

UO‘K:662.997

O‘RIK MAHSULOTINI QURITISHDA PAST POTENSIALLI QUYOSH QURITGICH QURILMASINING ISSIQLIK AKKUMULYATORIDA HARORAT REJIMINI TADQIQOT QILISH

To‘xliyev Mansur Maxmudovich – assistant,
ORCID: 0009-0003-3992-0621 E-mail: tuxliyevmansur5@gmail.com

Qarshi davlat texnika universiteti, Qarshi sh., O‘zbekiston

Annotatsiya. Yer resurslarining cheklanganligi va energiya tanqisligini oldini olish global muammo sifatida qayta tiklanadigan energiya manbalaridan samarali foydalanishni taqozo etadi. Tadqiqot davomida turli ob-havo sharoitlari va parametrlar nazorat ostida sinovdan o‘tkazilib, quyosh energiyasining mahsulot yuzasiga tushishi, tashqi harorat va atrofdagi havoning namlik darajasi o‘zgarishlari mahsulotdagi namlik miqdori, quritish vaqti, hamda mahsulotning fizik-kimyoviy xususiyatlariga qanday ta’sir ko‘rsatishi batafsil tahlil qilingan. Shu bilan birga, haddan tashqari yuqori harorat va kam namlik mahsulot sifatini buzilishiga olib keladi. Bu kamchiliklarni oldini olish maqsadida quyosh energiyasi asosida ishlovchi gelioquritgichlardan foydalanish dolzarb ahamiyat kasb etadi. O‘tkazilgan eksperimental tadqiqotlar natijasida aniqlanishicha, shkaf tipidagi gelioquritgichlarda meva va dorivor o‘simliklar chang, tashqi ifloslanish hamda mikroorganizmlarning ta’siridan ishonchli himoyalanaadi. Ichki harorat +65...+75 °C oralig‘idan oshganda, issiqlik muvozanatini barqarorlashtirish maqsadida aerodinamik sovitish tizimlari joriy etiladi. Tadqiqot natijalari quyosh energiyasidan foydalanishda issiqlik almashinish jarayonlarini optimallashtirish hamda ekologik toza texnologiyalarni takomillashtirishga ilmiy asos yaratadi.

Kalit so‘zlar: gelioquritgich, quyosh kollektor, issiqlik barqarorligi, aerodinamik sovitish, issiqlik izolyatsiyasi, konvektiv–kontaktli quritish, qora toshli akkumulyator, polietilen qoplama, ultrabinafsha energiya, qayta tiklanuvchi manbalar.

УДК: 662.997

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕМПЕРАТУРНОГО РЕЖИМА В ТЕПЛОАККУМУЛЯТОРЕ НИЗКОПОТЕНЦИАЛЬНОЙ СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛКИ ПРИ СУШКЕ УРЮЧНОЙ ПРОДУКЦИИ

Тухлиев Мансур Махмудович – ассистент

Каршинский государственный технический университет, г. Карши, Узбекистан

Аннотация. Ограниченность земельных ресурсов и предотвращение энергетического дефицита как глобальной проблемы требуют эффективного использования возобновляемых источников энергии. В ходе исследования проверялись различные погодные условия и параметры в контролируемых условиях, а также подробно анализировалось влияние падения солнечной энергии на поверхность продукта, изменения температуры и влажности наружного воздуха на влажность продукта, продолжительность сушки, а также физико-химические и органолептические свойства продукта. В то же время чрезмерно высокие температуры и низкая влажность приводят к ухудшению качества продукта. В связи с этим актуально использование солнечных сушилок, работающих на солнечной энергии. В результате экспериментальных исследований установлено, что фрукты и лекарственные растения в солнечных сушилках шкафного типа надежно защищены от пыли, внешних загрязнений и воздействия микроорганизмов. При превышении внутренней температуры диапазона +65...+75 °C для стабилизации теплового баланса вводятся аэродинамические системы охлаждения. Результаты исследований дают научную основу для оптимизации процессов теплообмена и совершенствования экологически безопасных технологий при использовании солнечной энергии.

Ключевые слова: солнечный нагреватель, солнечный коллектор, термостойкость, аэродинамическое охлаждение, теплоизоляция, конвективно-контактная сушка, батарея из черного камня, полиэтиленовое покрытие, ультрафиолетовая энергия, возобновляемые ресурсы.

