QUYOSH PANELLARI YORDAMIDA TOMCHILAB SUG‘ORISH LABORATORIYA QURILMASINI TAYYORLASH

Imomov B.M.
Buxoro davlat texnika universiteti doktoranti
Qosimov F.T.
Buxoro davlat texnika universiteti akademik litseyi, “Fizika-matematika” kafedrasi o’qituvchisi

Received: 19.09.2025
Revised: 20.09.2025
Accepted: 22.09.2025
Keywords:
quyosh panellari, TP4056A zaryadlash moduli, port, mini suv nasosi, rele, mini quvurlar, diodlar, potensiometr, namlikni o‘lchash sensori, transistor, rezistorlar, ulanish sxemasi.

Annotatsiya. Ushbu maqolada tabbiy resurslardan va muqobil energiya manbalaridan foydalanish dolzarbligi va ularni aniqlashda zamonaviy texnologiyalardan foydalanish hamda quyosh energiyasi yordamida tomchilab sug‘orish laboratoriya qurilmasini tayyorlash tajribasi haqida ma’lumtlar keltirilgan.

Respublikamizda barcha sohalarni yangilash, rivojlantirish izlanishlar jarayoni faollik bilan amalga oshirib borilmoqda, bu yo‘lda yangi zamonaviy texnologiyalar ilmiga katta ahamiyat berilmoqda. Ayniqsa, so‘nggi yillarda mamlakatimizda qishloq xo‘jaligi yerlarining samaradorligini, jumladan suvni tejaydigan texnologiyalarni qo‘llagan holda, oshirishga alohida e’tibor qaratilmoqda.

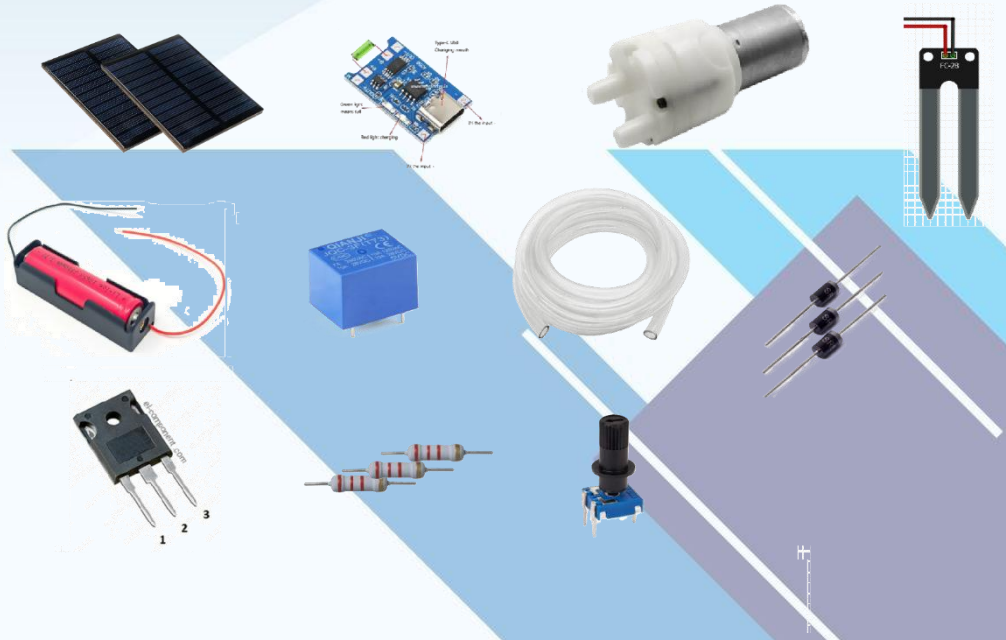
Davlat tomonidan qo‘llab-quvvatlash mexanizmlari zamon talablariga moslab borilayotganligi sababli suvni tejaydigan texnologiyalar 2021-yilning o‘zida 433 ming gektar maydonda joriy etildi va ularning umumiy ko‘rsatkichi sug‘oriladigan maydonlarning 17 foizini tashkil qildi. Biroq, suvni tejaydigan sug‘orish tizimlarini ishlab chiqarish, yetkazib berish, xarid qilish, joylarda loyihalashtirish va o‘rnatishdagi kamchiliklar hamda ayrim qishloq xo‘jaligi mahsulotlari ishlab chiqaruvchilarning bu boradagi ko‘nikmalari yetarli emasligi mazkur texnologiyalarning o‘z vaqtidan kechikib joriy qilinishiga sabab bo‘lmoqda. [1]. So‘nggi yillarda yer va suv resurslaridan samarali foydalanish, suv resurslarini boshqarish tizimini takomillashtirish, suv xo‘jaligi obyektlarini

modernizatsiya qilish va rivojlantirish bo‘yicha izchil islohotlar amalga oshirilmoqda.

