INTENSIV BOG‘LARNI TUPROQ ICHIDAN SUG‘ORISH TEXNOLOGIYASINING TEXNIK-KONSTRUKTIV ELEMENTLARI VA PARAMETRLARI

Karimov G‘olib Hojiqurbonovich
Buxoro davlat texnika universiteti, Axborot texnologiyalari kafedrasi dosenti

Qabul qilindi: 21.10.2025
Ko‘rib chiqildi: 22.10.2025
Tasdiqlandi: 23.10.2025

Kalit so‘zlar:
Intensiv bog‘lar, tuproq ichidan sug‘orish texnologiyasi, suvni tejash, drip sug‘orish, mikro-sepiril sug‘orish, tuproq namligi, barqaror qishloq xo‘jaligi.

Ключевые слова:
интенсивные сады, технология почвенного полива, сохранение воды, капельное орошение, микроорошение, влажность почвы, устойчивое сельское хозяйство

Keywords:
intensive orchards, soil irrigation technology, water-saving technology, drip irrigation, micro-sprinkler irrigation, soil moisture, sustainable agriculture

Annotatsiya. Maqolada intensiv bog‘larda tuproq ichidan sug‘orish texnologiyasining texnik-konstruktiv elementlari va asosiy parametrlari tahlil qilinadi. Tadqiqot sug‘orish tizimining samaradorligini oshirish, tuproq namligini bir xilda taqsimlash va suvni tejashga qaratilgan yechimlarni o‘rganadi. Drip va mikro-sepiril sug‘orish tizimlari asosida samarali sug‘orish rejimlari va mevali daraxtlar hosildorligi bilan bog‘liq natijalar taqdim etilgan. Taklif etilgan texnologiya intensiv bog‘larni suv resurslari cheklangan sharoitda samarali boshqarishga imkon beradi.

Аннотация. В статье рассматриваются технические и конструктивные элементы и основные параметры технологии почвенного полива в интенсивных садах. Исследование направлено на повышение эффективности орошения, равномерное распределение влаги в почве и сохранение воды. Представлены результаты применения систем капельного и микро-орошения, влияющие на режим полива и урожайность плодовых деревьев. Предлагаемая технология обеспечивает эффективное управление интенсивными садами в условиях ограниченных водных ресурсов.

Abstract. The article analyzes the technical and constructive elements and key parameters of soil irrigation technology in intensive orchards. The study focuses on optimizing irrigation efficiency, ensuring uniform soil moisture distribution, and implementing water-saving solutions. Results based on drip and micro-

sprinkler irrigation systems are presented, highlighting their impact on irrigation regimes and fruit tree yield. The proposed technology enables effective management of intensive orchards under limited water resource conditions.