UDC: 662.997

RESEARCH THE TEMPERATURE REGIME IN THE HEAT ACCUMULATOR OF THE LOW-POTENTIAL SOLAR DRYER DEVICE WHEN DRYING THE URIC PRODUCT

Tukhliyev, Mansur Makhmudovich – junior teacher

Karshi State Technical University, Karshi city, Uzbekistan

Abstract. *The limited nature of land resources and the prevention of energy shortages as a global problem require the effective use of renewable energy sources. . The drying efficiency of the main environmental factors - solar radiation, outdoor air temperature and humidity - in the process of drying uric acid products was studied experimentally. During the study, various weather conditions and parameters were tested under control, and how the incidence of solar energy on the surface of the product, changes in outdoor temperature and humidity of the surrounding air affected the moisture content of the product, drying time, and the physicochemical and organoleptic properties of the product were analyzed in detail. At the same time, excessively high temperatures and low humidity lead to deterioration of product quality. As one of these, the use of solar dryers operating on solar energy is of urgent importance. As a result of experimental studies, it was found that fruits and medicinal plants in cabinet-type solar dryers are reliably protected from dust, external pollution and the effects of microorganisms. When the internal temperature exceeds the range of +65...+75 °C, aerodynamic cooling systems are introduced to stabilize the heat balance. The results of the research provide a scientific basis for optimizing heat exchange processes and improving environmentally friendly technologies when using solar energy.*

Keywords: solar heater, solar collector, thermal stability, aerodynamic cooling, thermal insulation, convective-contact drying, black stone battery, polyethylene coating, ultraviolet energy, renewable resources.

Kirish

O'rik kabi mevalarning quritilishi, ularning tarkibidagi suv miqdorini kamaytirish orqali mikroorganizmlarning ko'payishini to'xtatib, saqlash muddatini uzaytirishga xizmat qiladi. Quritish jarayoni turli omillarga, jumladan, quyosh radiatsiyasi intensivligi, tashqi havo harorati, namlik darajasi, shamol tezligi va quritilayotgan mahsulotning o'ziga xos xususiyatlariga bog'liqdir. Quritish jarayonini nazorat qilish va optimallashtirish, tabiiy quyoshda quritish usuli, ayniqsa, rivojlanayotgan mamlakatlarda va ekologik toza mahsulotlarga bo'lgan talab ortib borayotgan sharoitda, o'zining iqtisodiy samaradorligi va ekologik tozaligi bilan dolzarb bo'lib qolmoqda. Biroq, o'rikni quyoshda samarali va sifatli quritish uchun atrof-muhit omillarining ta'sirini chuqur tushunish zarur. Quyosh radiatsiyasi energiyasini ta'minlab, mevadagi suvning bug'lanishiga yordam bersa, tashqi havo harorati ham bu jarayonning tezligini belgilaydi. Shu bilan birga, yuqori namlik darajasi quritishni sekinlashtirishi, mevaning chirishi yoki mog'orlashiga olib kelishi mumkin. Shu sababli, ushbu tadqiqotning asosiy maqsadi – o'rik mahsulotini tabiiy quyosh nurlari ostida quritish jarayoniga quyosh radiatsiyasi intensivligi, tashqi havo harorati va namlikning ta'sirini tajribaviy asosda o'rganishdan iborat. Ushbu tadqiqot natijalari o'rikni quritishning optimal sharoitlarini aniqlashga, mahsulot sifatini yaxshilashga va quritish jarayonini yanada samaraliroq tashkil etishga qaratilgan amaliy tavsiyalar ishlab chiqishga yordam beradi. Bu esa, o'z navbatida, qishloq xo'jaligi mahsulotlarini qayta ishlash va saqlash sohasida muhim ahamiyat kasb etadi. [1,2].

Amaldagi konvektiv yoki radiatsion turdagi quyoshli meva quritgichlar, odatda, faqat quyoshli kunlarda samarali ishlaydi. Biroq ularning issiqlik akkumulyatsiya qismi yetarlicha takomillashtirilmaganligi va izolyatsiyalanmaganligi sababli, to'plangan issiqlik energiyasining katta qismi yo'qoladi. Natijada meva va o'simliklarni quritish jarayoni cho'ziladi, bu esa mahsulot sifatining pasayishiga olib keladi. Shuningdek, mahsulotlarni ochiq havoda quritish chang, mikroorganizmlar, va boshqa tashqi omillar ta'sirida ifloslanish va isrofga sabab bo'ladi (1-rasm).

Zamonaviy energiya tejamkor texnologiyalarni yaratish masalasi bugungi kunda dolzarb ilmiy va amaliy yoʻnalishlardan biridir. Shu sababli quyosh energiyasidan foydalanish samaradorligini oshiruvchi, issiqlikni saqlovchi va barqarorlashtiruvchi maxsus gelioqurilmalar ishlab chiqilmoqda.

