

**QUYOSH ENERGETIKASI/ СОЛНЕЧНАЯ ЭНЕРГЕТИКА/ SOLAR ENERGY**  
**TABIY HAVO KONVEKSIYAGA EGA BILVOSITA QUYOSH QURITGICHINI**  
**TAKOMILLASHTIRISH**

**Qodirov J.R.<sup>1</sup>, Mirzayev Sh.M.<sup>1</sup>, Xakimova S.Sh.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Buxoro davlat universiteti, Buxoro, O'zbekiston

<sup>2</sup>Buxoro muhandislik-texnologiya instituti, Buxoro, O'zbekiston

**Annotatsiya:** Havoning tabiiy konveksiyasi intensivligini oshirish, bir vaqtning o'zida o'rik mahsulotini quritish va saqlash imkonini beradigan qo'shimcha shaffof sirtli kombinatsiyalashgan quritgich-saqлагич qurilmasi ishlab chiqildi va tajribaviy tadqiqot qilindi. Takomillashgan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichining havo chiqish teshigida bug'-havo aralashmasining harorati  $3\div 4^{\circ}\text{C}$  ga, shkaf o'rta qismida  $6\div 7^{\circ}\text{C}$  ga ortishiga erishildi. Natijada mahsulotning namligini 67,8 % dan 51,6 % gacha kamaytirish imkoni yaratildi.

**Kalit so'zlar:** tabiiy konveksiya, qurilma, bug'-havo, quritish jarayoni, yarim-empirik formula, takomillashgan, modifikatsiya, modernizatsiya, shkaf.

**УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОСВЕННОЙ СОЛНЕЧНОЙ СУШИЛКИ С**  
**ЕСТЕСТВЕННОЙ КОНВЕКЦИЕЙ ВОЗДУХА**

**Кодиров Ж.Р.<sup>1</sup>, Мирзаев Ш.М.<sup>1</sup>, Хакимова С.Ш.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Бухарский государственный университет, Бухара, Узбекистан

<sup>2</sup>Бухарский инженерно-технологический институт, Бухара, Узбекистан

**Аннотация:** Разработано комбинированное сушильно-хранилищное устройство с дополнительной прозрачной поверхностью, позволяющее повысить интенсивность естественной конвекции воздуха, одновременно сушить и хранить абрикосовую продукцию и проводить экспериментальные исследования. Температура паровоздушной смеси увеличилась на  $3\div 4^{\circ}\text{C}$  в выходном отверстии не прямой солнечной сушилки с улучшенной естественной конвекцией и на  $6\div 7^{\circ}\text{C}$  в средней части шкафа. В результате удалось снизить влажность продукта с 67,8% до 51,6%.

**Ключевые слова:** естественная конвекция, устройство, паровоздушный процесс, процесс сушки, полуэмпирическая формула, усовершенствованная, модификация, модернизация, шкаф.

**IMPROVEMENT OF THE INDIRECT SOLAR DRYER WITH NATURAL AIR**  
**CONVECTION**

**Kodirov J.R.<sup>1</sup>, Mirzayev Sh.M.<sup>1</sup>, Khakimova S.Sh.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Bukhara State University, Bukhara, Uzbekistan

<sup>2</sup>Bukhara Institute of Engineering and Technology, Bukhara, Uzbekistan

**Abstract:** A combined drying-storage device with an additional transparent surface has been developed, which makes it possible to increase the intensity of natural air convection, simultaneously dry and store apricot products, and conduct experimental studies. The temperature of the steam-air mixture increased by  $3\div 4^{\circ}\text{C}$  in the outlet of the indirect solar dryer with improved natural convection and by  $6\div 7^{\circ}\text{C}$  in the middle part of the cabinet. As a result, the moisture content of the product was reduced from 67.8% to 51.6%.



**Keywords:** *natural convection, device, steam-air process, drying process, semi-empirical formula, improved, modification, modernization, cabinet.*

**Kirish.** Barcha qishloq xo'jaligi mahsulotlarini (QXM) uzoq muddat saqlanishini ta'minlashning asosiy usuli bu - mahsulotlarni talablarga mos ravishda quritish hisoblanadi. Quritish jarayonida yuqori iqtisodiy samaradorlikka erishish uchun harorat, quritish tezligi, namlik miqdori va quritish davomiyligining eng muvofiq rejimlarini tanlash zarur [1-2].

