

ЎЗБЕКИСТОН ЖАНУБИДАГИ ИҚЛИМ ШАРОИТИДА ҚУЁШ ҲОВУЗИНИНГ ҲАРОРАТ РЕЖИМИНИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛ ЎРГАНИШ

¹Узоқов Ғ.Н., ²Элмуродов Н.С., ³Давлонов Х.А.

¹ Узоқов Гулом Норбоевич – т.ф.д., профессор, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қарши ш., Ўзбекистон Республикаси, E-mail: elmurodov_nuriddin@mail.ru ORCID ID 0000-0002-2992-3533

² Элмуродов Нуриддин Сайитмуродович – докторант, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қарши ш., Ўзбекистон Республикаси. E-mail: elmurodov_nuriddin@mail.ru ORCID ID 0000-0002-2992-3533

³ Давлонов Хайрулла Алламуротович – т.ф.ф.д., доцент, Қарши муҳандислик-иқтисодиёт институти, Қарши ш., Ўзбекистон Республикаси, E-mail: davlonov@mail.ru ORCID ID 0000-0001-7444-9853

Аннотация: Ушбу мақола Ўзбекистоннинг жанубий иқлим шароитларида қуёш ҳовузининг ҳарорат режимларини экспериментал тадқиқот қилишга бағишланган. Экспериментал қуёш ҳовузида тадқиқот ишлари 2022 йилнинг сентябрь ойида олиб борилди. Тадқиқот натижаларига кўра тузли қуёш ҳовузи сувининг 25% ли концентрациясида ҳовуз пастки қатламининг ҳарорати максимал 56 °С кўтарилиши ҳамда қуёш радиациясининг ортиши билан қуёш ҳовузи пастки конвектив зонасининг энергия йиғиш самарадорлиги параллел ортиб бориши илмий асосланган.

Калит сўзлар: қуёш ҳовузи, радиация, концентрация, магний хлорид, иссиқлик алмашиши қурилмаси, ҳарорат, акс эттирувчи ойналар.

Abstract: This article is devoted to the experimental study of the temperature regimes of the solar pond in the climatic conditions of the south of Uzbekistan. Research work in the experimental solar pond was carried out in September 2022. According to the research results, it is scientifically substantiated that the temperature of the lower layer of the pond increases by 56 °C at a concentration of 25% salt water in the solar pond, and the energy collection efficiency of the lower convective zone of the solar pond increases in parallel with the increase in solar radiation.

Keywords: solar pond, radiation, concentration, magnesium chloride, heat exchanger, temperature, reflecting mirrors.

Анъанавий энергия манбалари нархининг ошиши, катта ҳажмдаги табиий энергия ресурсларининг ишлатилиши оқибатида экологик муаммоларнинг вужудга келиши ва энергия таъминоти хавфсизлиги бугунги кунда ечилиши зарур бўлган долзарб масалалар ҳисобланади. Бу эса жаҳонда ва бизнинг республикамизда ҳам яшил иқтисодиётни ривожлантириш мақсадида энергия таъминоти тизимларида қайта тикланадиган энергия манбалари улушини ошириш ҳамда электр энергияси ишлаб чиқаришда экологик тоза усуллардан фойдаланишга қаратилган илмий тадқиқот жараёнларини жадаллаштиришни тақозо этмоқда.

Шунинг учун юртимизда энергия ресурсларини тежаш, аҳоли турмуш форовонлигини таъминлаш ҳамда иқтисодиётни инновацион ривожлантиришда “яшил иқтисодиёт” технологияларини барча соҳаларга фаол жорий этиш орқали 2026 йилга қадар иқтисодиётнинг энергия самарадорлигини 20 фоизга ошириш ва ҳавога чиқариладиган зарарли газлар ҳажмини 20 фоизга қисқартириш муҳим вазифа этиб белгиланган [1].

Ўтган йиллар давомида Ўзбекистонда ҳам энергия самарадор қуёш қурилмаларидан энергия ишлаб чиқаришда, қишлоқ хўжалиги соҳаларида, кўчаларни ёритишда, турли иситиш тизимларида, жумладан биноларни, иссиқхоналарни ҳамда сузиш бассейнларини иситишда кенг фойдаланилмоқда [2].