Tadqiqot natijalari shuni koʻrsatadiki, quyosh kollektorlarining issiqlik energiyasini akkumulyatsiya qilish qobiliyatini oshirish orqali gelioquritgichlarning umumiy energiya samaradorligi 20–25 foizgacha yaxshilanishi mumkin [3,4]. Shu bilan birga, kollektorning izolyatsiya qismi va issiqlik tashuvchi materiallar (masalan, qora toshlar, polietilen qatlamlar yoki metall plastinkalar) tanlovi issiqlik yoʻqotish koeffitsiyentiga sezilarli taʼsir koʻrsatadi. Natijada, yuqori samarali kollektor tizimlari yordamida meva va oʻsimlik xomashyolarini ekologik toza, gigiyenik va sifat jihatdan yuqori darajada quritish imkoniyati yaratiladi.



1-rasm. Mahsulotlarni ochiq havoda quritish

Ochiq joylarda mevalarni tabiiy quyosh nuri yordamida quritish jarayoni juda uzoq vaqt talab qiladi. Masalan, uzum 30–35 kun, oʻrik (zardoli) 8–11 kun, qovun esa 5–6 kun davomida toʻliq quriydi [5,6]. Bu koʻrsatkichlar hozirgi kunda mavjud boʻlgan gelioquritgichlarning ishlash muddatiga nisbatan 3–4 baravar ortiq vaqtni tashkil etadi. Shu sababli quyoshli quritgichlarning energiya samaradorligini oshirish va ularning konstruktiv tuzilishini takomillashtirish yoʻnalishida soʻnggi yillarda bir qator ilmiy tadqiqotlar olib borilmoqda.

Montero va boshqalar gibrid Quyosh quritgichlarni loyihalashgan va turli ish rejimlarida turli qishloq xoʻjalik mahsulotlarini quritish kinetikasini tahlil qilishgan. Quyosh havo kollektorida qizdirilgan havo shkaf turidagi quritish kamerasiga uzatiladi. QQ ruxlangan metaldan tayyorlangan moʻri bilan jihozlangan boʻlib, u QQdan namlikni chiqarib yuborish uchun xizmat qiladi. Quritgich ikkita lotokdan tashkil topgan. Har bir lotokda 2 kg zaytun yogʻi upasi yuklangan va tajriba tadqiqotlari oʻtkazilgan. Konveksiya rejimidan foydalanilganda quritish vaqti 15-50% gacha qisqargan. Majburiy konveksiya rejimida quyosh havo kollektori ichidan oqib oʻtayotgan havo tezligi 4 m/s qatʼiy ushlanganda, havoning massaviy sarfi 0,224 kg/s ni tashkil etgan [7,8].

Deshmukh va boshqalar zanjabilni quritish uchun quritgich samaradorligini tadqiqot qilishgan. Tadqiqot jarayoni uchun uchta lotkali va tabiiy sirkulyatsiyali QQ ishlab chiqilgan. Issiqlik yoʻqotilishini kamaytirish uchun quritish kamerasi asbest list bilan izolyatsiya qilingan. Quritish havosi dastlab quyosh havo kollektorida qizdiriladi, keyin quritish kamerasiga uzatiladi. Nam havoni chiqarib yuborishni osonlashtirish uchun quritish kamerasining yuqori qismida shamollatish tuynugi oʻrnatilgan. Sinov vaqtida QQ ichidagi oʻrtacha harorat 57°C ga yetgan [9,10]. Shunga qaramay, quyosh energiyasini toʻliq issiqlik energiyasiga aylantirishda hozirgi kunda mavjud qurilmalar va asboblarning foydali ish koeffitsiyenti (FIK) yetarli darajada yuqori emas. Shu sababli gelioqurilmalarni loyihalashda quyosh energiyasining tabiiy tebranishlarini inobatga olish, issiqlik akkumulyatsiyasi jarayonini optimallashtirish va issiqlik yoʻqotishlarni minimallashtirish alohida ahamiyat kasb etadi.

Yuqorida keltirilgan umumiy tahlillaridan koʻrinib turibdiki, bilvosita QQlarining energiya samaradorligini oshirish uchun koʻp sonli ilmiy-tadqiqotlar oʻtkazilgan boʻlib, ularda bilvosita

QQlarida IAlardan foydalanish, ularni quyosh havo kollektorlari bilan integratsiyalash, QQlarda majburiy konveksiyaning qo'llash bo'yicha natijalar keltirilgan bo'lsada, IA, quyosh havo kollektori va qo'yosh mo'risi kombinatsiyadan tashkil topgan bilvosita QQlari bo'yicha nazariy va tajribaviy tadqiqotlar o'tkazilmagan. Demak, bunday turdagi kombinatsiyalashgan QQni matematik modellashtirish, tajriba qurilmasini ishlab chiqish va samaradorliklarini baholash zarur.