Quyosh energiyasi yordamida ekinlarni tomchilab sug‘orish texologiyasi hozirgi kunda juda kerakli texnologiyalar qatoriga kiradi. Hozirda suv muammosi tanqis bo‘lganligi sabab tomchilab sug‘orish juda ham samarali va tejamkor usullardan biri hisoblanadi, tomchilab sug‘orishda asosiy maqsad ham suvni kam sarflab tejagan holda ekinlarni sug‘orib yaxshi hosil olish. Tomchilab sug‘orish kam suv evaziga katta joyni sug‘orish uchun eng samarali usul hisoblanadi. Quyosh energiyasidan foydalanib tomchilab sug‘orish texnologiyasini elektr energiyasi yetib bormagan joylarda ham qo‘llasak bo‘ladi, bunda elektr energiyasini ham, suv manbasini ham tejagan bo‘lamiz.

Tomchilatib sug‘orish – suvni maxsus quvurlar yordamida bevosita o‘simliklarning ildizlari atrofiga kichik me’yorlarda tomizib sug‘orish. Tomchilatish uchun quvurlarda maxsus tomizgichlar — mikrog‘ovak devorlar yoki maxsus teshikchalar qilinadi. Suv sarfi, odatda, soatiga 4-5 l atrofida bo‘ladi. Suv bilan birga eritilgan o‘g‘it va pestitsidlar berish ham mumkin. Sug‘orish quvurlari orasidagi masofa o‘simliklarning qator oralari o‘lchamiga bog‘liq bo‘lib, 0,8 m dan (dala ekinlari uchun) 6 m gacha (bog‘lar uchun) o‘zgarishi mumkin. O‘zbekistonda esa odatda 200 m dan oshmaydi. Tomizgichlar orasidagi masofa esa tuproq sharoitlariga bog‘liq bo‘lib, 0,5—1,0 m atrofida bo‘ladi. Tarqatuvchi quvur yopiq usulda joylashtiriladi, sug‘orish quvurlari esa har yili sug‘orish mavsumi oldidan o‘rnatilib, mavsum oxirida yig‘ishtirib olinadi. Tomchilatib sug‘orishning afzalliklari: suv sarfini 30—50% ga kamaytiradi, ekinlar hosildorligi ortadi, begona o‘tlar kamayadi (sug‘orish quvurlari o‘rnatilmagan qator oralari quruq bo‘lib, begona o‘t chiqmaydi), mehnat sarfi kamayadi. Manashu afzalliklarni inobatga olgan holda tomchilab sug‘orishning muqobil energiya yordamida amalga oshirilishi nafaqat suv resurslaridan undan tashqari energiya resurslarini ham tejashga mustahkam vosita bo’ladi.

Buni amalga oshirishda quyida ko‘rsatilgan tajriba qurilmasini ishlab chiqish tavsiya etiladi. Ushbu tajriba qurilmasini yaratishimiz uchun quyidagi zaruriy uskunalar va dasturiy ta’minotlar zarur bo‘ladi. Bu tajriba qurilmasini yasash uchun bizga kerak bo‘ladigan qurilmalar:



1-rasm. Laboratoriya uskunasini tayyorlash uchun zaruriy jizohlar: quyosh panellari, TP4056A zaryadlash moduli, mini suv nasosi, rele, mini quvurlar, diodlar, potensiometr, namlikni o‘lchash sensori, transistor, rezistorlar.

I. Quyosh panellari: Quyosh fotovoltaik panellari tarmoqdan tashqari tomchilatib sug‘orish tizimlari uchun umumiy quvvat manbai hisoblanadi. Panellarning o‘lchami va soni sug‘orish tizimining quvvat talablariga bog‘liq bo‘ladi.