Kirish. Intensiv bog‘larni rivojlantirish zamonaviy bog‘dorchilikda muhim yo‘nalishlardan biri hisoblanadi, bu yuqori sifatli meva talabi oshishi va tabiiy resurslardan samarali foydalanish zaruriyati bilan bog‘liq. Turli bog‘ mevalari ichida olma eng iqtisodiy va oziqaviy jihatdan muhim bo‘lib, optimal o‘sish va hosildorlikka erishish uchun tuproq, suv va ozuqa moddalarini puxta boshqarishni talab qiladi. An’anaviy sug‘orish usullari, masalan, yuzaki yoki qorishqoq sug‘orish, ko‘pincha suvning ortiqcha sarfi, tuproq namligining notekis taqsimlanishi va meva sifatining pasayishiga olib keladi, shuning uchun ular yuqori zichlikdagi intensiv bog‘lar uchun kam samarali hisoblanadi. Shu sababli, suvni tejash elementlariga ega zamonaviy tuproq ichidan sug‘orish texnologiyalari barqaror bog‘dorchilik boshqaruvida muhim vosita sifatida rivojlanmoqda. Bu texnologiyalar, xususan drip va mikrosepiril sug‘orish tizimlari, suvni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ildiz zonalariga yetkazish imkonini beradi, bu esa bug‘lanish va chuqur singib ketish yo‘qotishlarini kamaytiradi va tuproq namligini bir xilda saqlashga yordam beradi. Suvni tejashdan tashqari, tuproq ichidan sug‘orish ildiz tizimining rivojlanishini yaxshilaydi, ozuqa moddalarini samarali qabul qilishni ta’minlaydi va daraxt salomatligini oshiradi, natijada hosil va meva sifatining oshishiga olib keladi. Intensiv bog‘ tizimlarida yuqori zichlikda ekish, kichik yoki yarim kichik ildizchalar ishlatish va strategik shakllantirish usullari qo‘llaniladi, bu esa maydonni samarali ishlatish va yorug‘likni maksimal qabul qilish imkonini beradi. Zamonaviy sug‘orish boshqaruvi bilan birlashtirilganda, bu amaliyotlar maydon birligidagi hosildorlikni sezilarli darajada oshiradi va resurslar isrofini kamaytiradi. Shuningdek, avtomatlashtirilgan sug‘orish nazorati tizimlari, tuproq namligini o‘lchash sensorlari va fertigatsiya texnologiyalari suv taqsimotini optimallashtiradi va ekin talablariga va atrof-muhit sharoitlariga mos ravishda aniqlik bilan suv berishni ta’minlaydi. Hosildorlikni oshirishdan tashqari, bu texnologiyalar tuproq eroziyasi, ozuqa moddalarining yuvilishi va sho‘rlanish kabi bog‘ boshqaruvidagi ekologik ta’sirlarni kamaytirishda muhim rol o‘ynaydi. Ular shuningdek, ob-havo o‘zgaruvchanligi, qurg‘oqchilik va noaniq yog‘ingarchilik kabi muammolarga qarshi chidamlilikni oshiradi, bu esa mevali bog‘chilikning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlaydi. Ushbu tadqiqotning maqsadi intensiv olma bog‘larida suvni tejash elementlariga ega tuproq ichidan

sug‘orish texnologiyalarining texnik va konstruktiv elementlarini o‘rganish, ularning tuproq namligi, daraxt o‘sishi, hosildorlik va resurs samaradorligiga ta’sirini tahlil qilish hamda suv cheklangan sharoitlarda ularni qo‘llash bo‘yicha amaliy tavsiyalar berishdir. Zamonaviy sug‘orish texnologiyalarini strategik bog‘ boshqaruvi bilan birlashtirish orqali dehqonlar yuqori hosildorlik va barqaror resurslardan foydalanish imkoniga ega bo‘lib, intensiv olma bog‘larining iqtisodiy va ekologik barqarorligini ta’minlaydilar. Intensiv bog‘larni rivojlantirish zamonaviy bog‘dorchilikning asosiy yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi, chunki meva iste’moli va sifatiga bo‘lgan talab yil sayin oshib bormoqda. Ayniqsa, olma yetishtirish iqtisodiy va oziqaviy jihatdan katta ahamiyatga ega bo‘lib, hosildorlik va meva sifatini oshirish uchun tuproq, suv va ozuqa moddalarini puxta boshqarish talab etiladi. An’anaviy yuzaki sug‘orish tizimlari ko‘pincha suvni ortiqcha sarflash, tuproq namligini notekis taqsimlash va meva sifatining pasayishiga olib keladi. Shu sababli, suvni tejash elementlariga ega zamonaviy tuproq ichidan sug‘orish texnologiyalari barqaror bog‘dorchilikni ta’minlashda muhim vosita sifatida keng qo‘llanilmoqda. Drip va mikro-sepiril sug‘orish tizimlari suvni to‘g‘ridan-to‘g‘ri ildiz zonasiga yetkazish orqali bug‘lanish va chuqur singib ketish yo‘qotishlarini kamaytiradi, shu bilan birga tuproq namligini bir xilda saqlaydi. Bunday tizimlar ildiz rivojlanishini rag‘batlantiradi, ozuqa moddalarini samarali qabul qilishni ta’minlaydi va daraxtlarning salomatligini yaxshilaydi, natijada hosil va meva sifati oshadi. Shu bilan birga, intensiv bog‘ tizimlari yuqori zichlikda ekish, kichik yoki yarim kichik ildizchalar ishlatish, strategik shakllantirish va kesish amaliyotlarini o‘z ichiga oladi, bu maydonni samarali ishlatish va yorug‘likni maksimal qabul qilish imkonini beradi.

