

## QUYOSH ISSIQXONASI QURITGICHIDAN FOYDALANGAN HOLDA BOSHQARILADIGAN TABIIY KONVEKSIYA QURITISH REJIMI BILAN UZUMNI QURITISH

**Ro'zmetov Anvar Shavkatovich**

Toshkent davlat agrar universiteti 2-bosqich magistranti

### ANNOTATSIYA

Ma'lumki, tabiiy konveksiya quyosh nuri bilan quritish jarayoni oziq-ovqat mahsulotlarini quritishning oddiy va arzon usuli hisoblanadi, ammo quritish tezligi sekin bo'lganligi sababli namlik yuqori bo'lgan agromahsulotlarni quritishda oddiy foydalanuvchilar uchun afzal emas. Ayni paytda, majburiy konveksiya quritish jarayoni bunday mahsulotlar uchun eng mos keladi, lekin uning iqtisodiy maqsadga muvofiqligi yuqori boshlang'ich va texnik xarajatlar tufayli ta'sir qilishi mumkin. Shu sababli, ushbu tadqiqot energiyani tejash uchun ikki turdagi qoplama materiallari bilan qoplangan oddiy va arzon issiqxona quritgich foydalanildi. Ushbu qoplamalar shisha va politelindan iborat bo'lib, uzumni quritish uchun quyosh issiqxonasi quritgichidan foydalangan holda boshqariladigan tabiiy konveksiya quritish rejimini ishlab chiqdik.

**Kalit so'zlar:** quyosh issiqxona quritgichi; uzumni quritish; yangi quritish rejimi; boshqariladigan tabiiy konveksiya; termal ishlash; quritish kinetikasi.

### АННОТАЦИЯ

Известно, что процесс естественной конвекции (НК) солнечной сушки является простым и дешевым методом сушки пищевых продуктов, но не является предпочтительным для обычных пользователей в случае сушки сельскохозяйственных продуктов с высоким содержанием влаги из-за медленной скорости сушки. Между тем, процесс сушки с принудительной конвекцией (FC) наиболее подходит для таких продуктов, но его экономическая целесообразность может быть снижена из-за высоких первоначальных затрат и затрат на техническое обслуживание. Поэтому в этом исследовании использовалась простая и недорогая сушилка для теплиц, покрытая двумя типами материалов покрытия для экономии энергии. Эти покрытия состоят из стекла и полиэтилена, и мы разработали контролируемый режим сушки с естественной конвекцией, используя для сушки винограда солнечную тепличную сушилку.

**Ключевые слова:** сушилка для солнечной теплицы; сушка винограда; новый режим сушки; регулируемая естественная конвекция; тепловые характеристики; кинетика сушки.

## ABSTRACT

It is known that the natural convection (NC) solar drying process is a simple and cheap method for drying foodstuffs, but it is not preferable for common users in the case of drying high-moisture content agro-products due to the slow rate of drying. Meanwhile, the forced convection (FC) drying process is most appropriate for such products, but its economic feasibility may be affected due to high initial and maintenance costs. Therefore, this study used a simple and inexpensive greenhouse dryer covered with two types of coating materials to save energy. These covers consist of glass and polythene, and we have developed a controlled natural convection drying regime using a solar greenhouse dryer to dry the grapes.

**Keywords:** solar greenhouse dryer; grape drying; new drying mode; controlled natural convection; thermal performance; drying kinetics.

## KIRISH

Ma'lumki, mamlakatimizdagi mavjud tabiiy-iqlim sharoiti qishloq xo'jaligi mahsulotlarini, xususan, meva-sabzavotchilikni barqaror rivojlantirish imkonini beradi. O'zbekiston Respublikasi Prezidenti va hukumati tomonidan sohani bozor munosabatlariga o'tish jarayonida meva-sabzavotchilikni rivojlantirishga ustuvor yo'nalishlar sifatida katta e'tibor qaratilmoqda. Zero, meva-sabzavotchilik mahsulotlarini tashqi bozorlarda sotish hisobiga mamlakat valyuta tushumining sezilarli qismi shakllanayotganligi ham sohani tubdan isloh qilish va jadal rivojlantirishning ustuvorligidan dalolat beradi.