Talab etilgan oxirgi namlikli mahsulotni olishni ta'minlaydigan quritishning zaruriy vaqtini hisoblash quritish jarayonining kinetik bog'liqliklari yordamida amalga oshiriladi. Ushbu bog'liqliklar o'rtacha namlik tarkibini hamda materialning o'rtacha haroratini quritish vaqti bo'yicha o'zgarish qonuniyatlarini o'z ichiga oladi. Quritish nazariyasida amaliyotdagi bunday o'zgarishlar asosan quritish tezligi, material sirtidagi harorat va quritish agentining qo'shma grafiklaridan foydalanib tadqiq qilinadi [3].

So'nggi yillarda dunyoda olimlari va tadqiqotchilari ushbu muammoni hal qilishning eng qulay muqobil usulini topishga harakat qilishgan. Natijada qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritish uchun quyosh energiyasi asosida ishlaydigan quyosh quritgichlarining har xil turlari ixtiro qilingan va ularni takomillashtirish bo'yicha tadqiqotlar olib borilgan. Unga ko'ra, quritish jarayonida mahsulotni quritish muvozanatining nazariy modeli namlikni yutish jarayoniga bevosita bog'liqligi asoslangan. Muayyan shartlar uchun yetarlicha aniq nazariy modellar ishlab chiqilgunga qadar, empirik modellar o'rniga yarim empirik modellarni quritish jarayonlari uchun qo'llab, natijalarni olish zaruriyati tug'ilmoqda [4].

Yuqoridagilardan kelib chiqib qattiq va gaz fazalarida bo'ladigan sorbsiya jarayonlari uchun taklif etilgan ayrim empirik modellarni taxlil qilamiz.

Lengmyurning izotermik namlik muvozanati nazariyasi [5] materiallarning ichki qismida joylashgan monoqatlam uchun suvning bug'lanish va kondensatsiyalanish tezligining muvozanatini mumtoz kinetik modeliga asoslangan.

Iqlim o'zgarishi va oziq-ovqat xavfsizligi bilan bog'liq muammolar istiqboldagi asosiy dolzarb masalalardan biridir. Qazib olinadigan yoqilg'idan foydalanish darajasini minimallashtirish zaruriyati hozirgi kunda qayta tiklanadigan energiyani qo'llash bo'yicha dunyo olimlaridan keng qamrovli tadqiqotlarni talab qilmoqda. Qishloq xo'jaligi mahsulotlarining isrofgarchiligi ko'p yillar davomida fermerlar uchun muammo bo'lib kelgan, bu esa fermerlarni zarur bo'lgan foydadan mahrum qilib, qishloq xo'jaligining iqtisodiyotga qo'shadigan hissasini kamaytirishga olib kelmoqda. Shu nuqtai nazardan qayta tiklanadigan energiya manbalaridan foydalanish quyosh quritgichlari yordamida qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritish va saqlash tizimlarini keng joriy etishni taqozo etadi.