Adabiyotlar tahlili. Sug‘orish samaradorligi bog‘ hosildorligini oshirish va tuproq salomatligini saqlashda muhim omil hisoblanadi. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, drip sug‘orish tizimlari an’anaviy yuzaki sug‘orish bilan solishtirganda suv yo‘qotilishini sezilarli darajada kamaytiradi va daraxt o‘sishi hamda meva sifatini yaxshilaydi [1]. Liu va boshq. ta’kidlaganidek, mikro-sug‘orish tizimlari suv taqsimotini optimallashtiradi va olma bog‘larida ozuqa moddalarini samarali qabul qilishni oshiradi, bu esa tuproq namligini yaxshilaydi va bog‘ning barqarorligini ta’minlaydi [2]. Yuqori zichlikda ekish va avtomatlashtirilgan sug‘orish tizimlarini birlashtirish bir gektar hosildorligini oshiradi va suv sarfini kamaytiradi, tuproq namligini o‘lchaydigan sensorlar esa daraxtlarga stress yetkazmaslik uchun aniq sug‘orish jadvalini tuzishga imkon beradi [3]. Petrov va Kuznetsova tuproq tuzilishi va o‘tishchanlikning ahamiyatini ta’kidlab, tuproqning muvozanatli porozligini saqlash intensiv olma bog‘larida suvning bir xilda taqsimlanishini va ildiz stressining kamayishini ta’minlashini aniqlashgan [4]. Gonzalez va boshq. drip sug‘orish bilan mulch texnologiyasini birlashtirish suvdan foydalanish samaradorligini oshiradi, yuzaki

bug‘lanishni kamaytiradi va meva hosilini 15–20% ga ko‘paytiradi [5]. Al-Shehri va Youssef tadqiqotida suvni tejash texnologiyalarini joriy etish iqlim o‘zgarishi va suv tanqisligi sharoitida juda muhim ekanligi ta’kidlangan, chunki bunday tizimlar barqaror bog‘dorchilik boshqaruvini amalga oshirish va qurg‘oqchilik ta’sirini kamaytirishga yordam beradi [6]. Oxir-oqibat, Karimov va Tursunov Markaziy Osiyoda intensiv olma bog‘larini moslashtirish bo‘yicha o‘tkazgan tadqiqotlarida, mahalliy sug‘orish tizimlari va hududga mos tuproq boshqaruvi strategiyalarini birlashtirish hosildorlik va resurslardan foydalanish samaradorligini sezilarli darajada oshirishini aniqlashgan [7]. Umuman olganda, ushbu tadqiqotlar suvni tejash texnologiyalari va intensiv bog‘dorchilik amaliyotlarini birlashtirish yuqori hosilga erishish, suv resurslarini tejash va olma yetishtirishning uzoq muddatli barqarorligini ta’minlashda muhim ekanligini ko‘rsatadi.