Бугунги кунда қуёш энергиясидан кенг фойдаланиш ҳамда унинг самарадорлигини оширишда иссиқликни сақлаш тизимлари муҳим аҳамиятга эга. Сақлаш тизимининг ишлаши асосан унинг ҳажмига ва қўлланиладиган модданинг зичлиги ҳамда солиштирама иссиқлигига боғлиқ. Сув паст ҳароратли иссиқликни сақлаш учун энг яхши сақлаш суёқликларидан

биридир[2-3]. Унинг бошқа материалларга қараганда иссиқлик ютиш қобилияти юқори, арзон ва кенг тарқалган.

Қуёш энергияси, бошқа қайта тикланадиган энергия каби, табиатда вақти-вақти билан бўлади ва шу сабабли тунги ва булутли об-ҳаво шароитида энергия сақлаш қурилмаларидан фойдаланиш зарур. Қуёш ҳовузлари қуёш энергиясини йиғиш ва сақлаш учун энг оддий ва арзон технологиялардан бири бўлиб, ҳовузнинг қуйи конвектив зонасида ўрнатилган энергия захираси орқали ушбу эҳтиёжни қондиради.

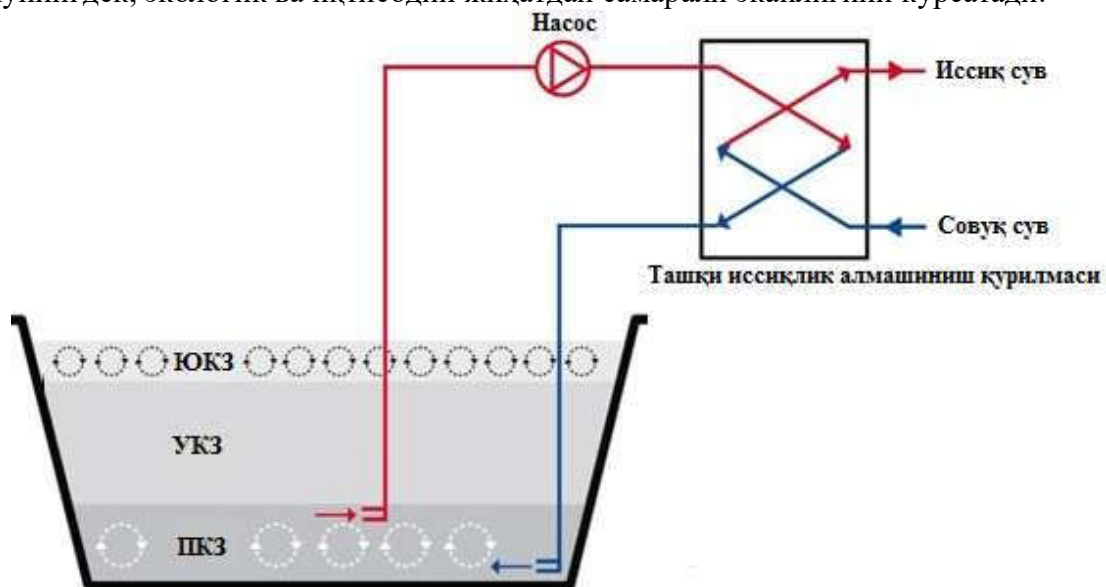
Қуёш ҳовузи- бу чуқурлашгани сари зичлиги ортиб борадиган шўр сувли ҳавза бўлиб, унинг ички юзасига қора ранг ёки қора плёнка қоплаш билан кўпроқ қуёш нурлари ютилишига эришиш мумкин. Ҳовузнинг тубида тузнинг юқори концентрацияси ва зичлиги шўрланиш градиентини ҳосил қилади.

Қуёш ҳовузининг афзаллиги - уларни қуриш харажатларининг арзонлиги, иссиқлик таъминотида йиллик 15-25% иссиқлик йиғиш самарадорлиги ҳамда зарур иссиқликни узоқ вақт сақлаш қобилиятидир [2].

Қуёш ҳовузлари электр энергия ишлаб чиқаришда, бинолар ва сузиш бассейнларини иситишда, шўр сувни чучуклаштиришда, озик-овқат маҳсулотларини қуритиш ва бошқа мақсадларда ишлатилиши мумкин.