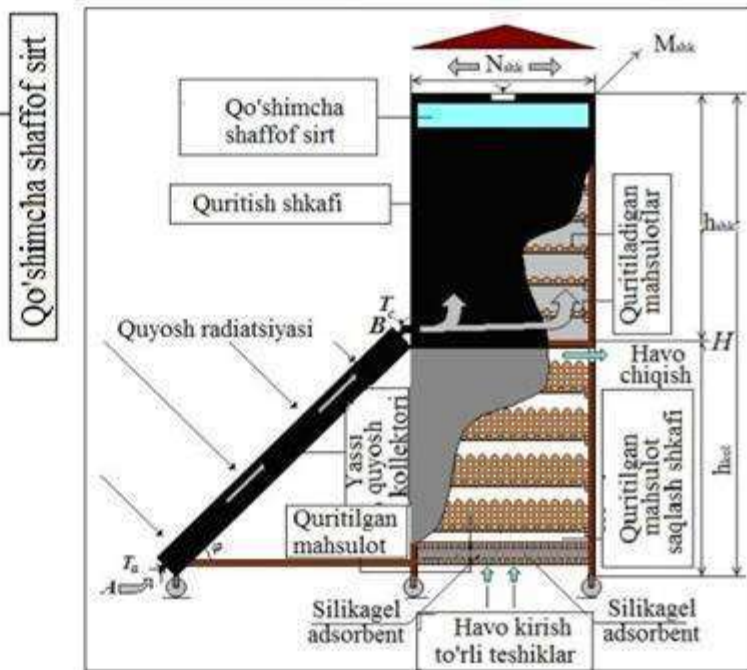
Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini o'rim-yig'imdan yoki terimdan keyingi yo'qotishlar har bir fermer xo'jaligida 30-40 % ni tashkil qiladi. Bunday isrofgarchiliklarni keskin darajada kamaytirish uchun mahsulotlarni joyida quritish imkonini beradigan samarali quyosh quritgichlarini ishlab chiqish ilmiy-texnik vazifalardan biri hisoblanib, dunyo olimlari oldida muhim bir masala bo'lib qolmoqda. Aksariyat dunyo olimlari [6-10] bu masalani hal etish uchun tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichlaridan foydalanishni tavsiya etmoqdalar. Bunday quyosh quritgichlarining samaradorligini yanada oshirish uchun ularning konstruksion modellarini va elementlarining chiziqli o'lchamlarini optimal parametrlarda tanlab olish, qo'shimcha moslamalarni quritgich konstruksiyasiga bog'lash hamda takomillashtirish zarurligi kelib chiqmoqda. Yuqoridagilarni inobatga olgan holda tabiiy havo konveksiyasiga ega bilvosita quyosh quritgichining energetik va texnik-iqtisodiy samaradorligini oshirish masalalarini hal etish zarur.

Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini quritish ularning (iste'mol) muddatini uzaytirish va sifatini saqlagan holda uzoq muddat saqlash jarayonlaridan biridir. Ko'pgina mamlakatlarda Qishloq xo'jaligi mahsulotlarini an'anaviy usullar bilan ochiq quyosh ostida quritiladi. Biroq bu quritish usuli to'g'ridan-to'g'ri quyosh radiatsiyasi va tashqi ifloslanishlar ta'siri, notekis quritish tezligi va boshqa ta'sirlar (chang, hasharotlar, qushlar va boshqalar) tufayli quritilgan mahsulot sifatini pasaytiradi.

Quyosh quritgichlari energiya tejash nuqtai nazaridan juda samarador qurilma hisoblanib, ular an'anaviy quritishning ba'zi asosiy kamchiliklarini chetlab o'tishga imkon beradi [1, 11]. Yopiq tizimli quyosh quritgichlarida quyosh energiyasi zarur bo'lgan issiqlikning yagona manbai sifatida ishlatiladi va shu asosda havo oqimining tabiiy konveksiyasini amalga oshirishi mumkin bo'ladi.

Yuqoridagilarni inobatga olgan holda takomillashtirilgan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichining optimal o'lchamlarini aniqlashning yarim-empirik formulalarini ishlab chiqildi va ushbu tenglamalar asosida modifikatsiyalangan qurilma ishlab chiqildi [12].

Ishlab chiqilgan modifikatsiyalangan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichida (Mf.TKBQQ) o'tkazilgan tajriba tadqiqotlarining natijalarini tahlil qilgan holda qurilmaning unumdorligini oshirish va quritish jarayonlarini jadallashtirish uchun Mf.TKBQQning quritish shkafiga yana bir konstruksion element - qo'shimcha shaffof sirt o'rnatildi (1-rasm).



a)

b)

**1-rasm. Qo'shimcha shaffof sirtli Mf.TKBQQ.**

a) umumiy ko'rinishi; b) prinsipial sxemasi

Qo'shimcha shaffof sirt Mf.TKBQQ quritish shkafining uchta yon tomonining (eshik o'rnatilgan yon tomon bundan mustasno) yuqori qismida o'rnatildi (1-rasm). Qo'shimcha shaffof sirtning chiziqli o'lchamlari dissertatsiyaning ikkinchi bobida keltirilgan hisoblash metodlari asosida 7 sm dan (sirt balandligining uzunligi) qilib tanlandi.

