QISHLOQ XO'JALIGIDA AVTONOM YOMG'IRLATIB SUG'ORISH TIZIMINI QO'LLASH VA TAKOMILLASHTIRISH.

Sayfiyev Sardor Erkinovich
Qarshi davlat texnika universiteti, dotsent v.b.
Qarshi shahri., O'zbekiston
G'iyozidinov Saidakbar Luqmonjon o'g'li
Qarshi davlat texnika universiteti Elektr muhandisligi II-kurs talabasi
ORCID: 0009-0007-4399-1763
E-mail: sardor06071985@gmeil.com

Annotatsiya: Ushbu maqolada quyosh energiyasi asosida ishlaydigan avtonom yomg'irlatib sug'orish tizimining samaradorligini oshirish, suv va energiya tejamkorligini ta'minlash, shuningdek, tizimning ishonchliligini oshirish, kuchaytirish bo'yicha taklif va yechimlar bayon etilgan. Zamonaviy texnologiyalar, jumladan IoT (Internet of Things), namlik sensorlari, avtomatik boshqaruv modullari integratsiyasi orqali tizimni optimallashtirish masalalari ko'rib chiqilgan.

Kalit so'zlar: Quyosh energiyasi, yomg'irlatib sug'orish, avtonom tizim, energiya tejamkorligi, namlik sensorlari, IoT, aqlli qishloq xo'jaligi.

Аннотация: В данной статье изложены предложения и решения, направленные на повышение эффективности автономной системы дождевого орошения, работающей на солнечной энергии, обеспечение экономии воды и энергии, а также повышение надежности системы. Рассмотрены вопросы оптимизации системы за счёт интеграции современных технологий, включая IoT (Internet of Things), датчики влажности и модули автоматического управления.

Ключевые слова: солнечная энергия, дождевое орошение, автономная система, энергоэффективность, датчики влажности, IoT, умное сельское хозяйство.

Abstract: This article presents proposals and solutions aimed at improving the efficiency of an autonomous solar-powered sprinkler irrigation system, ensuring water and energy savings, and enhancing system reliability. The issues of optimizing the system through the integration of modern technologies, including IoT (Internet of Things), moisture sensors, and automatic control modules, are discussed.

Keywords: solar energy, sprinkler irrigation, autonomous system, energy efficiency, moisture sensors, IoT, smart agriculture.

Kirish.

Global iqlim o'zgarishlari, suv resurslarining kamayishi va energiya muammolari zamonaviy qishloq xo'jaligida tejamkor va samarali sug'orish

ISSN 3030-3907

tizimlariga bo‘lgan ehtiyojni oshirmoqda. An’anaviy sug‘orish usullariga nisbatan yomg‘irlatib sug‘orish tizimlari suvni tejash va unumdorlikni oshirish imkonini beradi. Quyosh energiyasi asosidagi avtonom tizimlar esa ushbu jarayonni elektr tarmog‘idan mustaqil ravishda amalga oshirishga xizmat qiladi. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimi an’anaviy sug‘orish usullariga nisbatan suvni tejash, mehnatni kamaytirish va hosildorlikni oshirishga xizmat qiladi.

Asosiy komponentlar

Quyosh energiyasi asosidagi avtonom yomg‘irlatib sug‘orish tizimi quyidagi asosiy qismlardan iborat:

- **Quyosh panellari (PV modullar):** Elektr energiyasini quyosh nurlaridan ishlab chiqaradi.
- **Batareyalar:** Ishlab chiqarilgan energiyani saqlaydi va kechki paytlarda yoki quyoshli bo‘lmagan kunlarda tizimga quvvat beradi.
- **Suv nasoslari:** Batareyadan yoki bevosita quyosh panelidan quvvat oladi.
- **Yomg‘irlatib sug‘orish moslamalari:** Suvni zarracha holida maydalab purkaydi.
- **Namlik sensorlari:** Tuproqdagi ho‘llik darajasini o‘lchaydi.
- **Avtomatik boshqaruv bloki (mikrokontroller):** Sensorlardan kelgan ma’lumot asosida sug‘orish rejimini boshqaradi va qurilmani ishga tushiradi.[1-4]

Tizimni takomillashtirish yo‘llari.