Natijada, ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko'rsatadiki, gelioquritgichlarning energiya samaradorligini oshirishda asosiy e'tibor issiqlik izolyatsiyasi, aerodinamik harorat boshqaruvi, akkumulyatsiya modullarining termofizik xususiyatlarini takomillashtirish hamda quyosh radiatsiyasining o'zgaruvchanligini hisobga olgan avtomatik nazorat tizimlarini joriy etishga qaratilishi lozim.

Uslub va materiallar

Ushbu tadqiqot ishining maqsadi — shkaf tipidagi gelioquritgich konstruksiyasini takomillashtirish, uning energiya samaradorligini va foydali ish koeffitsiyentini oshirishdan iborat. Takomillashtirilgan geliokollektor yordamida meva quritish jarayonining issiqlik almashinuvi, aerodinamik xususiyatlari hamda akkumulyatsion samaradorligi eksperimental tarzda o'rganildi.

Ma'lumki, O'zbekiston hududida, xususan, Qashqadaryo viloyati iqlim sharoitida yil davomida Yer sirtining har bir 1 m² maydoniga taxminan 1 kW/m² miqdorida quyosh energiyasi tushadi [11]. Ushbu yuqori radiatsion salohiyatni amaliy qurilmalar yordamida issiqlik energiyasiga samarali aylantirish masalasi ilmiy tadqiqotning asosiy yo'nalishlaridan biridir.

Tajriba sinovlari Qashqadaryo viloyati G'uzor tumanida joylashgan "Bog'i Saroy Yulduzi" fermer xo'jaligi dalasida 2022-yil 12–15-iyun kunlari o'tkazildi. Sinov uchun shu xo'jalikda yetishtirilgan o'rik mevasidan foydalanildi. Mevalarning boshlang'ich namlik miqdori, o'rtacha o'lchami va massasi o'lchab olindi. Quritgich shkafi va geliokollektorning harorat o'zgarishi, quyosh radiatsiyasi intensivligi, tashqi havo harorati hamda namlik dinamikasi real vaqt rejimida o'lchov asboblari yordamida qayd etildi.

Sinov natijalari asosida geliokollektor va quritgich shkafi o'rtasidagi issiqlik almashinuvi koeffitsiyenti, energiya sarfi, quritish jarayonining davomiyligi va foydali ish koeffitsiyenti (FIK) aniqlanib, ular 1-jadvalda keltirilgan. Ushbu ma'lumotlar qurilmaning issiqlik energiyasidan foydalanish samaradorligini tahlil qilish va keyingi bosqichlarda konstruktiv optimallashtirishga asos bo'lib xizmat qiladi.

1-jadval

O'rik mahsulotini quritishda tashqi va ichki parametrlarning ko'rsatkichlari

Vaqt (soat)	O'rik masasi (kg)	Quyosh radiatsiyasi W/m^2	Tashqi harorat °C	Shkaf ichidagi harorat °C	Shkaf ichidagi namlik %
8:00	75	588	29	33	18
10:00	71	778	34	45	24
12:00	67	936	37	58	22
14:00	62	978	38	64	18
16:00	59	810	36	64	16
14:00	33,3	976	38	65	13

Tajriba natijalariga ko'ra, quritishga qo'yilgan 75 kg o'rik mahsuloti 54 soat davomida o'z tarkibidagi namlikning 82 foizini yo'qotdi, natijada 33,3 kg quruq tayyor mahsulot olindi. Quritish jarayonining o'rtacha samaradorligi yuqori bo'lib, mahsulot sifati (rangi, ta'mi, fizik mustahkamligi) tabiiy usuldagi quritish bilan solishtirganda yaxshilangan.

Natijada, takomillashtirilgan geliokollektorli shkaf tipidagi quritgich o'zining energiya tejamkorligi, tez ishlash rejimi va sifatli quritish xususiyati bilan ajralib turadi. Ushbu natijalar quritish jarayonining foydali ish koeffitsiyentini oshirish, vaqtning qisqartirish va issiqlik yo'qotishlarni minimallashtirish bo'yicha keyingi tadqiqotlar uchun ilmiy asos yaratadi.