Modifikatsiyalangan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgich qurilmasini takomillashtirishdan asosiy maqsad quyidagicha, ya'ni Mf.TKBQQ qurilma quritish shkafiga ega bo'lib, mahsulotlardan ajralib chiqqan suv bug'i shkaf ichidagi havo bilan qo'shilib, bug'-havo aralashmasini hosil qiladi. Bug'-havo aralashmasi tarkibidagi suv bug'larining konsentratsiyasi quritish shkafining havo chiqish teshigi atrofida eng yuqori (boshqa qismlarga nisbatan) bo'lganligi sababli qo'shimcha shaffof sirt aynan quritish shkafining eng yuqori qismida o'rnatildi. Qo'shimcha shaffof sirtidan quyosh nurlanishi hisobidan kirgan to'rtinchi IK nurlar  $\lambda=2,2-3,0 \text{ mkm}$ ,  $4,8-8,6 \text{ mkm}$ ,  $12,0-30,0 \text{ mkm}$  bug'-havo aralashmasining ichki energiyasini yanada oshirib, ularning quritish shkafidan chiqib ketishini jadallashtiradi [13].

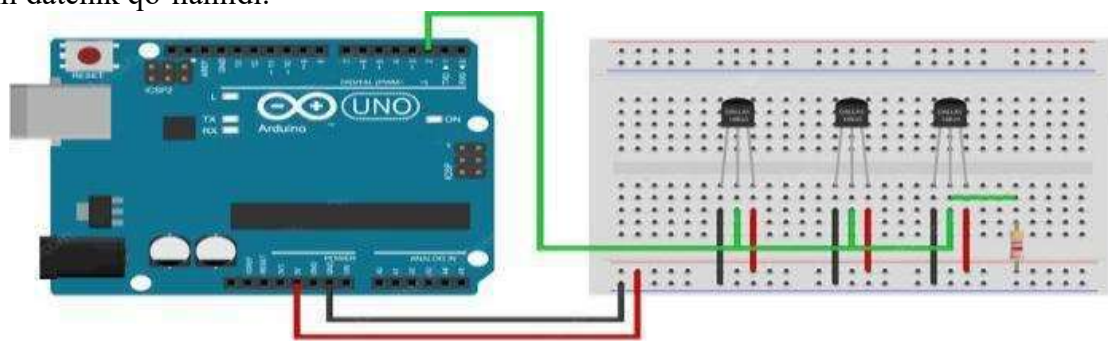
Mf.TKBQQ qurilmasining issiqlik xususiyatlari aniqlash maqsadida qurilmada tajriba tadqiqotlari o'tkazildi.

Mazkur tadqiqotlar ikki bosqichda olib borildi.

1. Quritilayotgan mahsulotlarsiz o'tkazilgan tajriba tadqiqoti;
2. Quritilayotgan mahsulotlar bilan o'tkazilgan tajriba tadqiqoti.