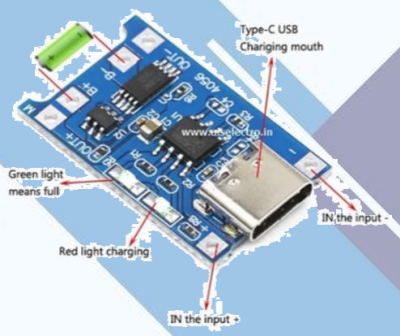


2-rasm. Quyosh panellari.

Quyosh panellari quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantiradigan fotovoltaik hujayralardan iborat. Fotovoltaik hujayralar kremniy kabi yarim o‘tkazgichlar qatlamlari orasiga o‘rnatiladi. Har bir qatlam turli xil elektron xususiyatlarga ega bo‘lib, ular quyosh nuridan fotonlar bilan to‘qnashganda energiya beradi va elektr maydonini yaratadi. Bu fotoelektrik effekt sifatida

tanilgan, bo‘lib, bu elektr energiyasini ishlab chiqarish uchun zarur bo‘lgan oqim hosil qiladi. Quyosh panellari to‘g‘ridan-to‘g‘ri elektr energiyasini ishlab chiqaradi. Keyin uni o‘zgaruvchan tokga aylantirish uchun inverter orqali o‘tkaziladi, u Milliy tarmoqqa berilishi yoki quyosh panellari ulangan uy yoki biznes tomonidan ishlatilishi mumkin.

II. Zaryadni nazorat qilish va zaryadlash moslamasi:



3-rasm TP4056A zaryadlash moduli.

Quyosh panelidan keluvchi zaryadni batareyaga yo‘naltirib zaryad yig‘ish maqsadida qo‘llaymiz. Zaryadlash regulyatori quyosh panellaridan batareyalar bankiga kuchlanish beradi va oqimni tartibga solib, ortiqcha zaryadlashni oldini oladi. TP4056A zaryadlash moduli kichik hajmdagi litiy-ion yoki litiy-polimer akkumulyatorlarni xavfsiz va samarali zaryadlash uchun ishlatiladi. Quyida uning asosiy funksiyalari va ulanishlari haqida ma’lumot lar keltirilgan:

TP4056A Moduli xususiyatlari:

1. Zaryadlash texnologiyasi: Constant Current/Constant Voltage (CC/CV).
2. Zaryadlash toklari: Odatda, 1A gacha sozlanadi (rezistorlar yordamida sozlanishi mumkin).
3. Zaryadlash kuchlanishi: 4.2V (standart litiy-ion akkumulyator uchun).
4. Himoya tizimlari:

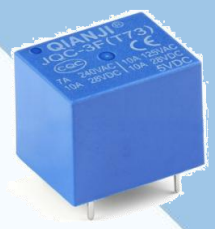
- Haddan tashqari zaryadlashni oldini olish.
- Qisqa tutashuvdan himoya.
- Teskari polaritetdan himoya (faqat tashqi himoya kerak bo‘lishi mumkin).

Ulanishlar:

- IN+ va IN-:
- Modulli kirish qismi, odatda, 5V quvvat manbai (USB yoki boshqa stabilizatsiya qilingan manba).
- IN+ - musbat kirish (5V), IN- - ground ya’ni yerga ulanish (GND).
- BAT+ va BAT-:

- Akumulyatorni ulash uchun.
- BAT+ - akkumulyatorning musbat zaryadiga.
- BAT- - akkumulyatorning manfiy zaryadiga.

III. Rele - elektr bilan boshqariladigan almashtiruvchi uskuna(viklyuchatel). U bitta yoki bir nechta boshqaruv signallari uchun kirish terminallari to‘plamidan va ishlaydigan kontaktli terminallar to‘plamidan iborat. Viklyuchatel bir nechta kontakt shakllarida istalgan miqdorda kontaktlarga ega bo‘lishi mumkin, masalan, kontaktlarni o‘rnatish, kontaktlarni uzish yoki ularning ulash kombinatsiyasi.



4-rasm. Rele

4-rasmda JQC-3F (T73) nomli elektromagnit rele ko‘rsatilgan. Ushbu rele kichik hajmli quvvatli yuklarni boshqarish uchun ishlatiladi va ko‘p hollarda mikrokontrollerlar bilan ishlatiladigan tizimlarda qo‘llaniladi. Quyida ushbu relega oid ma'lumotlar keltirilgan:

Asosiy xususiyatlari:

1. Model: JQC-3F (T73)
2. Kuchlanish talabi: 5V DC
3. Kontaktlar quvvati: 10A @ 125VAC yoki 28VDC
4. Ishlash rejimi: Normalda ochiq (Normally Open, NO) va Normalda yopiq (Normally Closed, NC) kontaktlar mavjud.
5. Material: Odatda yuqori chidamlilikka ega kontaktlar, kuchlanish va tok o‘zgarishlariga bardoshli.