Energiya samaradorligini oshirishda MPPT texnologiyasini joriy etish zarurligi axamiyatlidir. Shuning uchun quyosh panellarining maksimal quvvat nuqtasini kuzatish lozim, bu orqali esa energiya ishlab chiqarish samaradorligini 15–25% ga oshirishga erishish mumkin. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimining asosiy energiya iste’molchisi hisoblangan, yuqori samarali AC motorli, energiya tejovchi nasoslardan foydalanish zarur. Suv tejamkorligini ta’minlashda namlik sensorlari asosida ishlovchi avtomatik boshqaruv tizimini qo‘llash samarali hisoblanadi. Natijada tuproq namligi kerakli darajaga yetmaguncha tizim ishlashini to‘xtatib turadi, bu esa ortiqcha sug‘orishning oldini oladi. Undan tashqari zonali sug‘orish tizimi joriy etilsa faqat kerakli joylarni sug‘orish orqali suv sarfini kamaytirish imkoniyatini yaratadi.[5] IoT *(Internet of Things)* va masofadan boshqaruv imkoniyatlari mobil ilova yoki veb interfeys orqali nazoratlarni qamrab oladi. Fermerlar tizim ishini masofadan turib kuzatishi va boshqarishi mumkin. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimli mashinalardan yurtimizda ham foydalanib kelinmoqda. 1-rasmda keltirilgan Avstriya davlatining BAUER kompaniyasida ishlab chiqarilgan yangi 9000 tizimli Pivot/Lineer markazlashgan 402 metr uzunlikdagi yomg‘irlatib sug‘orish mashinasi 57 gektar maydonni 16-24 soat vaqt oralig‘ida to‘liq bir marta aylanib sug‘orish imkoniyatini beradi. Unda suv sarfini soatiga 200-400 m^3/s gacha o‘zgartirish, rostlash mumkin. Qolayersa ma’lumotlarni yig‘ish va tahlil qilish imkoniyati mavjud. Natijada sug‘orish

ISSN 3030-3907

tarixini, namlik darajasini va energiya sarfini saqlovchi tizim tahlili asosida samaradorlikni oshirish imkonini beradi. Tizim ishonchliligini yanada oshirish uchun zaxira batareyalar va avtomatik zaryadlash nazoratini qo‘llash elektr quvvati uzilishining oldini oladi. Undan tashqari ob-havo prognoziga moslashuvchan dasturiy ta’minotning mavjudligi, yaqin kunlarda yomg‘ir yo‘g‘ishi kutilayotgan bo‘lsa, sug‘orish avtomatik to‘xtatilishini ta’minlaydi.[6-7]



1-rasm. BAUER kompaniyasida ishlab chiqarilgan yangi 9000 tizimli Pivot/Lineer markazlashgan yomg‘irlatib sug‘orish mashinasi (402 m).

Yomg‘irlatib sug‘orishdagi kamchiliklarga ham to‘xtalib o‘tamiz.

Yomg‘irlatib sug‘orish tizimi (ya’ni, sun’iy yomg‘ir yog‘dirish yo‘li bilan sug‘orish) qishloq xo‘jaligida keng qo‘llaniladigan texnologiyalardan biridir. U an’anaviy sug‘orish usullariga nisbatan ko‘plab afzalliklarga ega bo‘lsa-da, ayrim kamchiliklar ham mavjud.