Сунъий қуёш ҳовузларини яратиш ташаббуси биринчи марта 1954 йилда Исроиллик олим доктор Рудольф Блоч томонидан таклиф қилинган [4].

Қуёш ҳовузида шўрланиш градиентини ҳосил қилиш учун ишлатиладиган туз кимёвий жиҳатдан барқарор бўлиши лозим. Туз заҳарли бўлмаслиги ва уни ишлатиш учун хавфсиз бўлиши керак. Туз сувнинг инсоляция ўтказувчанлигига ва қуёш ҳовузи сувининг тиниклигига таъсир қилмаслиги керак. Қуёш ҳовузида шўрланиш градиентини ҳосил қилишда кўп ҳолларда натрий хлорид (NaCl), ёки магний хлорид (MgCl_2) тузларидан фойдаланилади. Лекин корбомид ва калий хлорид (CaCl_2) каби ўғит тузлари ҳам Натрий хлорид (NaCl) ва Магний хлорид (MgCl_2) каби шўрланиш градиентини бемалол ҳосил қилади. Бошқа тузларга муқобил сифатида ўғит (KCl) тузидан фойдаланиш қуёш ҳовузида керакли иссиқликни ҳосил қилиш, шунингдек, экологик ва иқтисодий жиҳатдан самарали эканлигини кўрсатади.



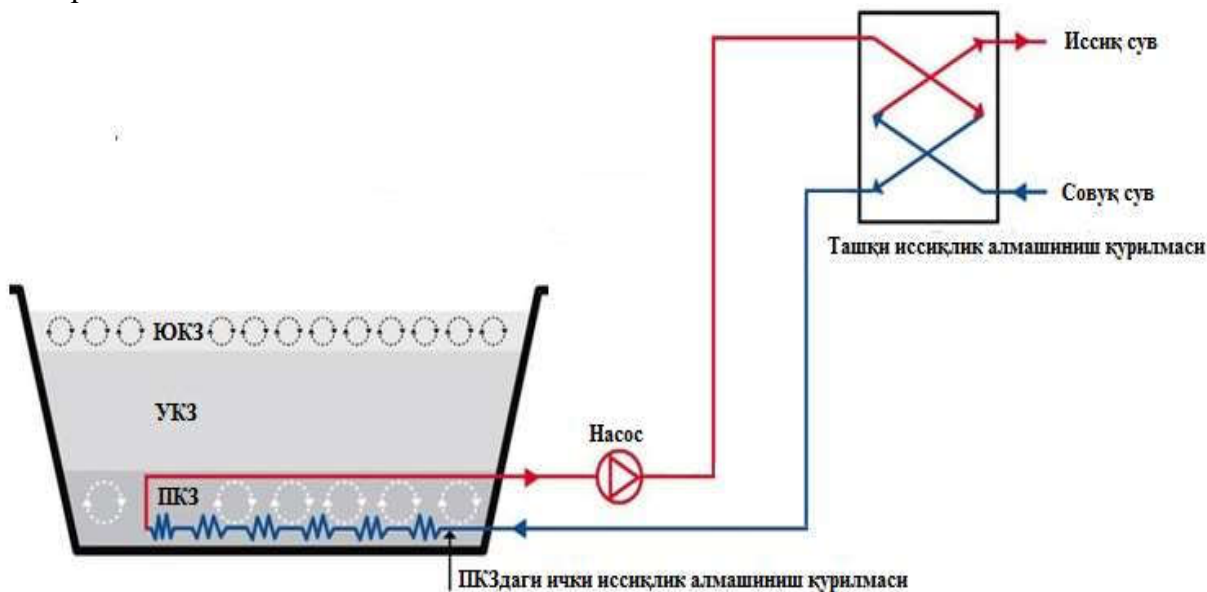
1-расм. Тўғридан-тўғри иссиқлик чиқариш усули [6]

Қуёш ҳовузлари нисбатан узоқ вақт давомида энергия сақлайдиган оддий ва арзон қуёш энергияси тизими бўлиб келган ва улар электр энергиясини ишлаб чиқариш учун қазилма ёқилғига муқобил эквивалент бўлиши мутахассислар томонидан аниқланган [5].