Xususan, so'nggi yillarda bir qator farmon va qarorlar qabul qilindi. Bularga O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018 yil 29 martdagi "O'zbekiston Respublikasida meva-sabzavotchilikni jadal rivojlantirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PF-5388 va 2019 yil 23 oktyabrdagi "O'zbekiston Respublikasi qishloq xo'jaligini rivojlantirishning 2020-2030 yillarga mo'ljallangan strategiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5853 sonli farmonlari hamda 2018 yil 17 oktyabrdagi "Meva-sabzavot mahsulotlarini tashqi bozorlarga chiqarish samaradorligini oshirishga doir qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi PQ-3978, 2019 yil 14 martdagi "Meva-sabzavotchilik sohasida qishloq xo'jaligi kooperatsiyasini rivojlantirish chora-tadbirlari to'g'risida"gi PQ-4239 qarorlarini keltirish mumkin.

Meva-sabzavotchilik mahsulotlarini nobud qilmay qayta ishlash, mavsumiyeligini uzaytirish ham foydalanilmagan imkoniyatlardan biridir. Yangiligicha saqlangan ho'l mevalar assortimenti mo'lligi bozorlarda shu turdagi mahsulotlarni tannarxining har yili qishki-bahorgi mavsumda sun'iy ravishda ko'tarilib ketishini oldini oladi hamda aholi ijtimoiy himoyasiga ijobiy ta'sir etib, turdosh mahsulotlar qishki mavsumdagi importiga hojat qolmaydi.

Raqobatbardosh mahsulot ishlab chiqarishni rivojlantirish va uning assortiment tuzilmasini takomillashtirishning eng yuqori omillaridan biri ozuqaviy qo'shimchalarni mintaqamizda mavjud tabiiy xom ashyo zaxiralarini qayta ishlash asosida keng assortimentini tayyorlashni amalga oshirishdir. Misol uchun, shirin yaxna ichimliklar ozuqaviy qo'shimchalarning asosiy qismi chetdan valyuta hisobiga keltirilayotgan sun'iy xom ashyolar (nastoyka, ekstratlar) yordamida tayyorlanmoqda. Vaholanki, respublikamizda mavjud xom ashyo potensialini, ho'l mevalarni qayta ishlash asosida olinishi mumkin bo'lgan raqobatbardosh, tabiiy sof ozuqaviy qo'shimchalar xom ashyo bazasi yaxna ichimliklar assortiment turkumining o'nlab yangi qirralarini ochib berishi mumkin. Shu bilan birga, viloyatlarda import xom ashyoga valyuta mablag'i bo'lmagan yuzlab turli quvvatdagi yaxna ichimliklar ishlab chiqarish korxonalari ish faoliyatini tiklash imkoniyati yaratilishi mumkin.

### **MATERIAL VA METODLAR**

Ushbu tadqiqotda kichik miqyosda va maishiy maqsadlarda Sul-toniy navining urug'siz uzumlarini quyoshda quritish orqali mayiz ishlab chiqarish uchun quyosh issiqxonasi quritgichining uchta operatsion rejimidan foydalanildi. Quyosh issiqxonasi quritgichini ishlab chiqarish uchun ikki xil materiallar sinovdan o'tkazildi shisha va Plexiglas (shaffof akril shisha).

An'anaviy tabiiy konveksiya quritish rejimi, majburiy konvektsiya quritish rejimi va yangi to'liq boshqariladigan tabiiy konveksiya rejimini o'z ichiga olgan uchta ish rejimi ishlatilgan.