- Shamolli ob-havoda suv zarrachalari yo‘nalishini o‘zgartiradi, natijada suv notekis taqsimlanadi. Bu esa ba’zi joylarda ortiqcha sug‘orish, boshqalarda esa yetarli namlik bo‘lmasligiga olib keladi.[8]
- Yomg‘irlatib sug‘orishda suv mayda zarrachalar holida havoga purkaladi. Issiq va quruq iqlim sharoitida bu suvning **10–30% gacha** bug‘lanib ketishiga sabab bo‘ladi.
- Suvni bosim ostida purkash uchun nasoslar ishlatiladi, bu esa ko‘proq elektr energiyasi talab qiladi. Ayniqsa, tog‘li yoki relefli hududlarda tizimning energiyaga bo‘lgan ehtiyoji yuqori xisoblanadi.
- Tizim quvurlari, purkagichlar, nasoslar va filtrlardan iborat bo‘lib, ularni to‘g‘ri sozlash va muntazam nazorat qilish talab etiladi. Purkagichlar tez-tez ifloslanib, suv chiqarish yo’llari berkilib qoladi — bu suvning notekis taqsimlanishiga olib keladi.
- Yomg‘irlatib sug‘orish tizimlari sovuq havoda (ayniqsa, sovuq iqlimli hududlarda) samarali ishlamaydi, chunki purkalayotgan suv muzlashi mumkin.
- Shamolli, issiq va juda quruq hududlarda bu tizimlar suvni juda samarali taqsimlay olmaydi.

ISSN 3030-3907

-Suvda qum, loyqa yoki boshqa zarrachalar mavjud bo‘lsa, purkagichlar tezda tiqilib suvning chiqish bosimiga ta’sir qiladi. Shuning uchun filtrlash tizimi kerak bo‘ladi, bu esa tizim narxini oshiradi.

- Soddaroq an’anaviy sug‘orish tizimlariga qaraganda yomg‘irlatib sug‘orish tizimi qimmatroq. Nasoslar, quvurlar, purkagichlar, energiya ta’minoti uchun dastlabki xarajatlar yuqori bo‘ladi.

- Agar purkagichlar noto‘g‘ri sozlansa yoki suv bosimi yuqori bo‘lsa, tuproq yuzasida **eroziya** (yuvilish) yuzaga kelishi mumkin. Ayniqsa, maydon past-baland bo‘lsa, bu yanada muammoli vaziyatni yuzaga keltiradi.[15]

Yomg‘irlatib sug‘orish tizimidagi kamchiliklarni bartaraf etish bo‘yicha yechimlar.

- Past bosimli purkagichlar yoki tuman purkagichlar (fog nozzles) qo‘llash – bu suv zarrachalarining tarqalishini nazorat qiladi va shamol ta’sirini kamaytiradi.
- Sug‘orish vaqtini optimallashtirish – shamol kam bo‘ladigan tong va kechqurun paytlarida sug‘orishni avtomatlashtirish.
- Katta zarracha hosil qiluvchi nozullardan (forsunkalar) foydalanish – mayda tuman ko‘rinishidagi purkashni emas, balki katta suv tomchilarini tarqatadi.
- Namlik sensorlari asosida avtomatik boshqaruv – faqat zarur bo‘lgan vaqtda, kerakli miqdorda sug‘orish.
- Quyosh panelli energiya manbai o‘rnatish – nasoslar uchun qayta tiklanuvchi energiya hisoblanadi.
- MPPT (Maximum Power Point Tracking) texnologiyasi – quyosh panellari samaradorligini oshiradi.
- Aqlli nasoslar – suv bosimi va oqimini avtomatik boshqaradi, ortiqcha energiya sarfini kamaytiradi.
- Avtomatik o‘zini tozalovchi filtrlash tizimlari – purkagichlarning tiqilib qolishining oldini oladi.
- Bosim sensori va signal tizimi – tizimda bosim o‘zgarishini kuzatib boradi va muammolar yuzaga kelganda ogohlantiradi.
- Ko‘p bosqichli filtrlash tizimi – qum, loy, zarrachalarni samarali ushlab qoladi. Suv havzalarida muqobil tozalash texnologiyalari – UV filtrlash, biologik filtrlar va boshqalar.
- Davlat subsidiyalari yoki grantlar – tizim xarajatlarining bir qismini qoplash uchun asos hisoblanadi.
- Sug‘orishni zonalash – har bir zona uchun alohida sozlash va jadval bo‘yicha sug‘orishni joriy etish.
- To‘g‘ri joylashtirilgan yomg‘irlatib sug‘orgichlar – yerning relefiga mos ravishda joylashtirish lozimligini talab etadi.[16]

Xulosa.

