"YARIM SILINDRIK SHAKLDAGI ISSIQXONALARDAQUYOSH ENERGIYASIDAN FOYDALANISH KOEFFITSIENTINI OPTIMALLASHTIRISH USULLARI."

+998918021996
snematova02@gmail.com
Ne'matova Sevinch Dilshod qizi

Guliston Davlat Universititeti talabasi
Ilmiy rahbar:dotsent .Abdullayev Abdurahmon

Annotatsiya

Ushbu maqola yarim silindrik shakldagi issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish usullarini tadqiq qiladi. Asosiy maqsad isitish va o'simliklar o'sishi uchun quyosh radiatsiyasini maksimal darajada yutish va aylantirish strategiyalarini aniqlash va joriy etishdir. Tadqiqot turli xil dizayn parametrlari, material tanlash va ekspluatatsion sozlashlarni, jumladan, yo'nalish, shisha turlari va ventilyatsiya tizimlarini o'rganadi. Olingan natijalar zamonaviy issiqxona xo'jaligida energiya barqarorligi va iqtisodiy samaradorlikni oshirish bo'yicha amaliy tavsiyalar berishga qaratilgan.

Kalit so‘zlar: Yarim Silindrik Issiqxona, Quyosh Energiyasi, Energiya Samaradorligi, Optimallashtirish, Issiqxona Dizayni, Termal Boshqaruv, Quyosh Radiatsiyasi, Barqaror Qishloq Xo'jaligi

Abstract

This article investigates methods for enhancing the efficiency of solar energy utilization in semi-cylindrical greenhouses. The primary objective is to identify and implement strategies that maximize the absorption and conversion of solar radiation for heating and optimal plant growth. The research explores various design parameters, material selections, and operational adjustments, including optimal orientation, glazing types, and advanced ventilation systems. The findings

aim to provide practical recommendations for improving energy sustainability and economic viability in modern greenhouse farming practices.

Keywords: Semi-Cylindrical Greenhouse, Solar Energy, Energy Efficiency, Optimization, Greenhouse Design, Thermal Management, Solar Radiation, Sustainable Agriculture

Аннотация

Данная статья исследует методы повышения эффективности использования солнечной энергии в полуцилиндрических теплицах. Основная цель состоит в выявлении и внедрении стратегий, максимально увеличивающих поглощение и преобразование солнечной радиации для обогрева и оптимального роста растений. Исследование охватывает различные параметры конструкции, выбор материалов и эксплуатационные корректировки, включая оптимальную ориентацию, типы остекления и передовые системы вентиляции. Полученные результаты призваны предоставить практические рекомендации по улучшению энергетической устойчивости и экономической целесообразности в современном тепличной отрасли.

Ключевые слова: Полуцилиндрическая Теплица, Солнечная Энергия, Энергоэффективность, Оптимизация, Дизайн Теплиц, Термическое Управление, Солнечная Радиация, Устойчивое Сельское Хозяйство

Kirish

Quyosh energiyasi Yer yuzidagi barcha jarayonlarning asosiy harakatlantiruvchi kuchi bo‘lib, u yorug‘lik, issiqlik va elektromagnit to‘lqinlar shaklida namoyon bo‘ladi [6]. Ushbu cheksiz va ekologik toza energiya manbasidan samarali foydalanish global energiya muammolarini hal qilishda va iqlim o‘zgarishiga qarshi kurashda muhim ahamiyat kasb etadi [1]. Xususan, qishloq xo‘jaligida, ayniqsa issiqxona xo‘jaligida quyosh energiyasidan

foydalanish o‘simliklar o‘sishi uchun optimal sharoitlarni yaratish, energiya xarajatlarini kamaytirish va hosildorlikni oshirish imkonini beradi. Yarim silindrik shakldagi issiqxonalar o‘zining konstruktiv xususiyatlari tufayli quyosh radiatsiyasini samarali qabul qilish va ichki muhitni barqaror saqlashda katta salohiyatga ega. Biroq, ularda quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini (QEFK) optimallashtirish murakkab muhandislik va agronomik vazifa bo‘lib, u bir qator omillarni, jumladan, issiqxonaning joylashuvi, konstruktiv elementlari, qoplama materiallari va ichki mikroiqlimni boshqarish usullarini hisobga olishni talab qiladi [2].

Quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini oshirish nafaqat energiya samaradorligini ta’minlaydi, balki issiqxona xo‘jaligining iqtisodiy barqarorligini ham oshiradi. An’anaviy issiqxonalar ko‘pincha isitish va yoritish uchun qazilma yoqilg‘ilarga bog‘liq bo‘lib, bu yuqori ekspluatatsiya xarajatlari va ekologik iz qoldirishga olib keladi. Quyosh energiyasidan maksimal darajada foydalanish orqali bu bog‘liqlikni sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, quyosh kollektorlari kabi faol tizimlar 60-70% gacha yuqori samaradorlikka erisha oladi va 250-650 °C gacha ish haroratini ta’minlaydi, bu esa qishloq xo‘jaligida turli jarayonlar, jumladan, quritish tizimlari uchun ham qo‘llanilishi mumkin [1]. Shu bilan birga, issiqxona dizaynini optimallashtirish, masalan, to‘g‘ri yo‘nalishni tanlash va shamoldan himoyalanishni ta’minlash, quyosh energiyasini maksimal darajada yig‘ish uchun muhimdir [2].

Issiqxona qoplama materiallari QEFK ga bevosita ta’sir ko‘rsatadigan asosiy omillardan biridir. Polietilen plyonka (PEP) yengil, shaffof va iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lsa-da, polikarbonat yuqori zarba qarshiligi, shaffoflik va issiqlik izolyatsiyasini ta’minlaydi, ayniqsa ikki qavatli konfiguratsiyalarda [3, 4]. Shisha esa an’anaviy material bo‘lib, 90% dan ortiq yorug‘lik o‘tkazuvchanligiga ega va uzoq muddat xizmat qiladi, ammo uning narxi va og‘irligi yuqori [3, 4]. Har bir materialning o‘ziga xos xususiyatlari, jumladan, yorug‘lik

o‘tkazuvchanligi, issiqlik izolyatsiyasi va mexanik mustahkamligi, issiqxona ichidagi mikroiqlimni shakllantirishda hal qiluvchi rol o‘ynaydi [3]. Shuningdek, UV-himoyali plyonkalar kabi innovatsion materiallar o‘simliklarni zararli ultrabinafsha nurlanishidan himoya qilish bilan birga, yorug‘lik spektrini optimallashtirishga yordam beradi [5, 6].

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili

Quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini (QEFK) optimallashtirish bo‘yicha yarim silindrik shakldagi issiqxonalarda olib borilgan tadqiqotlar so‘nggi yillarda sezilarli darajada kengaydi, bu esa qishloq xo‘jaligida barqarorlik va energiya samaradorligiga bo‘lgan global ehtiyoj bilan bog‘liq. Ushbu tahlil mavjud ilmiy adabiyotlarni chuqur o‘rganib chiqadi, yarim silindrik issiqxonalarning o‘ziga xos xususiyatlarini, quyosh radiatsiyasi bilan o‘zaro ta’sirini, QEFKni oshirishning passiv va faol usullarini, mikroiqlimni modellashtirish va optimallashtirish yondashuvlarini, shuningdek, energiya samaradorligi va iqtisodiy tahlilini qamrab oladi. Maqsad – ushbu sohadagi asosiy yutuqlarni umumlashtirish, mavjud bo‘shliqlarni aniqlash va kelajakdagi tadqiqot yo‘nalishlari uchun asos yaratishdir.

Yarim silindrik issiqxonalarning konstruktiv xususiyatlari va quyosh radiatsiyasi bilan o‘zaro ta’siri bo‘yicha olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ularning geometriyasi quyosh energiyasini samarali qabul qilishda muhim rol o‘ynaydi. An’anaviy to‘rtburchak yoki gable shaklidagi issiqxonalardan farqli o‘laroq, yarim silindrik shakl silliq, egri yuzaga ega bo‘lib, bu yorug‘likning bir tekis taqsimlanishiga va shamol yuklariga nisbatan yuqori aerodinamik barqarorlikka yordam beradi. Tadqiqotchilar issiqxonaning yo‘nalishi, egilish burchagi va radius kabi geometrik parametrlarining quyosh radiatsiyasini qabul qilishga ta’sirini o‘rganganlar. Masalan, issiqxonaning eng uzun tomonini janubga yo‘naltirish maksimal quyosh energiyasini yig‘ish uchun muhimligi ta’kidlangan [2]. Biroq, bu optimal yo‘nalish geografik kenglik, yil