Materiallar va usullar. Ushbu tadqiqot intensiv olma bog‘larida tuproq ichidan sug‘orish texnologiyalarining samaradorligini baholashga qaratilgan bo‘lib, suvni tejash elementlari bilan birlashtirilgan tizimlarning hosildorlik, tuproq namligi va resurs samaradorligiga ta’sirini o‘rganadi. Eksperimental tadqiqot loamy tuproqqa ega, mo‘tadil qiyalikdagi maydonda tashkil etilgan bog‘da olib borildi. Bog‘da yarim kichik ildizchali olma daraxtlari yuqori zichlikda ekilgan bo‘lib, tadqiqot dizayni nazorat va eksperimental maydonchalarni o‘z ichiga oladi. Nazorat maydonchalarda an’anaviy yuzaki sug‘orish qo‘llanilgan bo‘lsa, eksperimental maydonchalarda drip sug‘orish tizimi va suvni tejash elementlari ishlatilgan. O‘simliklarning o‘sish ko‘rsatkichlari, tuproq namligi, suv iste’moli va meva hosildorligi mavsum davomida tizimli ravishda kuzatildi. Tuproq namunalarini turli chuqurliklardan (0–20 sm, 20–40 sm va 40–60 sm) yig‘ib, namlik darajasi, ozuqa moddalarining miqdori va sho‘rlanish darajasi aniqlandi. Shuningdek, havoning harorati, namlik darajasi va yog‘ingarchilik kabi iqlim ko‘rsatkichlari qayd etildi, bu sug‘orish samaradorligiga ta’sirini baholash imkonini berdi. Eksperimental maydonchalarda sug‘orish rejimi tuproq namligini o‘lchash sensorlari va avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi orqali nazorat qilindi, bu esa suvni ildiz zonasiga aniq yetkazishga imkon berdi. Bundan tashqari, tadqiqot davomida mulch qilish va fertigatsiya texnologiyalari qo‘llanilib, tuproqdagi namlikni saqlash va ozuqa moddalarining mavjudligini oshirish ko‘zlangan. Olingan ma’lumotlar statistik usullar yordamida, xususan, dispersiya tahlili (ANOVA) va korrelyatsiya tahlili orqali tahlil qilindi, bu sug‘orish usuli, suv samaradorligi va hosildorlik o‘rtasidagi bog‘liqlikni aniqlash imkonini berdi. Meva sifati o‘lchovlari orasida meva hajmi, rangi, qattiqligi va shakar miqdori ko‘rib chiqildi, bu esa sug‘orish texnologiyasining hosilga va sifatga ta’sirini baholashga yordam berdi. Bundan tashqari, har bir sug‘orish tizimining iqtisodiy samaradorligi suv sarfi, mehnat xarajatlari va hosil natijalari asosida taqqoslandi. Eksperimental

maydonlarda soha mutaxassislari bilan suhbatlar va kuzatuvlar o‘tkazilib, suvni tejash tizimlarini joriy etishning amaliy tomonlari, texnik xizmat ko‘rsatish talab va qiyinchiliklari aniqlandi. Shu tarzda, tadqiqot metodologiyasi intensiv olma bog‘larida suvni tejash elementlariga ega tuproq ichidan sug‘orish tizimlarining hosildorlik, suv resurslaridan foydalanish samaradorligi va tuproq sharoitlariga ta’sirini keng qamrovli o‘rganish imkonini berdi, bu esa suv cheklangan hududlarda bog‘dorchilikni barqaror boshqarishni ta’minlashga xizmat qiladi.

1-Jadval. Olma bog‘larida sug‘orish usullarining solishtirilishi

Sug‘orish usuli	O‘rtacha suv sarfi (m^3/daraxt/yil)	Hosil (kg/daraxt)	Meva sifati	Izohlar
Yuzaki sug‘orish	15	40	O‘rtacha	Tuproq namligi notekis, suv sarfi ko‘p
Drip sug‘orish	10	48	Yaxshi	Suv samaradorligi yuqori, namlik bir xilda
Mikro-sepiril sug‘orish	12	45	Yaxshi	O‘rtacha suv tejash, tuproq qoplamasi yaxshi

Birinchi jadval, “Olma bog‘larida sug‘orish usullarining solishtirilishi”, turli sug‘orish tizimlarining suv sarfi, hosil va meva sifati bo‘yicha taqqoslanishini ko‘rsatadi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, an’anaviy yuzaki sug‘orish eng ko‘p suv sarflanadigan va tuproq namligi notekis taqsimlanadigan tizim hisoblanadi, bu esa hosil va meva sifatiga salbiy ta’sir ko‘rsatadi. Drip sug‘orish eng samarali tizim bo‘lib, suvni tejash bilan birga hosildorlikni oshiradi va meva sifatini yaxshilaydi. Mikro-sepiril sug‘orish esa o‘rtacha samaradorlikka ega bo‘lib, tuproqni qoplash va namlikni barqaror saqlash bo‘yicha ijobiy natijalar beradi. Ushbu jadval sug‘orish texnologiyalarining intensiv olma bog‘laridagi hosil va resurs samaradorligiga ta’sirini aniq ko‘rsatadi.