ISSN 3030-3907

Quyosh energiyasi asosidagi avtonom yomg‘irlatib sug‘orish tizimlari nafaqat ekologik, balki iqtisodiy jihatdan ham samarali yechim hisoblanadi. Tizimni yuqorida bayon etilgan yo‘nalishlarda takomillashtirish orqali uning funksionalligi, tejamkorligi va barqarorligini oshirish mumkin. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimi samarali bo‘lishiga qaramay, uni joriy etishdan avval iqlim, tuproq, suv sifati, energiya manbalari va iqtisodiy imkoniyatlarni hisobga olish zarur. Kamchiliklarini to‘g‘ri boshqarish orqali tizimdan maksimal foyda olish mumkin. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimidagi mavjud kamchiliklar texnik va raqamli yechimlar orqali samarali tarzda bartaraf etilishi mumkin. Ayniqsa, quyosh energiyasi asosida avtomatlashtirilgan, sensorlar bilan uyg‘unlashgan va IoT bilan integratsiyalashgan tizimlar kelajakdagi aqlli qishloq xo‘jaligi uchun muhim bosqich hisoblanadi. Yomg‘irlatib sug‘orish tizimi qishloq xo‘jaligi uchun ekologik va iqtisodiy jihatdan foydali bo‘lsa-da, uni joriy etishdan avval mavjud kamchiliklarni hisobga olish zarur. Kelajakda bu tizimlar aqlli qishloq xo‘jaligining ajralmas qismiga aylanadi. Shunday ekan, ular ustida ilmiy-tadqiqot ishlarini chuqurlashtirish, tajriba maydonchalarida sinovdan o‘tkazish va iqtisodiy modellar ishlab chiqish dolzarb masala bo‘lib qolmoqda.

ADABIYOTLAR

1. Eshmurodov Z.O., Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi sug‘orish ishlarida quyosh energiyasidan foydalanish. Muqobil energetika/Альтернативная энергетика/Alternative energy, ISSN 2181-2284, #03 (19] 2025 211-219 betlar.
2. Eshmurodov Z.O., Saiyfiev S.E. Utilization of Solar Energy in Electrified Agricultural Plant Systems // International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, ISSN: 2181-144X, January-March 2025, Vol.1, pp. 76-83.
3. Kurbonov, N., Sattarov, K., Latipov, S., & Sayfiev, S. (2023). Developing logical steps to integrate technical university students into the virtual reality laboratory learning environment. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01098). EDP Sciences.
4. Turdiboyev, A., Akbarov, D., Toshev, T., Sayfiyev, S., & Mamutov, M. (2023). Enhancing the efficiency of cold water-soluble fertilizers through electrohydraulic technology. In E3S Web of Conferences (Vol. 434, p. 01032). EDP Sciences.
5. угли Сафаров, Х. С. С., угли Суюнов, А. А., Бабаев, О. Э., & Сайфиев, С. Э. (2022). О выборе численных методов интегрирования уравнений переходных процессов в электроэнергетических системах. Электричество, (4), 40-46.
6. Eshmurodov, Z. O., & Saiyfiev, S. E. (2025). QISHLOQ XO‘JALIGI ELEKTRLASHTIRILGAN O‘SIMLIKSHUNOSLIK TIZIMLARIDA QYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH. International Journal of Advanced Technology and Natural Sciences, 6(1), 76-83.