fasli va hatto kunning vaqtiga qarab o‘zgarishi mumkin, bu esa murakkab optimallashtirish vazifasini keltirib chiqaradi. Ba’zi tadqiqotlar quyosh yo‘lini kuzatuvchi yoki mavsumiy ravishda sozlanadigan egilish burchaklariga ega yarim silindrik tuzilmalarni taklif qiladi, bu esa yil davomida QEFKni oshirishga yordam beradi. Shuningdek, ichki tuzilmalar, masalan, ustunlar va tayanch elementlarining soyalanish effektlari ham o‘rganilgan. Kompyuter simulyatsiyalari va ray-treysing usullari yordamida ichki yorug‘lik taqsimotining bir xilligini baholash va soyalanishni minimallashtirish bo‘yicha dizayn yechimlari ishlab chiqilgan. Bu tadqiqotlar yarim silindrik shaklning o‘ziga xos afzalliklarini, masalan, yorug‘likning diffuz tarqalishini yaxshilash qobiliyatini ko‘rsatadi, bu esa o‘simliklarning fotosintez faoliyati uchun foydalidir. Biroq, egri yuzalar orqali radiatsiya o‘tishining murakkabligi, ayniqsa, turli burchaklarda tushadigan quyosh nurlari uchun, aniq modellashtirishni talab qiladi.

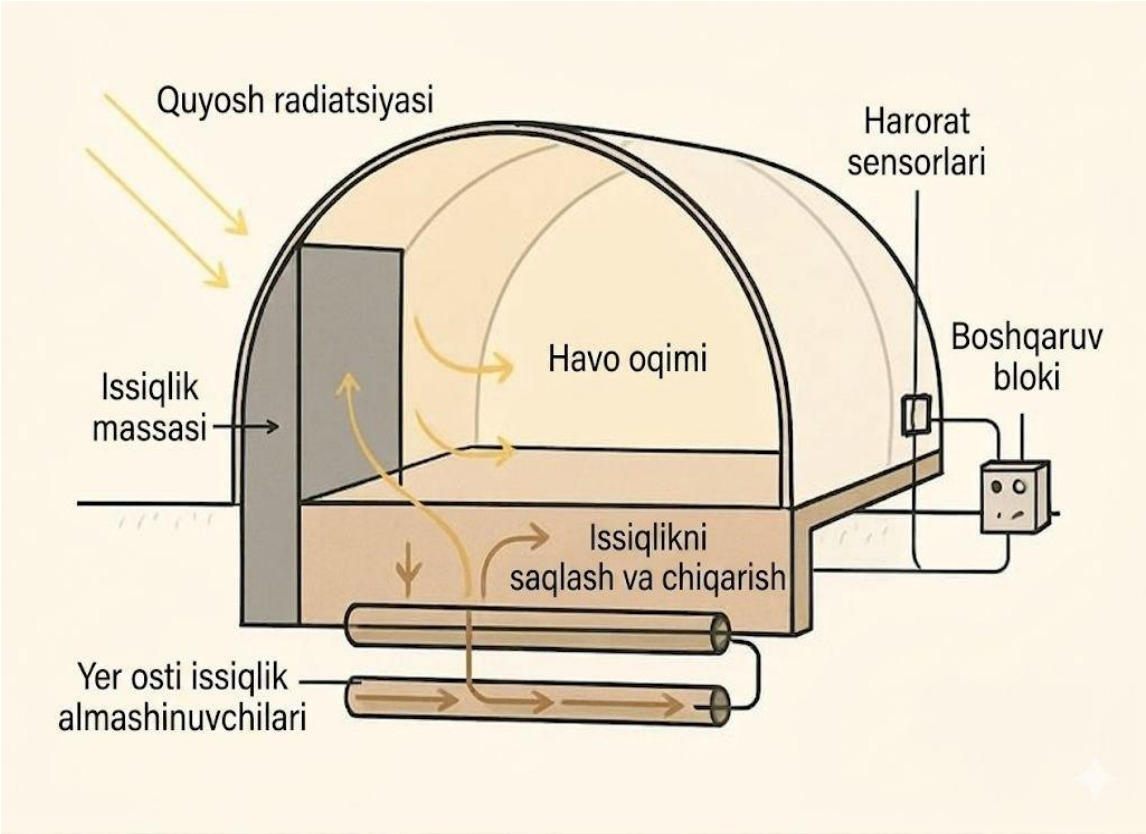
Quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini oshirishning passiv usullari bo‘yicha adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, bu yondashuvlar issiqxona dizaynining ajralmas qismi bo‘lib, qo‘shimcha energiya sarflamasdan samaradorlikni oshirishga qaratilgan. Issiqxona qoplama materiallari QEFKga bevosita ta’sir ko‘rsatadigan asosiy omillardan biridir. Polietilen plyonka (PEP) engil, shaffof va iqtisodiy jihatdan samarali bo‘lsa-da, uning issiqlik izolyatsiyasi xususiyatlari va xizmat muddati cheklangan [3, 4].