Pinlar va ulanish:

1. Pinlari:
   - Bobinga elektr kuchlanish qo‘llanadi va rele ichidagi elektromagnit harakatga keladi.
   - Odatda, ular modda ishlashini faollashtirish uchun foydalaniladi.
2. Kontaktlar**:**
   - COM (umumiy terminal): Odatda elektr quvvati kiradi.
   - NO (Normalda ochiq)**:** Rele faollashtirilganda ulanadi.
   - NC (Normalda yopiq)**:** Rele faollashtirilmaganda ulanadi.

Qo‘llanilish sohasi:

- Avtomatlashtirish tizimlari: Masalan, yorug‘lik yoki quvvat yuklarini boshqarish.
- Uy jihozlari: Elektron qurilmalarni yoqish va o‘chirish.
- Himoya tizimlari: Haddan tashqari quvvatni avtomatik ravishda uzib qo‘yish.

IV. Diod — bu elektr tokini faqat bitta yo‘nalishda o‘tkazadigan elektron komponentlar bo‘lib, ular yarim o‘tkazgich materiallardan (odatda kremniy, germaniy yoki galliy arsenid) tayyorlanadi. Diodlar elektr sxemalarida turli maqsadlarda qo‘llaniladi va ularning asosiy xususiyati tokni bir yo‘nalishda o‘tkazish, boshqa yo‘nalishda esa to‘sib qo‘yishdir. Bu xususiyat to‘g‘rilash yoki bir yo‘nalishli o‘tkazish deb ataladi.



5-rasm. Diodlar

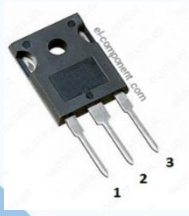
Diodlar bir-biridan ko‘rinishi, parametrlari, ishlatilgan materiali, bajaradigan vazifasi bilan farq qiladi. Yarimo‘tkazgichli diodlar ikki elektrodli bo‘lib, birining nomi *anod*, ikkinchisining nomi *katod* deyiladi. Dioddan faqat bir tomonga tok oqib o‘tadi, ya’ni anoddan katodga, ikkinchi tomonga oqib o‘tmaydi chunki manbaga teskari ulanganda diodning ichki qarshiligi (Ri) juda katta bo‘ladi.

Diod ikkita asosiy qismdan iborat:

- P-qavat (musbat qavat): Bu qatlamda ko‘plab teshiklar mavjud bo‘lib, ular musbat zaryad tashuvchilarni hosil qiladi.
- N-qavat (manfiy qavat): Bu qatlam elektronlarga boy bo‘lib, ular manfiy zaryad tashuvchilardir.

P va N qatlamlari birlashgan joyda PN o‘tish hosil bo‘ladi. PN o‘tishning elektr xususiyatlari diodning ish prinsipini belgilaydi.

V. Tranzistor (inglizcha: *transfer* — ko‘chirmoq va rezistor) — elektr tebranishlarni kuchaytirish, generatsiyalash (hosil qilish) va o‘zgartirish uchun mo‘ljallangan 3 elektrodli yarimo‘tkazgich asbob hamda mikroelektronika qurilmalarining asosiy elementi.

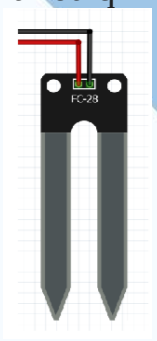


6-rasm. Tranzistor

Tranzistorlar asosan uchta qismdan iborat:

- Emitter (E): Elektronlar yoki teshiklarni chiqaradigan qism.
- Base (B): Emitter va kollektor o‘rtasidagi nazorat qismi. U juda yupqa qatlam bo‘lib, tranzistorning ishlashini boshqaradi.
- Collector (C): Emitterdan kelgan zaryad tashuvchilarni yig‘uvchi qism.

VI. FC-28 tuproq namligini o‘lchash sensori. Ushbu sensor odatda tuproqdagi namlik miqdorini aniqlash uchun ishlatiladi va asosan qishloq xo‘jaligi va avtomatik sug‘orish tizimlarida qo‘llaniladi.