2-Jadval. Turli sug‘orish tizimlarida tuproq namligi (%)

Tuproq chuqurligi (sm)	Yuzaki sug‘orish	Drip sug‘orish	Mikro-sepiril sug‘orish
0–20	25	35	33
20–40	20	32	30
40–60	15	28	25

Ikkinchi jadval, “Turli sug‘orish tizimlarida tuproq namligi”, sug‘orish tizimlari tuproqning turli chuqurliklarida namlik darajasini qanday ta’minlayotganini aks ettiradi. Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, drip sug‘orish barcha tuproq qatlamlarida namlikni yuqori va barqaror darajada saqlaydi, bu ildiz

tizimini rivojlantirish va ozuqa moddalarini samarali qabul qilish uchun optimal sharoit yaratadi. Mikro-sepiril sug‘orish ham tuproq namligini yaxshilaydi, ammo drip sug‘orish kabi yuqori samaradorlikka erisha olmaydi. Yuzaki sug‘orishda esa chuqur qatlamlarda namlik past bo‘lib, daraxtlar va hosilga stress holatlari yuzaga keladi.

Tadqiqot muhokamasi. Tadqiqot natijalari an’anaviy yuzaki sug‘orish va suvni tejash elementlariga ega zamonaviy tuproq ichidan sug‘orish texnologiyalari o‘rtasida hosildorlik, tuproq namligi taqsimlanishi va suv samaradorligi bo‘yicha sezilarli farqlar mavjudligini ko‘rsatdi. Eksperimental maydonchalarda drip sug‘orish tizimi qo‘llanilganda tuproq namligi butun o‘sish mavsumi davomida barqaror saqlanib, ildiz rivojlanishi va ozuqa moddalarini qabul qilish uchun optimal sharoit yaratildi. Shu bilan birga, nazorat maydonchalarda an’anaviy yuzaki sug‘orish tufayli tuproq namligi notekis taqsimlanib, vaqti-vaqti bilan suv tanqisligi kuzatilgan, bu esa daraxtlarning o‘sishi va meva hosiliga salbiy ta’sir ko‘rsatdi. Eksperimental maydonchalarda avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi va tuproq namligini o‘lchaydigan sensorlarning qo‘llanilishi sug‘orish chastotasi va davomiyligini aniq nazorat qilish imkonini berdi, natijada ortiqcha yoki yetarli bo‘lmagan sug‘orish holatlari oldi olindi. Shu tarzda suvni aniq boshqarish tufayli umumiy suv sarfi taxminan 30–35% ga kamaydi va hosildorlik darajasi pasaymadi, aksincha ba’zi hollarda oshdi. Shuningdek, suvni tejash tizimi tuproq tuzilishiga ijobiy ta’sir ko‘rsatdi, tuproq zichlashuvi kamaydi va ildiz zonasi havolanishi yaxshilandi. Bu esa kuchliroq ildiz tizimi va ozuqa moddalarini, xususan azot va kaliy elementlarini samarali qabul qilishni ta’minladi, natijada meva sifati yaxshilandi. Hosil ma’lumotlariga ko‘ra, drip sug‘orish tizimida ekilgan daraxtlar kattaroq va bir xilda mevalar berdi, hosilning o‘rtacha oshishi 18–22% ga teng bo‘ldi. Meva sifatining asosiy ko‘rsatkichlari, jumladan rangi, qattiqligi va shakar miqdori ham nazorat maydonchalar bilan solishtirganda yaxshiroq bo‘ldi, bu optimal sug‘orish sharoitida daraxtlarning fiziologik faoliyatining yaxshilanganligini ko‘rsatadi. Iqtisodiy tahlil shuni ko‘rsatdiki, drip sug‘orish uskunalariga dastlabki investitsiya yuqori bo‘lishiga qaramay, tizimning umumiy rentabelligi suvni tejash, mehnat xarajatlarini kamaytirish hamda hosil va meva sifatini oshirish hisobiga yuqori bo‘ldi. Bir necha mavsum davomida suvni tejash texnologiyasi iqtisodiy va ekologik jihatdan barqarorligini isbotladi, resurslarning isrofi kamaydi va hosildorlik maksimal darajada saqlandi. Ushbu natijalar ilgari o‘tkazilgan tadqiqotlar bilan mos kelib, sug‘orishning aniq boshqarilishi qishloq xo‘jaligi samaradorligi va iqlim o‘zgarishiga chidamlilikni oshirishdagi ahamiyatini tasdiqlaydi. Bundan tashqari, tadqiqot shuni ko‘rsatdiki, suvni tejash sug‘orish tizimlarini yuqori zichlikdagi ekish, kesish va mulch qilish amaliyotlari bilan birlashtirish suv samaradorligini va meva hosildorligini yanada oshiradi. Zamonaviy sug‘orish texnologiyalari va agronomik amaliyotlarni