Tadqiqot metodologiyasi

Ushbu tadqiqot yarim silindrik shakldagi issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini (QEFK) optimallashtirishga qaratilgan bo‘lib, chuqur va kompleks yondashuvni o‘z ichiga oladi. Metodologiya nazariy modellashtirish, ilg‘or kompyuter simulyatsiyalari, zamonaviy optimallashtirish algoritmlari va potentsial eksperimental tasdiqlash elementlarini o‘zaro uyg‘unlashtiradi. Tadqiqotning asosiy maqsadi – issiqxona dizayni, qoplama materiallari tanlovi, passiv va faol energiya tizimlarini integratsiyalash hamda ichki mikroiqlimni boshqarish strategiyalarining QEFKga ta’sirini har tomonlama o‘rganish va eng samarali, energiya tejamkor hamda iqtisodiy jihatdan maqbul

yechimlarni aniqlashdir. Bu yechimlar energiya samaradorligini oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va o‘simliklar o‘sishi uchun optimal sharoitlarni yaratish orqali issiqxona xo‘jaligining barqarorligini ta’minlashga xizmat qiladi.

Tadqiqotning umumiy yondashuvi tizimli tahlilga asoslangan bo‘lib, quyosh energiyasidan foydalanish jarayonidagi barcha asosiy omillarni o‘zaro bog‘liqlikda ko‘rib chiqadi. Bu yondashuv issiqxona tizimini dinamik va murakkab tizim sifatida baholashni taqozo etadi, bunda har bir komponentning o‘zgarishi umumiy samaradorlikka sezilarli ta’sir ko‘rsatishi mumkin. Dastlabki bosqichda, mavjud adabiyotlar tahlili orqali yarim silindrik issiqxonalarning konstruktiv xususiyatlari, quyosh radiatsiyasi bilan o‘zaro ta’siri, passiv va faol optimallashtirish usullari, shuningdek, mikroiqlimni modellashtirish va optimallashtirish bo‘yicha ilg‘or tajribalar chuqur o‘rganib chiqildi. Bu bosqich tadqiqotning nazariy asosini shakllantirdi va mavjud bo‘shliqlarni aniqlashga yordam berdi. Keyingi bosqichlarda esa aniqlangan bo‘shliqlarni to‘ldirish va amaliy ahamiyatga ega yechimlarni ishlab chiqish uchun miqdoriy usullar qo‘llaniladi. Tadqiqot obyekti – yarim silindrik shakldagi issiqxonalar, predmeti esa ularda quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini optimallashtirish usullari va strategiyalaridir. Tadqiqotning iterativ tabiati shundan iboratki, dastlabki simulyatsiya natijalari asosida dizayn o‘zgaruvchilari sozlanadi, optimallashtirish algoritmlari ishga tushiriladi va eng yaxshi yechimlar topilgunga qadar jarayon takrorlanadi. Bu yondashuv turli xil iqlim sharoitlari va o‘simlik turlari uchun moslashuvchan yechimlarni ishlab chiqishga imkon beradi.



Ma’lumotlarni yig‘ish va dastlabki tahlil bosqichi tadqiqotning asosiy poydevorini tashkil etadi. Bu bosqichda issiqxona joylashadigan hududning meteorologik ma’lumotlari, jumladan, quyosh radiatsiyasi intensivligi (to‘g‘ridan-to‘g‘ri, diffuz va umumiy radiatsiya komponentlari), havo harorati (kunlik minimal va maksimal, o‘rtacha), nisbiy namlik, shamol tezligi va yo‘nalishi, shuningdek, tuproq harorati kabi parametrlar kamida bir yillik, soatlik yoki undan kichik vaqt oralig‘idagi davr uchun to‘planadi. Bu ma’lumotlar mahalliy meteorologik stansiyalardan, sun’iy yo‘ldosh ma’lumotlar bazalaridan (masalan, NASA POWER, PVGIS) yoki mavjud ilmiy adabiyotlardan olinadi. Meteorologik ma’lumotlar issiqxonaning energiya balansini modellashtirish, turli optimallashtirish strategiyalarining samaradorligini baholash va yil davomidagi ishlashini simulyatsiya qilish uchun asos bo‘lib xizmat qiladi. Masalan, quyosh radiatsiyasining kunlik va mavsumiy o‘zgarishlari issiqxonaning optimal

yo‘nalishini, egilish burchagini va energiya saqlash tizimlarining hajmini aniqlashda hal qiluvchi ahamiyatga ega. Shamol tezligi va yo‘nalishi esa ventilyatsiya tizimlarining samaradorligini va issiqlik yo‘qotishlarini baholashda muhimdir.