7-rasm. FC-28 tuproq namligini o‘lchash sensori

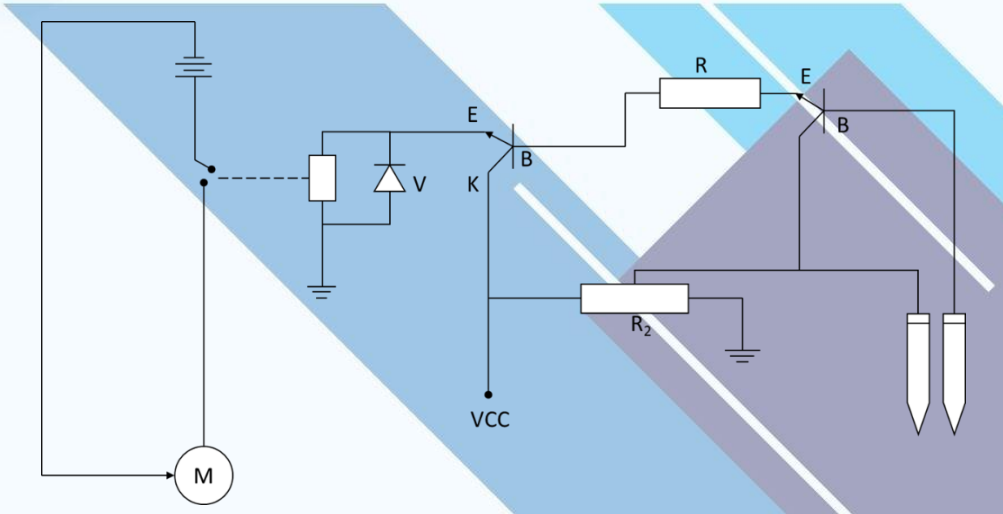
Sensorning ishlash prinsipi:

FC-28 sensori elektr o‘tkazuvchanlikni (yoki qarshilikni) o‘lchash orqali tuproqdagi namlik miqdorini aniqlaydi. Tuproq nam bo‘lsa, elektr o‘tkazuvchanligi yuqori bo‘ladi va qarshilik past bo‘ladi. Aksincha, quruq tuproqda qarshilik yuqori va o‘tkazuvchanlik past bo‘ladi.

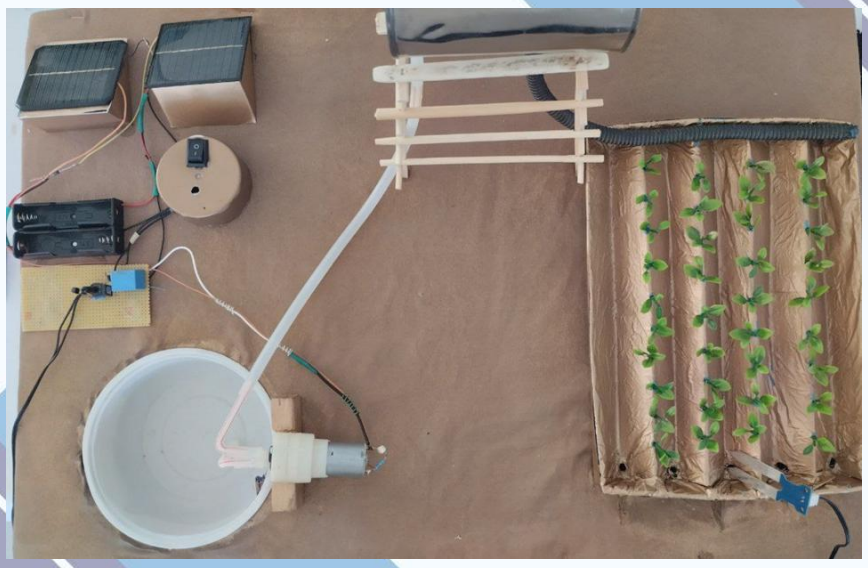
Sensorning asosiy qismlari:

1) Zondlar:
   - Ikki metall elektrodda iborat bo‘lib, ular tuproqga botiriladi.
   - Zondlar tuproqdagi elektr o‘tkazuvchanlikni o‘lchaydi.
2) O‘rnatish platasiga ulanish**:**
   - Analog chiqish (AO): Tuproq namligining analog qiymatini chiqaradi.
   - Raqamli chiqish (DO)**:** Oldindan belgilangan namlik chegarasiga asoslangan "ha" yoki "yo‘q" qiymatini beradi.
3) Ishlash kuchlanishi: 3.3V yoki 5V DC.