### **NATIJA VA MUNOZARALAR**

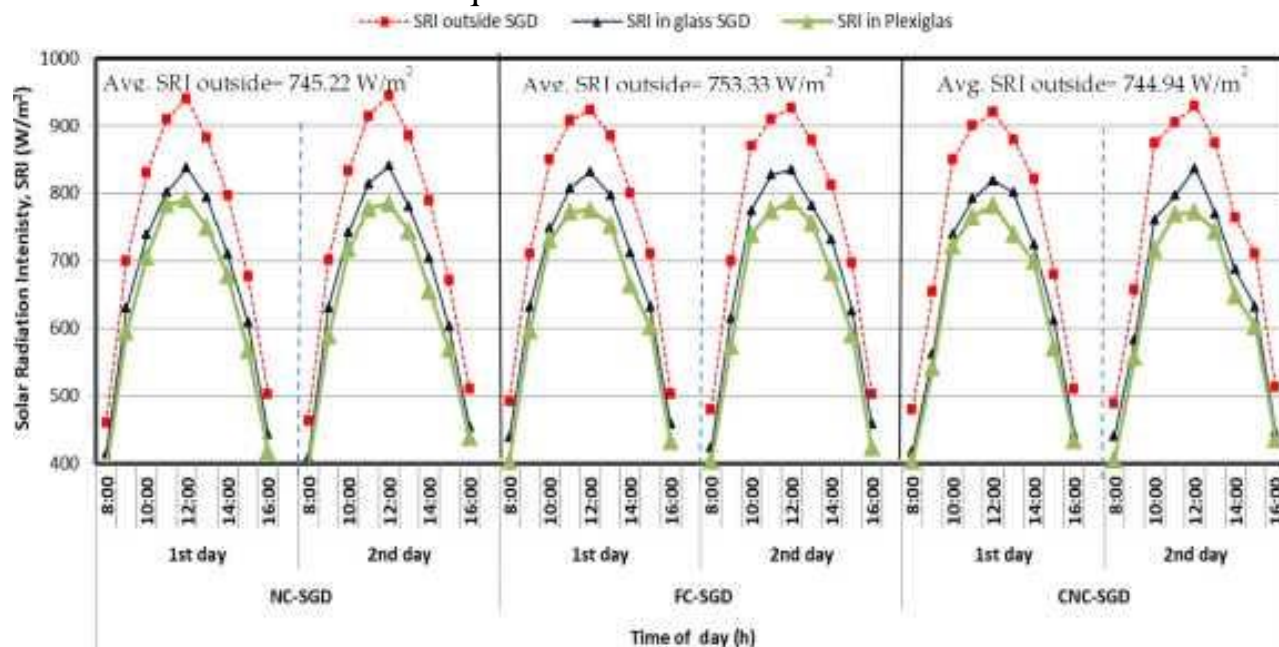
1-rasmda har bir tajriba kunida 8 dan 16 soatgacha bo'lgan quritish davrida gorizont tekislikdagi quyosh nurlanishining umumiy intensivligi (SRI) o'zgarishi ko'rsatilgan. SRI ning o'zgarishi quyosh issiqxonasi quritgichi SGD (solar greenhouse dryer) tashqarisida, shisha ichida va turli xil quritish rejimlari bilan Plexiglasda ko'rsatilgan. SRI peshindan oldin asta-sekin o'sib bordi va har bir odatdagi kunning 12 dan 12:30 gacha peshin vaqtida eng yuqori qiymatiga erishdi.

Quritish jarayoni asosan ikki kun davomida amalga oshirilganligi sababli, hech bo'lmaganda yuqori namlikli mahsulotlar uchun, shisha va Plexiglas SGD'lardan foydalangan holda har bir quritish rejimi uchun ketma-ket ikki kunlik o'rtacha SRI qayd etilgan.

Plexiglas SGD tashqarisida va quritish davrida (8 soat / kun) o'rtacha SRI NC-SGD (natural convection- solar greenhouse dryer), FC-SGD (forced convection- solar greenhouse dryer) va CNC-SGD (controlled natural convection- solar greenhouse dryer) eksperimental kunlari uchun mos ravishda 745,22, 753,33 va 744,94 Vt / m<sup>2</sup> ni tashkil etdi, o'rtacha esa Shisha SGD ichidagi SRI 663,99, 673,83 va 658,95 Vt/m<sup>2</sup> ni,

Plexiglas SGDda esa xuddi shu zikr qilingan rejimlar uchun mos ravishda 630,42, 636,79 va 628,31  $\text{Wt/m}^2$  ni tashkil etdi.

Ma'lumotlar shuni ko'rsatadiki, shisha va pleksiglasning o'tkazuvchanligi mos ravishda 89 va 85% ni tashkil qiladi.



1-rasm. Hodisadagi o'zgarishlar: turli xil quritish rejimlari bilan odatdagi tajriba kunlarida shisha va Plexiglas SGDlardagi SRI.