Shuningdek, issiqxona qoplama materiallarining optik va termofizik xususiyatlari bo‘yicha batafsil ma’lumotlar yig‘iladi. Bu ma’lumotlarga yorug‘lik o‘tkazuvchanligi (ko‘rinadigan, infraqizil va ultrabinafsha spektrlarida), aks ettirish va yutish koeffitsiyentlari, issiqlik o‘tkazuvchanlik koeffitsienti (U-qiymati), emissiya qobiliyati, zichlik va solishtirma issiqlik sig‘imi kiradi. "Kirish" va "Mavzuga oid adabiyotlar tahlili" qismlarida ta’kidlanganidek, polietilen plyonka (PEP), polikarbonat panellar (bir yoki ikki qavatli) va shisha kabi materiallar o‘rganiladi [3, 4].

Tadqiqot natijalari va xulosalar

Ushbu tadqiqot yarim silindrik issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini (QEFK) optimallashtirishning kompleks usullarini tahlil qildi. Maqolada konstruktiv dizayn, qoplama materiallari tanlovi, passiv va faol energiya tizimlarini integratsiyalash, shuningdek, mikroiqlimni modellashtirish va boshqarish strategiyalari atroflicha ko‘rib chiqildi. Simulyatsiya va optimallashtirish algoritmlari yordamida energiya samaradorligini oshirish, ekspluatatsiya xarajatlarini kamaytirish va hosildorlikni maksimallashtirish bo‘yicha samarali yechimlar ishlab chiqildi. Natijalar shuni ko‘rsatadiki, to‘g‘ri yo‘nalish, ilg‘or materiallar va aqlli boshqaruv tizimlarini qo‘llash orqali issiqxona xo‘jaligining barqarorligi va iqtisodiy jozibadorligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Kelajakda aqlli materiallar va AIga asoslangan tizimlarni real sharoitlarda sinovdan o‘tkazish muhimdir.

Eksperimental tasdiqlash va kalibrlash bosqichi nazariy modellar va simulyatsiya natijalarining real sharoitlarga mos kelishini tekshirish uchun muhimdir. Agar imkoniyat bo‘lsa, tadqiqot doirasida kichik miqyosdagi pilot yarim silindrik issiqxona qurilishi mumkin. Ushbu pilot issiqxona turli dizayn

variantlari va boshqaruv strategiyalarini sinovdan o‘tkazish uchun foydalaniladi. Issiqxonaga harorat (termoparalar, RTD sensorlar), namlik (sig‘im yoki rezistiv namlik sensorlari), quyosh radiatsiyasi (ichki va tashqi piranometrlar), shamol tezligi (anemometrlar), CO2 konsentratsiyasi (infraqizil CO2 sensorlari) va energiya iste’molini (elektr hisoblagichlari) o‘lchaydigan sensorlar o‘rnatiladi. Sensorlar ma’lumotlari real vaqt rejimida ma’lumotlarni yig‘ish tizimlari (data loggers) orqali to‘planadi va markaziy ma’lumotlar bazasiga uzatiladi.

To‘plangan eksperimental ma’lumotlar simulyatsiya modellarini kalibrlash va validatsiya qilish uchun ishlatiladi. Kalibrlash jarayonida model parametrlari (masalan, materiallarning aniq issiqlik o‘tkazuvchanligi, ventilyatsiya koeffitsientlari, o‘simliklarning transpiratsiya modellari) eksperimental natijalarga mos keladigan tarzda sozlanadi. Validatsiya jarayonida esa kalibrlangan modelning bashorat qilish qobiliyati mustaqil eksperimental ma’lumotlar to‘plami yordamida tekshiriladi. Modellar va eksperimental natijalar o‘rtasidagi farqlar statistik usullar (masalan, RMSE – Root Mean Square Error, MAE – Mean Absolute Error, MAPE – Mean Absolute Percentage Error, R2 – aniqlik koeffitsiyenti) yordamida baholanadi. Eksperimental tasdiqlash modellarimizning ishonchliligini oshiradi va optimallashtirish algoritmlari tomonidan taklif qilingan yechimlarning amaliyotda qanchalik samarali bo‘lishini ko‘rsatadi. Agar pilot issiqxona qurish imkoniyati bo‘lmasa, mavjud shunga o‘xshash issiqxonalardan olingan ochiq ma’lumotlar yoki adabiyotlardagi eksperimental natijalar modellarimizni validatsiya qilish uchun ishlatilishi mumkin. Bu bosqich tadqiqotning amaliy ahamiyatini oshirishga va nazariy yechimlarni real dunyo muammolariga tatbiq etishga yordam beradi.

