouses in the Kibrai and Kurgontepa regions. (Certificate of the Ministry of Water Resources No. HL68004045 dated 08.10.2021). As a result, the allowable dynamics of heat, humidity and modes of consumption of organic elements were substantiated.

Dissertation composition and volume: The dissertation structure consists of an introduction, four chapters, a concluding part, a list of references and appendices. The total volume of the dissertation is 119 pages.

ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР
СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ
LIST OF PUBLISHED WORKS

I бўлим (I часть; I part)

1. А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов, Е. Лян Ўзбекистонда иссиқхоналардан фойдаланиш мавсумлари ва самарадорлиги. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журналининг Агро илм иловаси. Тошкент 2019 йил 6-сон, 49-51 б. (05.00.00; №3).

2. А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов Томат ўсимлигини етиштиришда сунъий ёругликнинг таъсири. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали. Тошкент 2021 йил 3-сон, 40 б. (05.00.00; №8).

3. А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов Томат ўсимлигини етиштириш усуллари. Ўзбекистон қишлоқ хўжалиги журнали Тошкент 2021 йил 6-сон, 29 б. (06.00.00; №8).

4. A.N. Ubaydillayev, G. Kholmuratova, S.R. Umarov, R.A. Muradov, A.Sh. Durmanov, Heat and Energy-Economic Analysis for Greenhouses of the Republic of Uzbekistan. International Journal of Advanced Science and Technology. Australia 2020, Volume-29 №8, pp 3285-3298. ((SJR: Scientific Journal Rankings – 0,108); 17 – Open Academic Journals Index – 0,251). <http://sersec.org/journals/index.php/IJAST/article/view/25468>

5. A.N. Ubaydillayev, R.A. Muradov Modeling of the thermal regime in the conditions of the managed agrosystem. EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)/India 2021 y. Volume-7, pp 348-353. ISI (23-Scientific Journal Impact Factor – 8,047). https://epraijournals.com/ijpanel/upload/936pm_74.EPRA%20JOURNALS%20%208304.pdf

6. A.N. Ubaydillayev, R.A. Muradov Creating a lighting environment in artificial lighting technologies. EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)/India 2022 y. Volume-7, pp 324-331. ((23 – Scientific Journal Impact Factor – 8,047); 14 – ResearchBib Impact Factor – 3,476). <https://epraijournals.com/IJSR/article/7046>

7. А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов Агротехника томатов в условиях управляемой системы ведения сельского хозяйства. Бюллетень науки и практики. 2021 г. с 122-126. ((12 – Index Copernicus) ICV – 79.69; 17: OAJI - 0.350; 16: DIIF – 1.08). https://www.researchgate.net/publication/362090595_Tomatoes_Cultivation_Under_Conditions_of_a_Managed_Farming_Systems

II бўлим (II часть; II part)

8. А.Н. Убайдиллаев, Р. А. Мурадов Иссиқхона шароитида помидор ўсимлигига озучавий эритмалар таъсири. “Агросаноат мажмуаси учун фан, таълим ва инновация: муаммолар ва истиқболлар” мавзусида ўтказиладиган халқаро илмий-амалий анжуман. Тошкент 2019. Б. 351-354.

9. А.Н. Убайдиллаев, Р. А. Мурадов Effect of temperature on tomato plant productivity. Международной научно-практической конференции “Проблемы научно-практической деятельности. поиск и выбор инновационных решений”. г. Омск 2021. с. 96-98.

10. А.Н. Убайдиллаев, Д. Сапаев, Д.А. Убайдиллаева Томчилатиб сугоришининг ўсимлик ривожланишига таъсири. “Ер ресурсларини бошқариш ва муҳофаза қилишда инновацион ёндашувлар: муаммо ва креатив ечимлар” мавзусида республика илмий-амалий анжумани. Тошкент 2019. Б. 532-535.

11. А.Н. Убайдиллаев Иссиқхона шароитида томат навларининг самарадорлиги. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари” мавзусидаги анъанавий XIX – ёш олимлар, магистрантлар ва иқтидорли талабаларнинг илмий - амалий анжумани Тошкент 2020. Б. 83-87.

12. А.Н. Убайдиллаев Бошқарилувчи агротизимларнинг томат етиштиришдаги ўрни. “Қишлоқ ва сув хўжалигининг замонавий муаммолари”. Тошкент 2021. Б. 77-79.

13. А.А. Хожиев, А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов Намлик ва туз алмашинув тенгламаларининг коэффицентларини аниқлаш учун тескари физик тенгламаларни ечиш учун дастур. Ўзбекистон республикаси интеллектуал мулк агентлиги. DGU 2019 0935.

14. А.Н. Убайдиллаев, Р.А. Мурадов Иссиқхона техник параметрлари буйича томат хосилдорлигини аниқлаш. Ўзбекистон республикаси интеллектуал мулк агентлиги. DGU 2019 1284.

15. А.Н. Убайдиллаев, Н.Ш. Шохимарданова, Р.У. Темиров, Д.А. Убайдиллаева, Т.И. Темиров, Р.А. Мурадов Сув ресурслари танқислигини ҳисобга олиб сувдан фойдаланиш режасини тузишнинг такомиллаштирилган услуги. Ўзбекистон республикаси интеллектуал мулк агентлиги. DGU 2019 1286.

Автореферат “IRRIGATSIYA va MELIORATSIYA” илмий журнали
таҳририятида таҳрирдан ўтказилди ва ўзбек, рус, инглиз (резюме) тиллардаги
матнлари мослиги текширилди (04.07.2022 й.)

Босишга рухсат этилди: 15.08.2022
Бичими: 60x84^{1/16} «Times New Roman»
гарнитурда рақамли босма усулда босилди.
Шартли босма табағи 3,5. Адади 100. Буюртма: № 184
Тел: (99) 832 99 79; (99) 817 44 54
Гувоҳнома reestr № 10-3279
“IMPRESS MEDIA” МЧЖ босмаҳонасида чоп этилди.
Манзил: Тошкент ш., Яккасарой тумани, Қушбеги кўчаси, 6-уй.