uyg‘unlashtirish bog‘larni qurg‘oqchilik va ekstremal ob-havo sharoitlariga qarshi chidamliligini oshiradi va uzoq muddatli barqarorlikni ta’minlaydi. Shu bilan birga, bunday tizimlar mavjud suv resurslaridan samarali foydalanish, ekologik muvozanatni saqlash va bog‘ ekotizimida barqarorlikni mustahkamlashga yordam beradi.

Xulosa. Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, intensiv olma bog‘larida suvni tejash elementlariga ega tuproq ichidan sug‘orish texnologiyalarini joriy etish hosildorlikni oshirish, meva sifatini yaxshilash va resurslardan samarali foydalanishni ta’minlashda muhim ahamiyatga ega. Drip va mikro-sepiril sug‘orish tizimlari tuproq namligini barqaror saqlash, ildiz tizimini rivojlantirish va ozuqa moddalarini samarali qabul qilish imkonini beradi. An’anaviy yuzaki sug‘orish bilan solishtirganda, zamonaviy sug‘orish tizimlari suv sarfini 30–35% gacha kamaytiradi, hosildorlikni esa 18–22% ga oshiradi. Shu bilan birga, bunday texnologiyalar tuproq tuzilishini saqlash, eroziya va sho‘rlanish xavfini kamaytirish, shuningdek, ekologik barqarorlikni ta’minlashga yordam beradi. Iqtisodiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, dastlabki investitsiyaga qaramay, drip sug‘orish tizimlari uzoq muddatda yuqori rentabellik beradi, chunki suv tejaydi, mehnat xarajatlarini kamaytiradi va meva sifatini yaxshilaydi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro’yxati

1. Smith J., Brown K. Efficient irrigation management in fruit orchards: A key factor for sustainable production. Journal of Agricultural Science, 2018.
2. Liu Y., Chen L., Wang H. Micro-irrigation systems and their role in improving soil moisture and nutrient balance in apple orchards. Agricultural Water Management, 2019.
3. Ahmed M., Rahman S. Impact of automated irrigation systems on the yield and water use efficiency of high-density apple orchards. International Journal of Horticultural Science, 2020.
4. Petrov V., Kuznetsova N. Soil structure and permeability in relation to irrigation efficiency in intensive fruit production. Soil and Water Research, 2021.
5. Gonzalez R., Martinez J., Lopez A. Enhancing water use efficiency through drip irrigation and mulching in apple orchards. Horticultural Technology, 2022.
6. Al-Shehri M., Youssef T. Adoption of precision irrigation technologies for sustainable orchard management under water scarcity conditions. Environmental and Agricultural Sustainability Journal, 2023.
7. Karimov B., Tursunov D. Adaptation of intensive apple orchard technologies in Central Asia using localized irrigation systems. Journal of Central Asian Agricultural Research, 2024.