ISSN 3030-3907

7. Eshmurodov Z.O., Sayfiyev S.E. Qishloq xo‘jaligi elektr ta'minoti tizimida quyosh energiyasidan foydalanishni asoslash. № 4 (22) 2025 BULLETIN OF THE AGRARIAN SCIENCE OF UZBEKISTAN.
8. Z.O. Eshmurodov, S. E. Saiyfiev METHODS OF IMPROVING THE ENERGY EFFICIENCY OF MACHINES AND EQUIPMENT USED IN AGRICULTURE «ПРОБЛЕМЫ ЭНЕРГО- И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЯ» СПЕЦИАЛЬНЫЙ ВЫПУСК (№88) - 2025 г.
9. Ziyodullo Eshmurodov, Sardor Saifiev. The Use of Renewable Energy Sources in Electrified Crop Production Systems. International Journal of AdvancedResearch in Science, Engineering and Technology Vol. 12, Issue 3, March 2025 Copyright to IJARSET www.ijarset.com 23126
10. Ochilov, Y. O., & Saparov, A. X. (2025). SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN INDUSTRY AND ENERGY: ANALYSIS OF GREEN SOLUTIONS AND CALCULATION METHODS.
11. Shevelyov, A. A., Ashurov, F. R., Kantarbayev, S. U., Xo‘janazarov, S. A., & Ochilov, Y. O. (2025). TECHNOLOGICAL BREAKTHROUGH IN THE FIELD OF UNMANNED SYSTEMS: CREATION OF HIGHLY MANEUVERABLE DRONES. FARS International Journal of Education, Social Science & Humanities., 13(6), 254-261.
12. Kalandarovich, B. M., Mansurovich, F. M., Aktamovich, M. R., Elmurodovich, B. O., & Erkinovich, T. S. (2021). Applying the non-contact devices for starting a single-phase asynchronous electric motor. Вестник науки и образования, (11-2 (114)), 31-35.
13. Aktamovich, M. R., & Azamat o‘g‘li, R. M. (2023, June). “YASHIL IQTISODIYOT” GA O’TISHNING ENERGETIK JIHATLARI. In " USA" INTERNATIONAL SCIENTIFIC AND PRACTICAL CONFERENCE TOPICAL ISSUES OF SCIENCE (Vol. 8, No. 1).
14. Файзиев, М. М., Абдурасулов, А., Маматкулов, А. Н., Каримов, И. Н., Мустаев, Р. А., & Тоштурдиев, Ш. Ж. У. (2019). Зарядные устройства для тока на базе магнитного усилителя. Наука, техника и образование, (8 (61)), 22-27.
15. Mustayev, R. A., & Babayev, O. E. (2024). MIKROKONTROLLER ORQALI BOSHQARILUVCHI KONTAKTSIZ ISHGA TUSHIRISH QURILMASI ORQALI KONDENSATOR BATAREYALARNI BOSHQARISH. Ta'lim innovatsiyasi va integratsiyasi, 14(3), 19-21.
16. Rafikova, G., Mustaev, R., Pirimov, R., & Zokirova, F. (2023). Increasing the environmental cleanness of industrial enterprises. In E3S Web of Conferences (Vol. 461, p. 01100). EDP Sciences.
17. Aktamovich, M. R., & Azamat o‘g‘li, R. M. QUYOSH PANELLARI YORDAMIDA TURAR JOY BINOLARIDA “YASHIL” ELEKTR

ISSN 3030-3907

ENERGIYASINI ISHLAB CHIQARISH. ZAMONAVIY TARAQQIYOTDA ILM-FAN VA MADANIYATNING O'RNI RESPUBLIKA ILMIY KONFERENSIYASI 31-MAY, 2023yil, 29.

18. Mustaev, R. A. NON-CONTACT STARTER FOR SINGLE-PHASE CONSUMERS SUPPLIED FROM RENEWABLE SOURCES.

19. Mustayev, R. A., & Yo'ldosheva, N. (2024, October). KICHIK QUVVATLI ELEKTR YURITMALARNI MIKROKONTROLLERLAR BILAN BOSHQARIB KONTAKTSIZ ISHGA TUSHIRISH. In Uz-conferences (No. 1, pp. 298-302).

ISSN 3030-3907