Қуёш ҳовузидан иссиқлик чиқариш усуллари тўғридан-тўғри ва билвосита иссиқлик чиқариш усуллари сифатида иккита умумий жараёнга бўлинади. Иссиқлик чиқаришнинг биринчи усули бўлган тўғридан-тўғри иссиқлик чиқариш жараёнида қуёш ҳовузи пастки

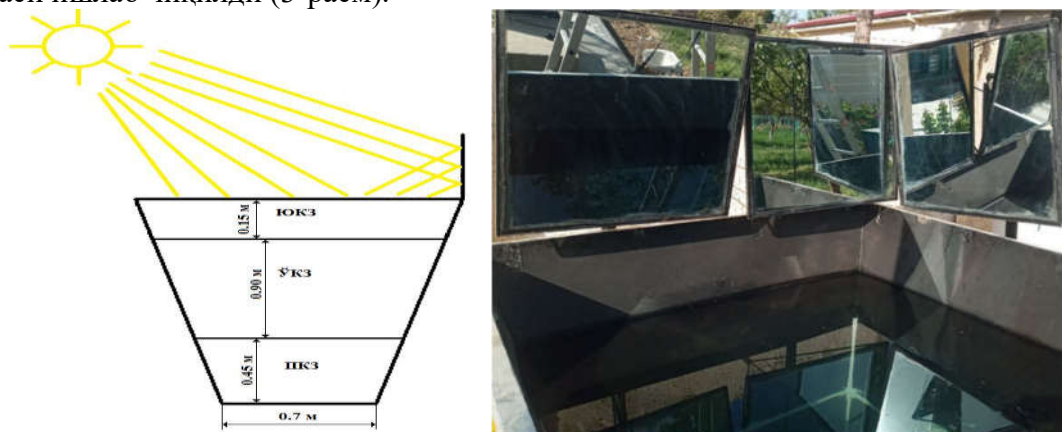
зонадан иссиқ шўр сув диффузор орқали ташқи иссиқлик алмашиниш қурилмасига насос орқали узатилади (1-расм) [6]. Ташқи иссиқлик алмашиниш қурилмасида иссиқлик алмашиниш жараёнида совиган шўр сув ҳовуз тубига қайтарилади.

Иккинчи усулда иссиқлик ҳовузнинг пастки конвектив зонасига жойлаштирилган иссиқлик алмаштиргич орқали олинади [6]. Унинг тўғри жойлаштирилиши, иссиқлик алмашиниш қувиридаги конвекцияни қўпайтиради ва унинг бутун ҳажмидаги иссиқликни олиш самарадорлигини оширади. Бу усул қуёш ҳовузидан билвосита иссиқлик олиш усули сифатида ички иссиқлик алмашиниш қурилмасидан фойдаланиш қуёш ҳовузидан иссиқликни олишнинг анъанавий усули ҳисобланади (2-расм). Ушбу усулда иссиқлик энергияси ўрта зонадан ёки пастки зонадан олиниши мумкин ва ташқи иссиқлик алмашиниш қурилмасига ёки сақлаш бакига узатилади. Қуёш ҳовузининг ишлаши ҳовузнинг дизайни ва ундан иссиқлик олиш тартибига боғлиқ.



2-расм. Билвосита иссиқлик чиқариш усули

Сузиш бассейнларини иссиқлик билан таъминлашда уларнинг қиздириш тизимини такомиллаштириш ва ёқилғи энергия сарфини камайтириш мақсадида тажриба қуёш ҳовузи қурилмаси ишлаб чиқилди (3-расм).



