QUYOSH QURITGICHLARINING ENERGIYA SAMARADORLIGINI OSHIRISHDA ISSIQLIK ENERGIYASINI SAQLASH TIZIMLARIDAN FOYDALANISH

Hikmatov Behzod Amonovich
Buxoro davlat universiteti
behzodhikmatov1996@gmail.com
Mirzaev Mirfayz Salimovich
Buxoro davlat universiteti
mirzayevmirfayz@gmail.com

Annotatsiya: *Quyosh quritgichlaridan foydalanish bugungi kunda qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini energiya tejamkor, ekologik xavfsiz va barqaror usulda qayta ishlashning istiqbolli yo‘nalishlaridan biri hisoblanadi. Dunyo miqyosida oziq-ovqat mahsulotlarini yetishtirish hajmining ortishi bilan bir qatorda, ularni yig‘ib olingandan keyingi bosqichda saqlash va qayta ishlash jarayonlarida yuzaga keladigan yo‘qotishlarni kamaytirish masalasi dolzarb ahamiyat kasb etmoqda.*

Kalit so‘zlar: *Quritgich, energiya, fazaviy o’zgaruvchi material, issiqlikni saqlash.*

Аннотация: *Использование солнечных сушилок в настоящее время рассматривается как перспективный подход к переработке сельскохозяйственной продукции, обеспечивающий энергоэффективность, экологическую безопасность и устойчивость процесса. На фоне глобального роста объемов производства продовольствия все более острой становится проблема минимизации потерь при послеуборочном хранении и переработке.*

Ключевые слова: *Сушилка, энергия, материал с фазовым переходом, аккумулирование тепла.*

Abstract: *The use of solar dryers is currently considered a promising approach to processing agricultural products in an energy-efficient, environmentally safe, and sustainable manner. Alongside the global increase in food production volumes, the issue of minimizing losses during post-harvest storage and processing has become increasingly critical.*

Keywords: *Dryer, energy, phase-change material, heat storage.*

Kirish

An’anaviy quritish texnologiyalarida elektr energiyasi yoki qazilma yoqilg‘ilaridan foydalanilishi ekspluatatsion xarajatlarning ortishi va issiqxona gazlari emissiyasining ko‘payishiga olib keladi. Shu nuqtai nazardan, quyosh energiyasidan bevosita foydalanadigan quritish qurilmalari mahalliy qayta tiklanuvchi energiya resurslarini samarali o‘zlashtirish, energiya sarfini kamaytirish hamda mahsulotni nazorat qilinadigan sharoitda quritish imkonini beruvchi texnologik yechim sifatida ilmiy va amaliy jihatdan katta qiziqish uyg‘otmoqda.

O‘zbekiston sharoitida quyosh quritgichlarini tadqiq etish va amaliyotga joriy qilish uchun tabiiy-iqlimiy sharoitlar ayniqsa qulay hisoblanadi. Mamlakat hududlarida quyosh radiatsiyasining yuqori bo‘lishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini quritishda mavjud quyosh energiyasidan samarali foydalanish imkonini beradi. Meva-sabzavot, poliz, dorivor va boshqa qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yetishtirish hajmining yuqoriligi esa ularni yig‘im-terimdan keyingi qayta ishlashning energiya samarador usullarini ishlab chiqishni talab etadi. Shu sababli O‘zbekiston sharoitiga mos, mahsulot sifatini saqlagan holda quritish jarayonini jadallashtiruvchi, issiqlik yo‘qotishlarini kamaytiruvchi va qayta tiklanuvchi energiya manbalaridan maksimal foydalanishga imkon beruvchi quyosh quritgichlarini yaratish hamda ularning issiqlik-massa almashinuvi jarayonlarini takomillashtirish dolzarb ilmiy-texnik vazifalardan biridir.

Asosiy qism

Quyosh quritgichlarida strukturaviy modifikatsiyalar, havo oqimini boshqarish va issiqlik energiyasini saqlash umumiy tizim ish faoliyatini boshqaruvchi bir-birini to'ldiruvchi va o'zaro bog‘liq elementlar sifatida ishlaydi. Kollektor va kamera modifikatsiyalari issiqlik energiyasini yutish va ulardan foydalanishga bevosita ta’sir qilsa-da, ular quyosh energiyasi cheklangan davrlarda quritishni tabiiy ravishda qo‘llab-quvvatlamaydi. Shuning uchun issiqlik energiyasini saqlash energiya ta'minotidagi vaqtinchalik “tebranishlarni” boshqarish va quritish ishlarini quyoshli soatlardan tashqarida qo’llab-quvvatlash orqali muhim rol o'ynaydi.

Ekka va Kumarning [1] fikriga ko‘ra, quyosh energiyasida qo‘llaniladigan issiqlik energiyasini saqlash tizimlari odatda energiya saqlash usuliga qarab uch toifaga bo‘linadi: Haroratning ko‘tarilishi ko‘rinishida saqlanadigan issiqlik saqlash (Sensible Heat Storage), yashirin issiqlik saqlash (Latent Heat Storage) va termokimyoviy issiqlik saqlash (Thermochemical Heat Storage). Har bir toifa alohida fizik tamoyillar asosida ishlaydi va turli xil issiqlikni saqlash xususiyatlarini namoyish etadi.

\ **1-jadval.** Issiqlik energiyasini saqlash tizimlarining tasnifi va tavsifi [2-4].