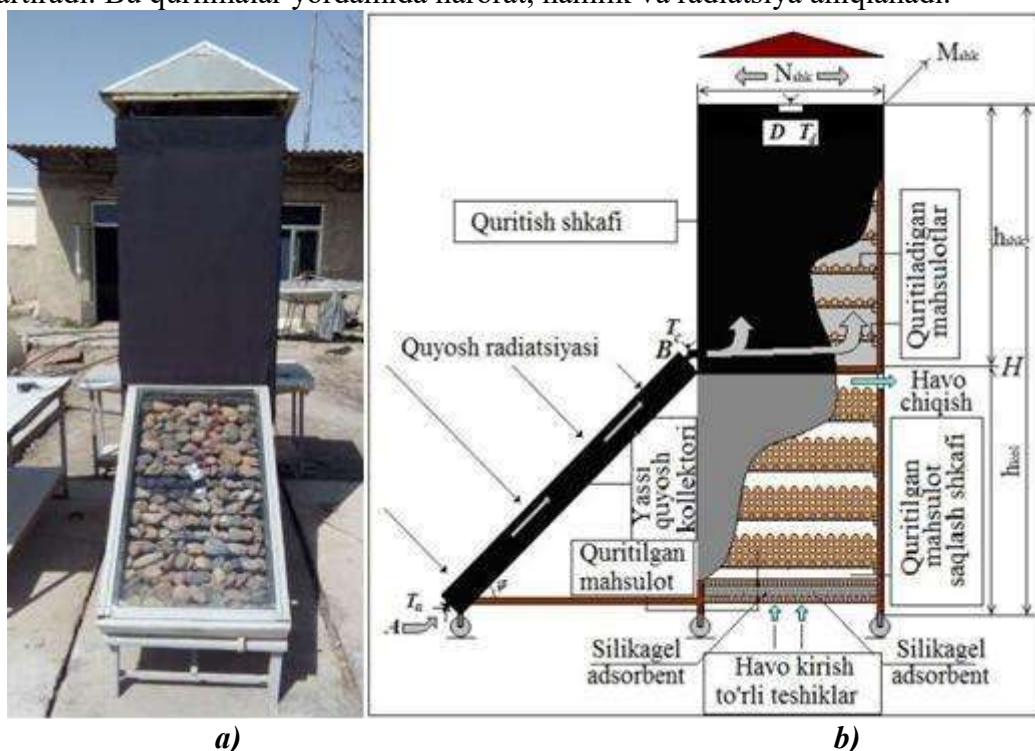


Tajriba tadqiqotlarini o'tkazish uchun qurilma konstruksion modellarining zarur bo'lgan elementlarida haroratlarni o'lchash uchun komp'yuter tizimi bilan bog'langan DS18B20 rusumli raqamli datchik qo'llanildi.



2-rasm. Haroratlarni o'lchash uchun kompyuter tizimi bilan bog'langan DS18B20 rusumli (raqamli) datchik.

**Xususiyatlari:** 3,0V ~ 5,5V quvvat manbai, harorat diapazoni  $-55^{\circ}\sim+125^{\circ}$ , DS18B20 rusumli raqamli datchik kompyuter orqali arduino dasturiga ulangach, 9 dan 12 bitli haroratni raqamli so'zga o'zgartiradi. Bu qurilmalar yordamida harorat, namlik va radiatsiya aniqlanadi.



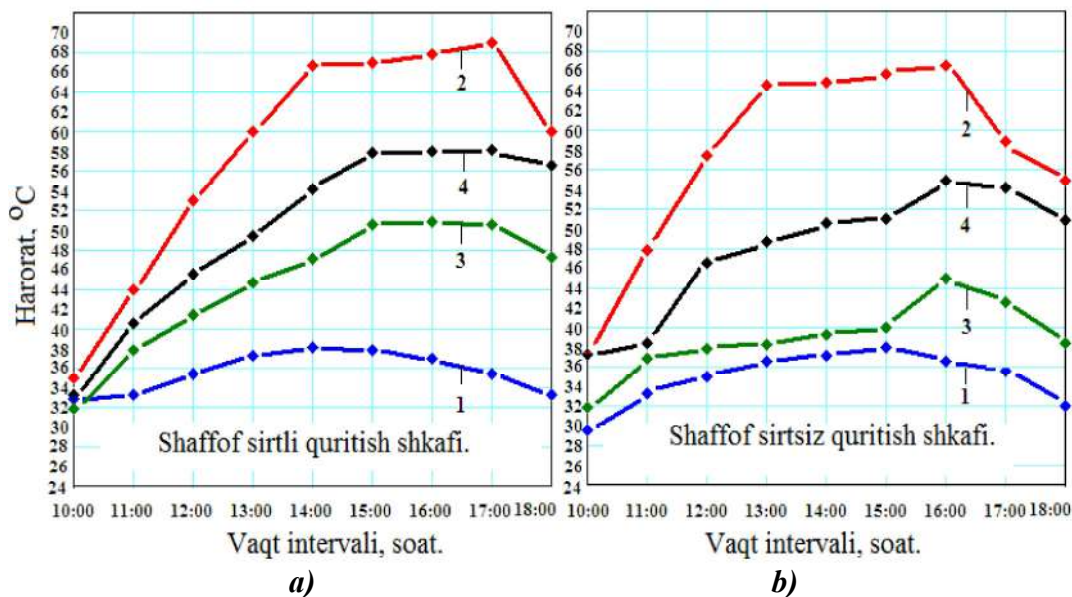
3-rasm. Qo'shimcha shaffof sirtsiz Md.TKBQ qurilmasi.  
a) qurilmaning umumiy ko'rinishi; b) prinsipial sxemasi.