3-расм. Экспериментал қуёш ҳовузи қурилмаси

Қурилманинг тузилиши тесқари кесик пирамида шаклида бўлиб, 0,9 мм қалинликдаги қаттиқ металл листдан тайёрланган ва қуёш нурларини оптимал ютиш қобилиятини ошириш мақсадида ички юзаси қора рангга бўялган. Металл ҳовуз ташқи томондан иссиқликни сақловчи синтетик тола билан изоляция қилинган. Қуёш ҳовузининг пастки юзаси ва юқори юзаси квадрат шаклида бўлиб, ўлчамлари 0,7 м га 1,5 м ҳамда баландлиги 1,5 м (3-расм). Сирт

майдони 2,25 м², иш ҳажми 1,948 м³ ни ташкил этади. Қуёш ҳовузи қатламлари, юқори конвектив зона (ЮКЗ), ўрта конвектив бўлмаган зона (ЎКЗ) ва пастки конвектив зона (ПКЗ) қалинлиги мос равишда 0.15, 0.9, 0.45 м ни ташкил этди. Тажриба синов жараёнларини олиб бориш давомида қуёш ҳовузи қатламлари ҳароратларини ўлчаш учун 10 та КСП-4 типидagi терможуфтлардан фойдаланилди. Бу терможуфтлар ҳовуз ичига (марказига) жойлаштирилган метал устунчага ҳовуз тубидан 0,15, 0,3, 0,45, 0,6, 0,75, 0,9, 1,05, 1,2, ва 1,35 м масофаларда жойлаштирилган. Охириги терможуфт атроф-муҳит ҳароратини ўлчаш учун металл устунчанинг энг юқори қисмига жойлаштирилган. Қуёш ҳовузининг сиртига тушадиган қуёш нурланишининг концентрациясини ошириш мақсадида акс эттирувчи ойналар ишлатилди.

Экспериментал қуёш ҳовузи қурилмаси Қарши шаҳри (38°49'48" N, 065°48'34" E), Қарши муҳандислик-иктисодиёт инситутути, “Муқобил энергия манбалари” илмий тадқиқотлар полигонидида қурилди ва ушбу қуёш ҳовузидан иссиқлик олиш имкониятларини баҳолаш мақсадида иссиқ шўр сувнинг турли концентрацияларида тажриба синов жараёнлари ўтказилди.

Синов жараёнларида қуёш ҳовузида сувнинг шўрланиш градиентини ҳосил қилишда магний хлорид ҳамда калий хлорид тузларидан фойдаланилди. Ушбу тузларнинг афзаллиги бозорда мавжудлиги ва бошқа тузларга нисбатан арзон. Бундан ташқари, улар юқори ҳароратларда барқарор ва мос эрувчанликка эга.

Тажриба қуёш ҳовузи қурилмасида олиб борилган дастлабки тажриба синов жараёнлари MgCl₂ тузи аралашмаси асосида ҳосил қилинган шўр сувда 2022 йилнинг 3 сентябрдан 10 сентябрга қадар 8 кун давомида ўтказилди.

Қуёш ҳовузида ҳар бир қатлам учун туз концентрацияси ҳовуз қатламларининг вазифасига қараб аниқланди. Юқори қатлам, тоза сув қатлами бўлиб, қуёш радиациясининг пастки қатламларга кириб боришини таъминлаш учун 0 дан 0,005% гача туз нисбатига эга. Ўрта қатлам эса мос равишда 3 ва 4% шўрланиш градиентини яратиш учун чуқурлашгани сари концентрациянинг ошиши кузатилди. Пастки қатлам юқори концентрацияга эга бўлди.

Тажриба қуёш ҳовузидаги ҳарорат, қуёш нурланишининг интенсивлиги ва сувнинг туз концентрацияси қуйидаги қурилмалар ёрдамида ўлчанди:

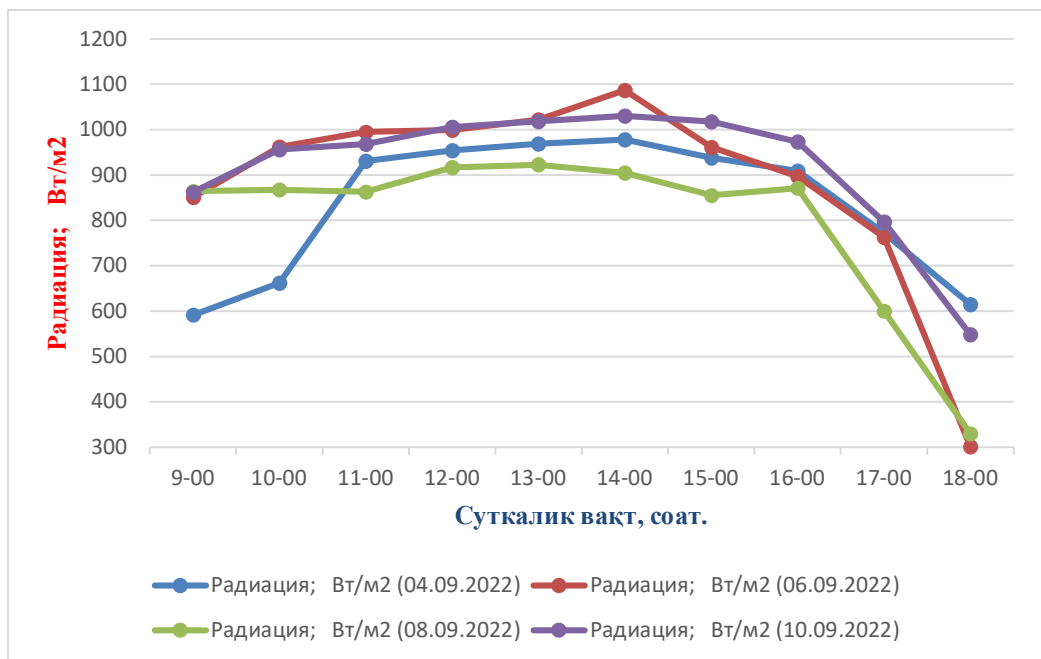


4-расм. Ўлчаш учун ишлатилган асбоблар. а) туз концентрациясини ўлчагич (ареометр), б) ҳарорат ўлчагич (КСП-4), с) қуёш энергиясини ўлчагич (актинометр)

Тажриба қуёш ҳовузида шўрланиш концентрациясини ўрнатишда 1,8 м³ сувга (MgCl₂) туз аралаштириш орқали эришилди.

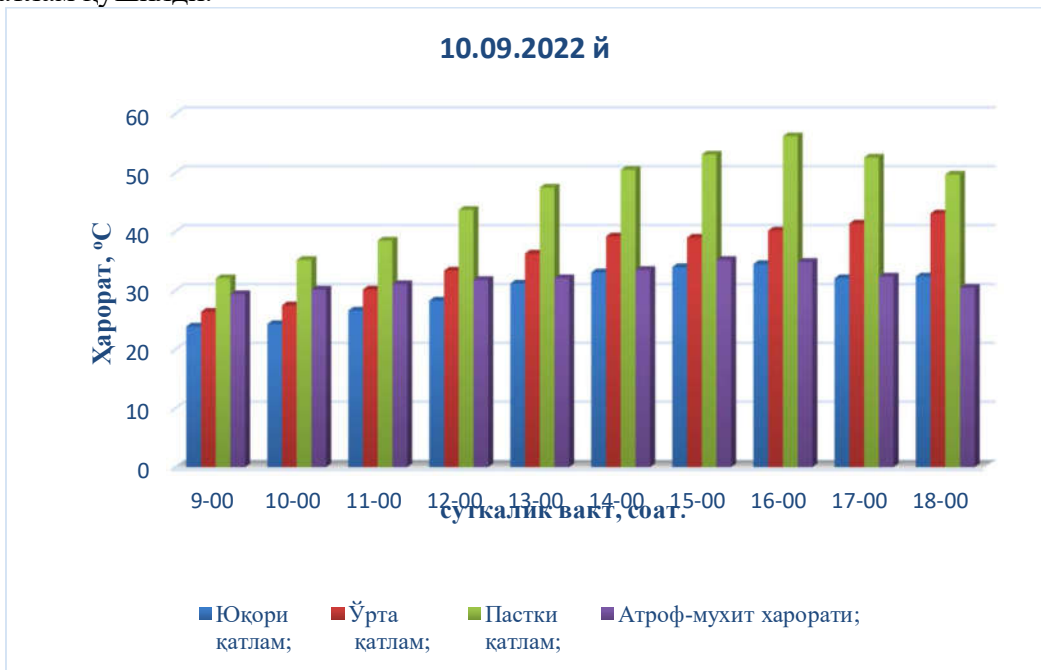
Тадқиқот ишлари қуёш ҳовуз сувининг шўрланиш даражаси 10%, 15%, 20%, ва 25% ли концентрацияларида олиб борилди ва олинган натижалар қуйидаги жадвалларга киритилди. Тажриба синов жараёнлари ҳар бир шўрланиш концентрациясида 2 кун давомида олиб борилди. Қуёш ҳовузининг қатлам ҳароратлари билан биргаликда радиациянинг кунлик