Quyosh havo isitgichlarining termal ishlashi (FC quritish rejimi uchun). olingan natijalar shuni ko'rsatadiki, eng yuqori erishish mumkin bo'lgan harorat: issiq havo 0,03  $\text{kg/s}$  havo massasi oqimidan foydalangan holda erishildi. 6a-rasmda ko'rsatilganidek, quyosh havo isitgichlarining tekis yuzasiga tushadigan quyosh nurlanishining maksimal va o'rtacha intensivligi mos ravishda 940 va 789,7  $\text{Wt/m}^2$  ni tashkil etdi.

Ushbu tadqiqotda atrof-muhit harorati shisha va Plexiglas qopqoqli quyosh havo isitgichlari uchun kirish havo harorati ( $T_{ci}$ ) sifatida ko'rib chiqildi.

Kirish havosining harorati o'lchandi va odatdagi kunlik quritish davrida 8 dan S6 gacha bo'lgan davrda 32,8-41,1  $^{\circ}\text{C}$  oralig'ida, chiqish havosi harorati ( $T_{co}$ ) 36 dan 61  $^{\circ}\text{C}$  gacha va 36 dan 36 gacha bo'lganligi aniqlandi.

Tajribalar, havo massasi oqimi tezligi 0,03  $\text{kg/s}$  bo'lgan kunlik quritish davrida quyosh havo isitgichlarining issiqlik samaradorligi ( $\eta$ ) peshin vaqtida (12 soat) maksimal qiymatiga etganligini ko'rsatadi. Keyinchalik u asta-sekin pasayishni boshladi, garchi quyosh nurlanishining intensivligi oshgan bo'lsa-da, soat 12:30da o'zining eng yuqori qiymatiga yetdi. Buni termal yo'qotishlar bilan bog'lash mumkin. O'rtacha issiqlik samaradorligi shisha va Plexiglas bilan qoplangan Quyosh havo isitgichi uchun mos ravishda 56,40 va 62% deb topildi. Shunday qilib, Plexiglas

qopqoqli Quyosh havo isitgichi shisha bilan qoplangan bir xil Quyosh havo isitgichi bilan solishtirganda yaxshiroq issiqlik ko'rsatkichlarini ko'rsatganligi aniq. Xulosa qilib aytganda, Plexiglas Quyoshli havo isitgichi  $m_a = 0,03 \text{ kg / s}$  da taxminan 9% ga shisha Quyosh havo isitgichiga qaraganda yuqori issiqlik samaradorligini ko'rsatdi.

Tadqiqotlarimizda, shisha quritgich ( $T_g$ ) va Plexiglas quritgich ( $T_p$ ) ichidagi atrof-muhit havosi ( $T_a$ ) va quritish havosi haroratining o'zgarishi, shuningdek, atrof-muhit havosining nisbiy namligi ( $RH_a$ ), shisha quritgich ( $RH_g$ ) va Plexiglas quritgich ( $RH_p$ ) ichidagi nam havo ham o'rganilgan.

Atrof-muhit havosi uchun o'lchangan harorat va nisbiy namlik diapazonlari 30-41,40 °C va tabiiy konveksiya quritish rejimi uchun 40-65%, bu qiymatlar 30,50-41 °C va majburiy konveksiya quritish rejimi uchun 42-69% va 31,3-39,3 °C, yangi boshqariladigan tabiiy konveksiya quritish rejimi uchun esa 27-64% bo'ldi.

Umuman olganda, atrof-muhit harorati tushgacha atrof-muhitning nisbiy namligiga qarama-qarshi tendentsiyaga ega edi, bunda quritish davrining birinchi soatida (8 soat) atrof-muhit harorati past, atrof-muhitning nisbiy namligi esa yuqori darajada edi.

Bu holat 14 soatgacha davom etdi va keyin atrof-muhit harorati va nisbiy namlik pasaydi. Keyinchalik, quritish davrining oxirgi soatida (16 soat) atrof-muhitning nisbiy namligi biroz ko'tarila boshladi, atrof-muhit harorati esa pasayishda davom etdi.

Plexiglas SGD ichidagi harorat va nisbiy namlikning olingan diapazonlari NC-SGD uchun 38-52,3 °C va 26-54%, FC-SGD uchun 45-59 °C va 17-36% va 42-55 deb topildi. °C va CNC-SGD uchun 20,4-42%.

Boshqa tomondan, shisha SGD uchun bu diapazonlar NC-SGD uchun 38-50 °C va 29-52%, FC-SGD uchun 43-55 °C va 19-39% va 41,3-55,3 °C va 19-CNC-SGD uchun 41,3%.