Natijalar va munozara

Quyosh kollektorining foydali ish koeffitsiyenti quyosh nurining kollektor qabul qiluvchi yuzasiga tushgan qismining foydali issiqlik energiyaga aylangan qismiga teng bo'ladi. Kollektorning qabul qiluvchi yuzasi esa, quyosh nuri effektiv ta'sir qilgan sirtga teng bo'ladi. Foydali ish koeffitsiyenti kollektorning holatiga bog'liq bo'ladi. Kollektor yuzasiga tushgan nurning bir qismi akslanish ta'sirida orqaga qaytadi. Kollektorga tushgan nurlanish va absorberda issiqlik energiyasiga aylangan nurlanish quvvati orasidagi munosabatdan foydalanib, quyosh kollektorida yo'qotiladigan jami issiqlik quyidagicha hisoblash mumkin [12].

$$\sum Q_{yo'q} = Q_{plyo} + Q_{chang} + Q_{tag} + Q_{tir} \quad (1)$$

Ilmiy tadqiqot davomida kollektorda imkon qadar yo'qotilgan issiqlik miqdorini kamaytirish maqsadida kollektorning pastki qismi (yer) ga issiqlik energiya yutilmasligi uchun suyuq stiklovata, bitum bilan ishlov berilgan va quritilib ustidan nur qaytaruvchi falgali stiklovata bilan yopilgan natijada yer bilan izolyatsiya qilingan.

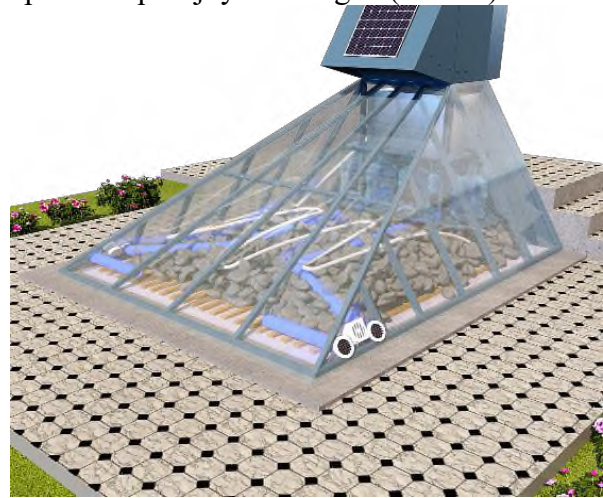
Q_{tag} – kollektorning tagiga yo'qoladigan issiqlik miqdori nolga yaqin bo'ladi, deyarli issiqlik kollektorning tag qismiga yutilmaydi u holda (1) formula quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$\sum Q_{yo'q} = Q_{plyo} + Q_{chang} + Q_{tir} \quad (2)$$

(2) formuladan quyosh kollektorlarini samaradorligini oshishini bilishimiz mumkin. Akkumulyatsiya uchun qo'yilgan toshlar pastki qismdagi stiklovatalarga tegmasligi uchun tosh bilan stiklovata orasiga 6,5 cm qalinlikdagi reyka taxtalar parallel qilib joylashtirilgan (2-rasm).



2-rasm. Tag qismini izolyatsiyalash.



3-rasm. Kollektorning tashqi ko'rinishi.

Parallel joylashtirilgan reyka taxtalar orasida aerodinamika qonunlariga muvofiq qizigan havo harakatlanadi. Har bir qavatda joylashgan toshlar orasidan issiq havo oqimini o'tkazish orqali qavatlar orasidagi harorat farqini kamaytirish mumkin. Natijada kollektor ichidagi barcha toshlar deyarli bir xil temperaturada qiziydi, bu esa issiqlik taqsimotining barqarorligini ta'minlaydi va kollektorning umumiy haroratini oshiradi. Kollektor ichidagi sovish jarayoni ham tosh qatlamlari orasidan o'tuvchi havo oqimining tezligiga bevosita bog'liq bo'ladi. Toshlar orasidan harakatlanuvchi qizigan havo oqimi issiqlik almashinuv jarayonini barqarorlashtiradi va kollektor ichidagi haroratni uzoq muddatda saqlab turishga yordam beradi.

Biz tomonidan taklif etilgan takomillashtirilgan shkaf tipidagi quyosh quritgich bir qator afzalliklarga ega bo'lib, ular quyidagilardan iborat:

- Quritish jarayoni uchun zarur vaqtning qisqarishi va mahsulotning sifatli qurishi;
- Elektr yoki yoqilg'i energiyasini sarflamasdan ishlashi, bu esa energetik mustaqillikni ta'minlaydi;
- Quritish jarayonida atrof-muhitga hech qanday zararli chiqindilar ajratmasligi, ekologik tozaligi bilan ajralib turadi.