Yuqorida aytib o‘tilgan elementlardan tashqari tajriba qurilmasini yig‘ishda suv nasosi, mini quvurlar, quvvat batereyasi, potensiometr, rezistorlardan foydalanamiz.



8-rasm Tajriba qurilmasininng ulanish sxemasi.



9-rasm. Tajriba qurilmasi uskunalarininng real yig‘ma ko‘rinishi

.

Quyosh nuri tushadigan joyga laboratoriya qurilmasini joylashtirganimizdan so‘ng, quyosh paneli quyosh energiyasini yig‘ib, batareyalarni to‘ldiradi. Zaryadlangan batareyalar yordamida nasos ishga tushadi va suvni sig‘imga uzatadi. Sig‘imda suv og‘irlik kuchi orqali teng ravishda sug‘orish quvurlariga yo‘naltiriladi. Sug‘oriladigan hududga o‘rnatilgan namlik datchigi, tuproq namligi ma’lum bir miqdorga yetganida nasosni avtomatik ravishda to‘xtatadi. Tuproq namligini boshqarish darajasi esa potensiometr yordamida sozlanadi.

Sug‘orish jarayoni davom etar ekan, quyosh paneli batareyani to‘ldirganda TP4056A module charging sxemasi zaryad yig‘ishni to‘xtatadi. Nasos ishlayotgan va batareya zaryadini to‘liq sarflaganidan so‘ng, TP4056A module charging sxemasi yana avtomatik ravishda zaryad yig‘ishni boshlaydi. Bu jarayon doimiy ravishda takrorlanadi, shu bilan birga tizim qayta tiklanuvchi energiya manbai yordamida samarali va ekologik toza sug‘orish jarayonini ta'minlaydi.

Tizimning afzalliklari:

1. Qayta tiklanuvchan energiya manbai:
   - Tizim quyosh energiyasidan foydalanib, elektr energiyaga bo‘lgan talabni kamaytiradi va ekologik xavfsizlikni ta'minlaydi.
2. Avtomatik boshqaruv:
   - Tuproq namligini doimiy kuzatish va avtomatik boshqarish orqali suvni tejamkorlik bilan ishlatadi.
3. Energiya samaradorligi:
   - TP4056A module charging sxemasi batareyani zaryadlashni nazorat qilib, energiya samaradorligini oshiradi.
4. Uzluksiz ish jarayoni:
   - Tizim o‘zini qayta tiklay oladigan energiya bilan ishlagani sababli, uzluksiz sug‘orish jarayonini ta’minlaydi.

Tomchilab sug‘orish tizimi nafaqat suvni samarali tejashni ta’minlaydi, balki ekinlarning rivojlanishi uchun eng optimal sharoitlarni yaratadi. Bu usulda suv to‘g‘ridan-to‘g‘ri o‘simlik ildizlariga yetkaziladi, bu esa tuproqning yuqori qatlamida namlikning ortiqcha to‘planishiga yo‘l qo‘ymaydi va begona o‘tlarga suv yetib borishi oldini oladi. Bugungi kunda, issiqxonalar va fermer xo‘jaliklarida tomchilab sug‘orishning keng qo‘llanilishi o‘sish sur’atini oshiradi va suv sarfini sezilarli darajada kamaytiradi. Bu usul ekinlarning yaxshi o‘sishini ta’minlash bilan birga, zaruriy ozuqa moddalari va suvning to‘g‘ri taqsimlanishini nazorat qilish imkoniyatini beradi. Ayniqsa, qurg‘oqchilik sharoitida tomchilab sug‘orish tizimi muhim ahamiyat kasb etadi, chunki u minimal suv sarfi bilan maksimal serhosillikni ta’minlaydi. Shuningdek, muqobil energiya manbalaridan foydalanish, masalan, quyosh energiyasidan, tizimni yanada samarali qilishga imkon beradi. Quyosh paneli yordamida ishlaydigan avtomatik sug‘orish tizimi nafaqat suvni tejashni ta’minlaydi, balki energiya sarfini ham kamaytiradi va ekologik barqarorlikni oshiradi. Bu texnologiya nafaqat iqtisodiy jihatdan foydali, balki atrof-muhitni himoya qilishga yordam beradi. Avtomatik boshqaruv tizimi, namlik sensorlari yordamida o‘simliklarning ehtiyojlariga mos ravishda suv ta’minotini ta’minlaydi. Bu nafaqat suvni tejashni, balki o‘simliklarning ehtiyojlariga javob beradigan aniq sug‘orish jadvalini yaratish imkonini beradi. Tomchilab sug‘orish tizimining muqobil energiya bilan ishlashini kengaytirish va optimallashtirish, ayniqsa resurslar cheklangan