интенсивлиги қайд этиб борилди. 5-расмда ҳар бир концентрацияда олиб борилган тажриба синов жараёнларининг 2-қуни учун қуёш радиацияси ўлчов натижалари келтирилди. Радиациянинг энг юқори кўрсаткичи 1087 Вт/м² куннинг иккинчи ярмида соат 14:00 да кузатилди.



5-расм. Қуёш ҳовузи шўрланишининг турли концентрацияларида кунлик қуёш нурланишининг ўзгариш графиги

Қуёш ҳовузига 0,45 м қалинликдаги пастки конвектив зонадан бошлаб босқичма-босқич шўр сув билан тўлдириб борилди. ПКЗ га дастлаб 10 % концентрациядаги магний хлорид тузли аралашмаси солинди. Ушбу қатлам концентрацияси максимал 25% тўйинганлик нуктасигача оширилди. Иккинчи босқичда қуёш ҳовузининг ўрта қатлами туз концентрацияси 3% дан 4% гача бўлган тузли аралашма солинди. Кейинги босқичда тузсиз тоза сув бўлган юқори қатлам қўшилди.



6-расм. 25% концентрацияда қуёш ҳовузи қатлам ҳароратларининг ўзгариш графиги

Ҳар бир аралашма концентрациясида қатлам ва атроф-муҳит ҳароратлари терможуфтлар ёрадамида қайд этиб борилди. Тадқиқот жараёнлари давомида атроф-муҳит ҳарорати ва қуёш радиациясида катта ўзгариш кузатилмаса қуёш ҳовузи қатлами ҳароратлари аралашма концентрацияси ошиши билан ортиши кузатилди. 6-расмда 25% концентрацияда қуёш ҳовузи пастки қатламининг энг юқори ҳарорати 56 °С гача кўтарилганини кўриш мумкин.

Хулоса. Қуёш ҳовузи моделида олиб борилган экспериментал ишлар доирасида куйидаги хулосалар келтирилди:

- қуёш ҳовузининг тузли суви 25%-30% ли концентрациягача ортиб бориши билан ҳовузнинг қатлам ҳароратлари ортиб бориши кузатилди;
- 25% концентрацияда ҳовуз пастки қатлами максимал 56 °С ҳароратга кўтарилди;
- қуёш ҳовузидаги туз концентрацияси ошиши ва қуёш радиациясининг ортиши билан қуёш ҳовузи пастки конвектив зонасининг энергия йиғиш самарадорлиги ортади.

АДАБИЁТЛАР

1. Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2022 йил 28 январдаги “2022-2026 йилларга мўлжалланган янги Ўзбекистоннинг тараққиёт стратегияси тўғрисида”ги ПФ-60-сонли фармони.
2. Uzakov G. N., Elmurodov N. S., Davlonov X. A. Experimental study of the temperature regime of the solar pond in the climatic conditions of the south of Uzbekistan //IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. – IOP Publishing, 2022. – Т. 1070. – №. 1. – С. 012026.
3. Элмуродов Н. С. и др. СУЗИШ БАССЕЙНЛАРИНИНГ ЭНЕРГИЯ БАЛАНСИ ТАҲЛИЛИ //Иновацион технологиялар. – 2022. – Т. 3. – №. 3 (47). – С. 21-27.
4. Prasad A. R. Mathematical Model of a Salinity Gradient Solar Pond. – 2016.
5. Осадчий Г. Б. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ УСТАНОВОК И СИСТЕМ МАЛОЙ ЭНЕРГЕТИКИ НА БАЗЕ СОЛНЕЧНОГО СОЛЯНОГО ПРУДА (Введение в проект «Альтернативная энергетика») //Омск-2012. – 2012.
6. Valderrama, C., Cortina, J. L., Akbarzadeh, A., Bawahab, M., Faqeha, H., & Date, A. (2022). Solar ponds. In *Storing Energy* (pp. 537-558). Elsevier.