Issiqlik energiyasini saqlash turi va ishlash prinsipi	**Ko‘p qo‘llaniladigan materiallar**	**Asosiy afzalliklar/ kamchiliklar**	**Samaradorlikning oshishi**

Haroratning ko‘tarilishi ko‘rinishida saqlanadigan issiqlik saqlash (Sensible Heat Storage) - Haroratning ko‘tarilishi ko‘rinishida saqlanadigan issiqlik	Qum, toshlar, shag‘al, suv, g‘ishtlar, chiqindi kompozitlar, mayda toshlar (asosan tabiiy va chiqindilardan olingan).	Arzon, oddiy, chidamli/Past energiya zichligi, katta hajm	Quritish vaqtining 9–47% ga qisqarishi, issiqlik samaradorligining 66% gacha yetishi
Yashirin issiqlik saqlash (Latent Heat Storage) - Faza o‘zgarishi jarayonida to‘planadigan yoki ajralib chiqadigan issiqlik	Parafin mumi, stearin kislotasi, natriy atsetat trigidrati, gidratlangan tuzlar.	Yuqori energiya zichligi, barqaror harorat/ Narx, sizib chiqish, past o‘tkazuvchanlik	Quritish vaqtini 46% gacha qisqartirish, samaradorlik 87% gacha
Termokimyoviy issiqlik saqlash (Thermochemical Heat Storage) - Qaytariladigan kimyoviy reaksiyalar orqali saqlanadigan issiqlik	Tuz gidratlari (masalan, $CaCl_2 \cdot 6H_2O$, $SrBr_2 \cdot 6H_2O$, kompozitlar	Juda yuqori energiya zichligi, uzoq muddatli saqlash/ Murakkablik, xarajat, barqarorlik, cheklangan ko‘lam	Potensial jihatdan 1 m^3 uchun 500 kVt·soatdan ortiq energiya olish imkoniyati mavjud, biroq texnologiya hali yetarli darajada rivojlanmagan.

Quyosh quritgichlaridagi issiqlik energiyasini saqlash quyosh energiyasi mavjudligiga qarab tsiklik zaryadlash va razryadlash rejimlarida ishlaydi. Quyosh nurlanishining eng yuqori cho‘qqisida fazaviy o‘zgaruvchi material ortiqcha issiqlik energiyasini yutadi, quyosh nuri tushmaydigan davrda esa saqlangan issiqlik quritishni davom ettirish uchun chiqariladi [5]. Energiya ta’minoti va talabining bu vaqtinchalik uzilishi quyosh energiyasi mavjud bo‘lmaganining ta’sirini kamaytirish va barqaror quritish sharoitlarini saqlab qolish uchun juda muhimdir. Quritgichda havo haroratining juda ko‘tarilishi o‘rniga issiqlik energiyasini saqlash samaradorligi asosan quritish kinetikasiga bevosita ta’sir qiluvchi quyosh nuri tushmaydigan davrlarda quritish davomiyligi va harorat barqarorligi bilan belgilanadi. Bu haroratning ko‘tarilishi ko‘rinishida saqlanadigan issiqlik saqlash (Sensible Heat Storage) va yashirin issiqlik saqlash (Latent Heat Storage) muhitlarini o‘z ichiga olgan quyosh quritish tizimlarida doimiy ravishda qayd etilgan.

Xulosa

Issiqlik energiyasini saqlash tizimlarining o‘lchamlari barqaror ishlash va umumiy tizim samaradorligini boshqaruvchi muhim dizayn parametridir. Energiyani saqlash hajmi quyosh nurlanishi kam yoki umuman bo‘lmagan davrlarda issiqlik talabiga mos kelishi kerak va odatda iqlim sharoitlari, havo oqimi tezligi va

mahsulot namligi bilan belgilanadi. Avvalgi tadqiqotlar shuni ko‘rsatdiki, kichik o‘lchamli issiqlik energiyasini saqlash tizimlaridan foydalanish quritgichda haroratning tez pasayishiga va mahsulotning to‘liq qurimasligiga olib keladi, katta o‘lchamli tizimlar esa ishlash samaradorligini oshirmasdan kapital xarajatlarni oshiradi. Shuning uchun optimal o‘lchamlar issiqlik saqlash hajmini boshqarish va tizim cheklovlari bilan muvozanatlashni talab qiladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ekka J. P., Kumar D. A review of industrial food processing using solar dryers with heat storage systems // Journal of Stored Products Research. – 2023. – Vol. 101. – Art. 102090.

2. Simo-Tagne M., Ndukwu M. C., Zoulalian A., Bennamoun L., Kifani-Sahban F., Rogaume Y. Numerical analysis and validation of a natural convection mix-mode solar dryer for drying red chilli under variable conditions // Renewable Energy. – 2020. – Vol. 151. – P. 659–673.

3. Dutta P., Dutta P. P., Kalita P. Energy and exergy study of a novel multi-mode solar dryer without and with sensible heat storage for Garcinia pedunculata // Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects. – 2023. – Vol. 45, No. 3. – P. 9266–9282.

4. Kalita P., Singh P., Kakoty M., Das M., Das B., Saikia R. Turmeric (Curcuma longa L.) drying in a phase change material based solar drying unit with variable tilt angle solar air heater // Environmental Progress & Sustainable Energy. – 2025. – Vol. 44, No. 3. – Art. e14588.

5. Andharia J. K., Markam B., Dzhonova D., Maiti S. A comparative performance analysis of sensible and latent heat based storage in a small-scale solar thermal dryer // Journal of Energy Storage. – 2022. – Vol. 45. – Art. 103764.