Shuni ta'kidlash kerakki, Plexiglas SGD ichidagi ichki havo uchun eng yuqori o'rtacha harorat FC-SGD uchun 53 °C, keyin CNC-SGD uchun 50,40 °C, NC-SGD uchun esa eng past harorat 46,50 °C va shisha quritgichning ichida haroratlar ko'rsatilgan rejimlar uchun mos ravishda 51,20,50,20 va 44,70 °C edi.

FC-SGD quritgichni etarli darajada issiq havo oqimi bilan ta'minlashda SAH ning muhim roli tufayli barcha quritish rejimlarida Plexiglas va shisha quritgichlarda erishilgan eng yuqori haroratga ega edi. Shu bilan birga, CNC ning yangi quritish rejimi an'anaviy tabiiy konveksiya quritish rejimiga nisbatan quritgichning korpusida yuqori haroratni ko'rsatdi, bu quritgich shisha yoki Plexiglas bilan qoplanganmi, FC-SGD ichidagi haroratga juda yaqin edi. Bu CNC-SGD-da yordamchi isitish moslamasi yo'qligiga qaramasdan sodir bo'ldi.



## XULOSA

Tadqiqotlarimiz davomida shu ma'lum bo'ldiki, quritgich ichidagi yuqori harorat diapazonlari va nisbiy namlikning pastroq diapazonlari uzumdan namlikni juda tez chiqib ketishiga olib keladi. Shunday qilib, yangi rejim (CNC) FC quritish rejimi kabi Plexiglas va shisha SGD ichidagi quritish havosining harorati va nisbiy namligi o'rtasidagi yuqori farqga erishdi. Bu shuni anglatadiki, CNC rejimi quritish samaradorligini oshirishi va quritish vaqtini qisqartirishi mumkin va sekin bosimli quritish tizimi yoki yuqori xarajatli FC quritish tizimi o'rniga namlik yuqori bo'lgan mahsulotlarni quritish uchun ishlatilishi mumkin.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI: (REFERENCES)

1. Tawfik, M.A.; Sagade, A.A.; Palma-Behnke, R.; Abd Allah, W.E.; Hanan, M. Performance evaluation of solar cooker with tracking type bottom reflector retrofitted with a novel design of thermal storage incorporated absorber plate. *J. Energy Storage* 2022, 51,104432.
2. United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. *World Population Prospects 2022: Summary of Results 2022*. UN DESA/POP/2022/TR/NO.3. 2022. Available online: <https://reliefweb.int/report/world/world-population-prospects-2022-summary-results> (accessed on 30 July 2022).
3. Tawfik, M.A.; El-Tohamy, M.; Metwally, A.A.; Khallaf, A.M.; Abd Allah, W.E. Experimental and numerical investigation of thermal performance of a new design solar parabolic dish desalination system. *Appl. Therm. Eng.* 2022,214,118827.
4. Kant, K.; Shukla, A.; Sharma, A.; Kumar, A.; Jain, A. Thermal energy storage based solar drying systems: A review. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 2016, 34, 86-99.
5. Moses, J.A.; Norton, T.; Alagusundaram, K.; Tiwari, B.K. Novel drying techniques for the food industry. *Food Eng. Rev.* 2014, 6, 43-55. [CrossRef]
6. Mugi, V.R.; Chandramohan, V.P. Energy, exergy and economic analysis of an indirect type solar dryer using green chilli: A comparative assessment of forced and natural convection. *Therm. Sci. Eng. Prog.* 2020,24,100950.

7. Sethi, V.P.; Dhiman, M. Design, space optimization and modelling of solar-cum-biomass hybrid greenhouse crop dryer using flue gas heat transfer pipe network. *Sol. Energy* 2020, 206,120-135.
8. Patil, R.; Gawande, R.A. Review on solar tunnel greenhouse drying system. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 2016, 56, 196-214.
9. Rabha, D.K.; Muthukumar, P. Performance studies on a forced convection solar dryer integrated with a paraffin wax-based latent heat storage system. *Sol. Energy* 2017,149, 214-226.
10. Saini, V.; Tiwari, S.; Tiwari, G.N. Environ economic analysis of various types of photovoltaic technologies integrated with greenhouse solar drying system. *J. Clean. Prod.* 2017,156, 30-40.