sharoitlarda, kelajakdagi qishloq xo‘jaligida barqaror va samarali yechimlarga olib keladi.

Xulosa qilib aytganda, ushbu qurilma hayot manbai bo‘lgan suvni tejagan holda o‘simliklarni tomchilab sug‘orishda samarali yechim bo‘lib xizmat qiladi. Qurilma muqobil energiyadan foydalangan holda ishlashi sababli, elektr tarmog‘i yetib bormagan chekka hududlarda ham foydalanish imkoniyatini yaratadi. Bu nafaqat ekologik jihatdan foydali, balki sug‘orish jarayonida suv resurslarini tejashga ham katta hissa qo‘shadi. Tadqiqot davomida qurilma tarkibidagi elementlarni to‘g‘ri tanlash, ularni o‘zaro moslashtirish va nazarda tutilgan operatsiyalarni aniq bajarish uchun zarur bo‘lgan omillar aniqlab olindi. Qurilmaning kirish va chiqish signallarini tahlil qilish orqali tizimning samaradorligi oshirilib, kechikish, sezgirlikning ortiqcha yoki yetarli emasligi kabi muammolarning sabablarini aniqlashga erishildi. Ushbu muammolarni hal qilish yo‘li bilan tizimdagi kamchiliklar bartaraf etildi. Bu qurilmani yaratishdan asosiy maqsad suv resurslarini tejash va muqobil energiyadan samarali foydalanish imkoniyatini ta’minlashdir. Olingan natijalar texnologik tizimning ishonchliligini oshirish va kelgusida shu yo‘nalishda tadqiqot olib boradigan soha vakillari uchun qimmatli qo‘llanma bo‘lib xizmat qiladi. Shu bilan birga, ushbu yondashuv qishloq xo‘jaligida suvni tejash va barqaror rivojlanishga hissa qo‘shish uchun innovatsion yechim sifatida muhim ahamiyatga ega.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020 yil 11 dekabrda qabul qilingan “Qishloq xo‘jaligida suvni tejaydigan texnologiyalarni joriy etishni yanada jadal tashkil etish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi PQ-4919-sonli qarori.

2. Ibragimov, U. M., & Imomov, B. M. (2024). SEYSMOAKTIVLIKNI ANIQLASH VA OGOHLANTIRISH LABORATORIYA QURILMASINI TAYYORLASH TAJRIBASI. JOURNAL OF INTERNATIONAL SCIENTIFIC RESEARCH, 1(1), 319-328.

3. Ibragimov, U. M., & IMOMOV, B. HARRINGTON'S GENERALIZED DESIRABILITY FUNCTION FOR COMPARATIVE ANALYSIS. Бухарский инженерно-технологический институт КОНФЕРЕНЦИЯ: 24 ноября 2022 года–25 ноября 2023 года Организаторы: Бухарский инженерно-технологический институт

4. Xayrullo, D., Olim, A., & Bekzod, I. (2023). MASHINALI O‘QITISH TEXNOLOGIYALARINI CO2 YORDAMIDA EKSTRAKSIYALASH JARAYONIDA QO‘LLASH. *Innovations in Technology and Science Education*, *2*(9), 470-476.

5. Ибрагимов, У., & Имомов, Б. (2023). СВОЙСТВА ЗАМКНУТОСТИ КЛАССА КС-ЯЗЫКОВ. *Евразийский журнал академических исследований*, *3*(10), 339-343.

6. Simon Monk. Programming Arduino: Getting Started with Sketches, Second Edition (Tab) 2nd Edition. McGraw Hill TAB; 2nd edition (June 9, 2016). 192 pages.

7. Harley Pebley. Hacker's Field Guide: Arduino Foundations: Basic electronics and software for success with Arduino projects. Harley Pebley (February 24, 2021). 104 pages.