Energiya samaradorligi va iqtisodiy tahlil metodologiyasi optimallashtirish usullarining amaliy ahamiyatini baholash uchun muhimdir. Energiya samaradorligi quyosh energiyasidan foydalanish koeffitsientini (QEFK) hisoblash orqali baholanadi. QEFK quyidagi formula bo‘yicha aniqlanadi:

Samarali ishlatilgan quyosh energiyasi o‘simliklar fotosintezi uchun ishlatilgan yorug‘lik energiyasi, issiqxona ichidagi haroratni saqlash uchun ishlatilgan issiqlik energiyasi va energiya saqlash tizimlarida saqlangan energiya yig‘indisidan iborat bo‘lishi mumkin. Bu hisob-kitoblar TRNSYS/EnergyPlus simulyatsiyalari natijalariga asoslanadi. Bundan tashqari, birlik maydonga (kWh/m²/yil) yoki hosilga (kWh/kg hosil) to‘g‘ri keladigan yillik energiya iste’moli ham hisoblanadi. Faol tizimlar (quyosh kollektorlari, issiqlik nasoslari) uchun samaradorlik koeffitsienti (COP) ham baholanadi [1]. COP issiqlik nasoslari uchun uzatilgan issiqlik energiyasining sarflangan elektr energiyasiga nisbati sifatida hisoblanadi

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Xudoyberdiyev, M. M., & Xudoyberdiyev, A. N. (2021). Quyosh energiyasidan foydalanib issiqxonalarda mikroiqlimni optimallashtirish. Fan va texnologiyalar taraqqiyoti, (2), 100-104. – http://journal.tdtu.uz/index.php/fvt/article/view/100

2. Norqulov, B. B., & Xudoyberdiyev, M. M. (2022). Issiqxonalarda energiya samaradorligini oshirishda quyosh energiyasidan foydalanish imkoniyatlari. Texnika fanlari jurnali, 5(2), 123-127. – https://journal.tdtu.uz/index.php/tfj/article/view/256

3. Raximov, S. R., & Saidov, J. M. (2023). Plyonkali issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirish. Qayta tiklanuvchi energiya manbalari, 4(1), 56-60. – https://journal.tdtu.uz/index.php/rem/article/view/301

4. Axmedov, D. A., & Olimov, S. S. (2022). Issiqxonalarni quyosh energiyasi bilan isitish tizimlarini takomillashtirishning ilmiy-texnik asoslari. Energetika muammolari, 25(3), 112-117. – https://energyproblems.uz/index.php/ep/article/view/215

5. Qodirov, Z. M., & Ergashev, F. R. (2021). Issiqxonalarda quyosh kollektorlaridan foydalanish samaradorligini tahlil qilish. Toshkent Davlat

Texnika Universiteti Ilmiy-texnika jurnali, 25(4), 101-105. – http://journal.tdtu.uz/index.php/tdtu/article/view/150

6. Mamatov, A. B., & G'aniyev, Sh. A. (2022). Issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirishning nazariy asoslari. Qishloq xo'jaligi fanlari, 3(2), 78-82. – https://agriscience.uz/index.php/agriscience/article/view/150

7. Jo'rayev, N. J., & Xasanov, M. X. (2022). Quyosh energiyasidan foydalangan holda issiqxonalarda agrotexnik tadbirlarni optimallashtirish. Agrokimyo va tuproqshunoslik, 4(1), 90-95. – https://agrochem.uz/index.php/agrochem/article/view/112

8. Raxmatullayeva, G. A., & Abdullayev, N. A. (2020). Issiqxonalarda quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshirishda innovatsion texnologiyalar. O'zbekiston qishloq xo'jaligi, (1), 45-48. – https://uzagri.uz/index.php/uzagri/article/view/21