O'tkazilgan eksperimental tadqiqotlar shuni ko'rsatdiki, issiqlik akkumulyatsiyasi uchun ishlatiladigan qora rangga bo'yalgan toshlarning har bir qavatida 24 soat davomida ma'lum

darajadagi harorat farqlari kuzatiladi. Bu farq toshlarning issiqlik sig'imi, shakli va joylashuviga bog'liq bo'lib, har bir qatlamdagi issiqlik miqdori turlicha bo'ladi. Tadqiqot natijalari ko'rsatishicha, akkumulyatsion toshlarning sirti qanchalik katta bo'lsa, ular shunchalik ko'p issiqlik energiyasini yig'adi. Shu bilan birga, quyosh radiatsiyasi past bo'lgan sharoitlarda bu toshlardan foydalanish samarasiz bo'lib, ular faqat cheklangan miqdordagi issiqlikni yuta oladi (3-rasm). Aksincha, quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgan sharoitlarda ushbu toshli issiqlik akkumulyatorlaridan foydalanish energiya to'plash samaradorligini sezilarli darajada oshiradi.

Natijada, toshli akkumulyatsiya tizimi yordamida geliokollektor ichidagi issiqlik almashinuvi yanada barqaror bo'ladi, haroratning keskin tebranishlari kamayadi va butun quritish sikli davomida issiqlikning bir tekis taqsimlanishi ta'minlanadi. Bu esa quritish jarayonining davomiyligini qisqartirish, energiya yo'qotishlarini kamaytirish va umumiy foydali ish koeffitsiyentini oshirish imkonini beradi.

O'rtacha bir dona toshning issiqlik miqdorini hisoblash:

$$Q = mc(t_2 - t_1) \quad (3)$$

$$Q = \rho Vc(t_2 - t_1) \quad (4)$$

$$V = \frac{m}{\rho} \quad (5)$$

bu yerda c – jismlarni va moddalarni solishtirma issiqlik sig'imi. Akkumulyatsiya uchun solishtirma issiqlik sig'imi katta bo'lgan jism va moddalardan foydalanish kerak [9].

(3) va (4) formulalar yordamida ichidagi bir dona toshning issiqlik miqdorini aniqlash mumkin. Agar tosh shar shaklida deb hisoblasak uning hajmi:

$$V = \frac{4}{3}\pi R^3. \quad (7)$$

(5) bilan (7) - formulani tenglashtirsak va R ni topsak:

$$R = \sqrt[3]{\frac{3m}{4\pi}}. \quad (8)$$

(8) formuladan bir dona toshning massasi aniq bo'lsa uning R – radiusini aniqlash mumkin:

$$S = 4\pi R^2. \quad (9)$$

(8) formulani (9) formulaga quyib:

$$S = 4\pi \left(\frac{3m}{4\pi}\right)^{\frac{2}{3}} \quad (10)$$

hosil qilamiz. (10) formula yordamida shar shaklidagi toshni massasini bilgan holda uning sirtini yuzini topish mumkin bo'ladi. Toshning zichligi $\rho_{tosh} = 2600 \text{ kg/m}^3$.

Kollektor ichidagi hamma toshlarni massalarini, sirt yuzasini, suvning hajmini hisoblab topish kerak. Toshlardan mavsumga qarab katta va kichik foydalanish kerak. Eksperiment hisoblashlardan aniqlandiki, hajmi katta toshlar hajmi kichik toshlarga qaraganda sekinroq qiziydi. Pastki qatlamdagi kollektor ichidagi toshlarni harorati yuqori qatlamga qaraganda pastroq bo'ladi. Quyosh energiyasi toshga tarqalishi va yutilishini hisoblash uchun quyidagi issiqlik balansi tenglamasidan foydalanish mumkin [5]

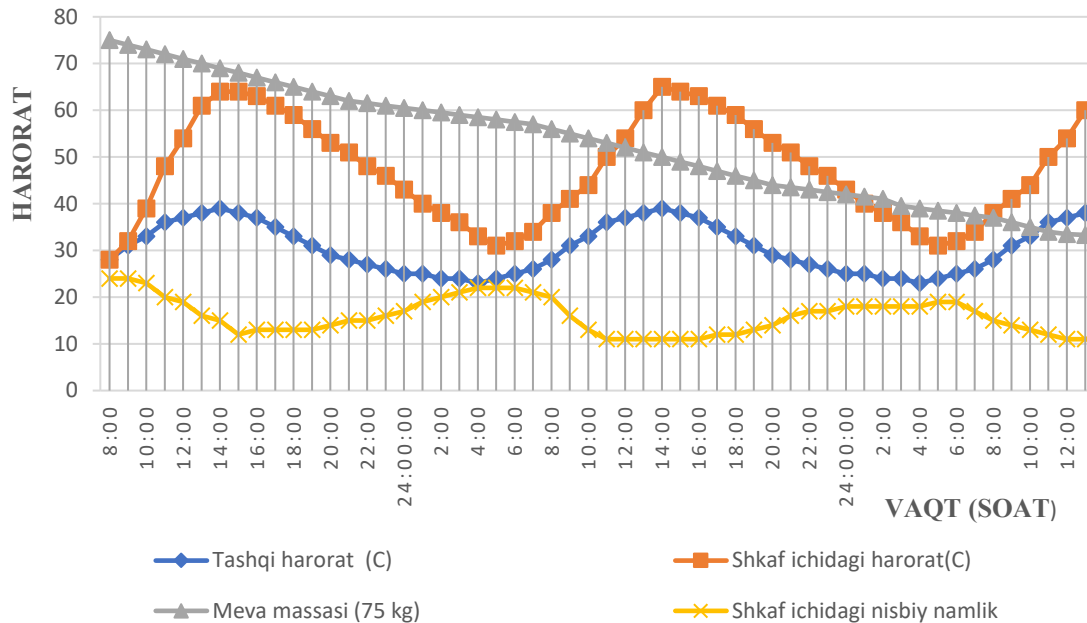
$$Q_{yut}(\tau) + \lambda \frac{\partial t_T(x_1\tau)}{\partial} - a_{TSK}[t_{TS}(\tau) - t_{TSK}(\tau) - \vartheta] = 0, \quad (11)$$

bu yerda; Q_{yut} - quyosh energiyasining tosh qatlamida yutiladigan qismi, t_{TS} - tosh sirtini harorati, t_{TSK} - tosh sirti yaqinidagi harorati, λ - toshning issiqlik o'tkazuvchanlik koeffitsiyenti, τ – vaqt.

Kollektorlarni yasashda, Q_{yut} tosh qatlamiga yutiladigan quyosh energiyasini oshirish kerak. Tosh qatlamlari orasida g'ovak joy qoldirib terib chiqish kerak, shunda quyosh nurlari pastki qavatdagi toshlarni ham qizitadi. Agar toshlar orasida g'ovak joylar qolmasa haroratlar farqi oshadi pastki qavatdagi toshlarni harorati tashqi haroratdan farq qilmay qoladi. Kunning issiq vaqtlarida hajmi katta toshlardan foydalanib, tosh qavatlarini sonini oshirish bilan kollektor ichidagi haroratni oshirib, ko'proq vaqt issiqlik energiyasini saqlab turadi. Kuz va bahor fasllarda tashqi harorat past bo'lganda kollektor ichiga hajmi kichik toshlardan foydalanish maqsadga muvofiq, chunki hajmi

kichik toshlarni harorati tezroq oshadi va shu bilan birga tezroq soviydi. Tashqi harorat past bo'lganda kollektor ichidagi hajmi katta toshlar o'ziga tushgan hamma issiqlik energiyasini yutib oladi.

O'rik mahsulotini quritishda (4-rasm) kollektor qismi yaxshi izolyatsiya qilingani uchun quritish shkafini kechki vaqtda ham issiqlik energiyasi bilan ta'minlab turganligi uchun mahsulotlarni quritish uzluksiz bo'lgan.



4-rasm. O'rik quritishda tashqi va ichki parametrlariga bog'liqligi.

O'tkazilgan tajriba va tahlillar asosida takomillashtirilgan quyosh kollektorlari bir qator muhim afzalliklarga ega ekanligi aniqlandi. Jumladan:

- Samaradorligi yuqori, issiqlik energiyasini o'zlashtirish koeffitsiyenti 70–80 % gacha yetadi;
- Texnik xizmat ko'rsatish qulay, konstruksiyasi soddaligi sababli muntazam parvarish talab etmaydi;
- Yasash oson, barcha asosiy qismlari (shkaf, toshli akkumulyator, polietilen qoplama, ventilyatsiya kanali) oddiy sharoitda yig'ilishi mumkin;
- Materiallar mahalliy manbalardan olinadi, ya'ni uy xo'jaliklarida mavjud metall, yog'och va polietilen moddalardan foydalanish mumkin;
- Tannarxi past, iqtisodiy samaradorlik jihatidan an'anaviy elektr yoki gaz quritgichlarga nisbatan bir necha baravar arzon;
- Xizmat muddati 15–20 yil, shaffof plyonkaning o'rtacha xizmat davri 7–8 yilni tashkil etadi;
- Issiqlik barqarorligi yuqori, kollektor ichida temperaturani muvozanat holatda ushlab turish imkoniyati mavjud;
- Iqlimga moslashuvchanligi, issiq va quruq iqlim sharoitida samarali ishlashi bilan ajralib turadi.

Asosiy cheklov shundan iboratki, sovuq yoki bulutli kunlarda qurilma deyarli ishlamaydi. Shu sababli bunday qurilmalar, asosan, quyosh radiatsiyasi yuqori bo'lgan hududlarda qo'llanishi maqsadga muvofiqdir. Kollektor yuzasini shaffof polietilen bilan qoplashda silliq tortish (taranglashtirish) tavsiya etiladi, bu esa nurlanishning qaytishini kamaytiradi va energiya yutuvchanligini oshiradi. Past potentsialli quyosh quritgich qurilmasi energetik tahlil qilindi, natijalarga ko'ra, 2025-yil aprel va may oylarida quritish kamerasining energiya samaradorligi va solishtirma energiya sarfining o'rtacha qiymati mos ravishda 31,58% va 12,58 MJ/kg yoki 3,49 kVt·soat/kg ekanligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar

O'zbekiston hududida qayta tiklanuvchi energiya manbalarini tahlil qilish shuni ko'rsatadiki, quyosh energiyasidan elektr va issiqlik manbai sifatida foydalanish mamlakatimiz sharoitida iqtisodiy jihatdan to'liq o'zini oqlaydi. Quyosh energiyasidan samarali foydalanish uchun yaratilgan texnologiyalar, xususan geliokollektorli quritish tizimlari, energiya tejovchi, ekologik toza va arzon alternativ yechim sifatida katta amaliy ahamiyatga ega.

O'zbekiston Respublikasida mavjud tabiiy-iqlimiy sharoitlar, yuqori darajadagi quyosh radiatsiyasi va keng maydonli quruq hududlar ushbu texnologiyalarni amalda sinovdan o'tkazish va takomillashtirish uchun qulay imkoniyat yaratadi. Shu sababli mamlakatimiz nafaqat milliy darajada energiya samaradorligini oshirish, balki butun Markaziy Osiyo mintaqasida ilg'or quyosh texnologiyalarini joriy etish tajriba markaziga aylanish salohiyatiga ega.

Adabiyotlar

- [1] Uzoqov, G'. N., & Davlonov. (2019). Gelioussiqxonalarning energiya tejamkor isitish tizimlari. Toshkent: Voris-nashriyot.
- [2] Saydalov F.M., To'xliyev M.M., Ovlayev J.O. Qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish texnikasi va texnologiyasi. O'quv qo'llanma. "Intellect" nashriyoti Qarshi-2025 yil.
- [3] Khusenov, A. A., Uzakov, G. N., Rakhimov, A. Kh., & Ergashev, S. H. (2023). Evaluation of heat losses of the solar greenhouse during the heating season. *E3S Web of Conferences*
- [4] Ergashev, Sh. H., Fayziev, T. A., & Khusenov, A. A. (2023). Mathematical modeling of heat regime of underground heat accumulator.
- [5] Тўхлиев, М. М., & Овлаев, Ж. О. (2022). Такомиллаштирилган қуёш қуритиш қурилмасининг ҳарорат режимини тадқиқот қилиш. *Инновацион технологиялар журналы*, 1(45), 36–40.
- [6] To'xliyev, M. (2021). Mavsumiy quyosh kollektorlarini samaradorligini oshirish va tadqiqot qilish. *Namangan davlat universiteti ilmiy axborotnomasi*, (12), 3–9.
- [7] Файзуллаев, А. Р., Комилов, О. С., & Хайитов, Д. Э. (2016). Исследование кинетики сушки сельхозпродуктов в комбинированной гелиоконвективной сушилке. *Развитие науки и технологий*, (4), 11–16.
- [8] To'xliyev, M. M. (2021, April 22–23). Past haroratli quyosh kollektorlarini takomillashtirish. In *Neft va gaz sanoatida zamonaviy texnologiyalar va innovatsiyalar* (pp. 474–476). Qarshi davlat muhandislik-iqtisodiyot instituti.
- [9] Nuz.uz. (n.d.). *Ekonomika i finansy*. Retrieved from <https://nuz.uz/ekonomika-i-finansy/35155>
- [10] Duffie, J. A., & Beckman, W. A. (2013). *Solar Engineering of Thermal Processes* (4th ed.). Hoboken, NJ: Wiley.
- [11] Sharma, A., Tyagi, V. V., Chen, C. R., & Buddhi, D. (2009). Review on thermal energy storage with phase change materials and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(2), 318–345. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2007.10.005>
- [12] Fudholi, A., Sopian, K., Ruslan, M. H., Othman, M. Y., & Bakhtyar, B. (2014). Review of solar drying systems with air based solar collectors in Malaysia. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 51, 1191–1204. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.07.007>