Demak quritilayotgan mahsulotlarsiz Mf.TKBQ va Md.TKBQ qurilmalarda o'tkazilgan tajriba tadqiqotlarini ko'rib chiqamiz. Qurilmaning konstruksion elementlarida haroratlarni o'lchash nuqtalari 1 va 3-rasmlarda vizual tasvirlangan: ular qurilmalarning kollektorlariga havoni kirish va chiqish teshiklari; isitilgan havoni quritish shkaflariga kirish teshigi, bug'-havo aralashmasini chiqish teshigi va shkaflarning o'rta qismlari.

Ikkita quritish qurilmalarining belgilangan nuqtalarida o'lchangan haroratlarni quritish vaqtiga bog'liqlik egri chiziqlari 4-rasmda tasvirlangan.

4-rasmda keltirilgan egri chiziqlar o'zgarish xususiyatlariga ko'ra aytish mumkinki, ikkita qurilmalarda ham o'lchangan nuqtalardagi haroratlarning quritish vaqtiga bog'liqlik tabiati deyarli bir xil. Bunga asosiy sabab quyosh quritish qurilmalarining kollektorlariga atrof-muhitdan

kirayotgan havoning tarkibidagi namlik miqdori yetarlicha emas, shuning uchun havo tarkibida issiqlik nurlanishi sodir bo‘lmaydi.



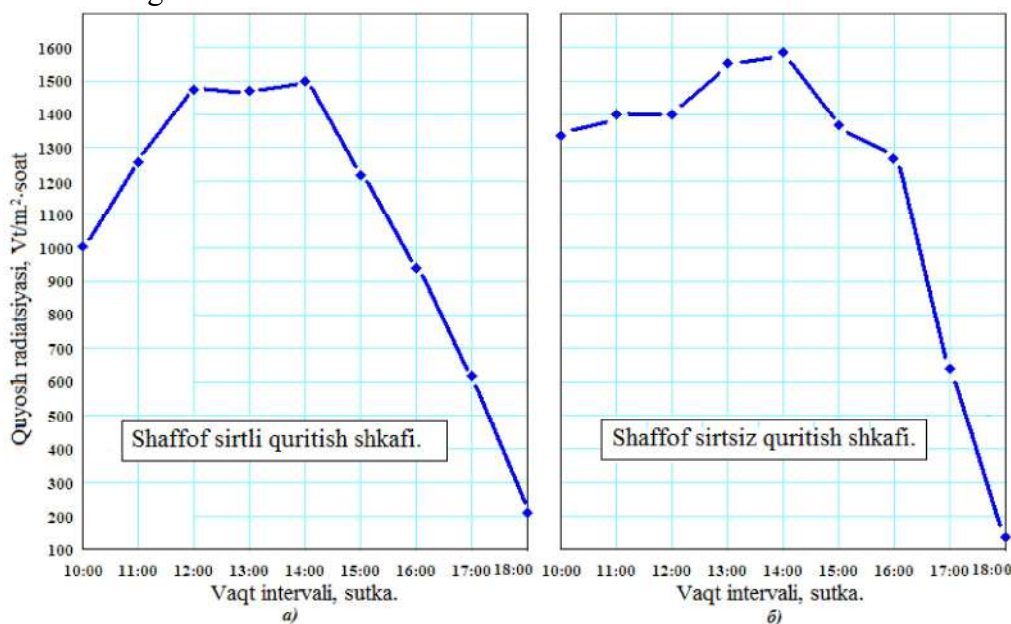
4-rasm. Mahsulot yuklanmagan quyosh quritgichlarida haroratni vaqtga bog‘liqlik grafiklari.

a) Mf.TKBQ qurilmasida; b) Md.TKBQ qurilmasida.

1-kollektorning kirish teshigidagi harorati; 2- kollektorning chiqish teshigidagi harorati; 3- shkafning chiqish teshigidagi harorat; 4- quritish shkafining o‘rtasidagi harorat.

O‘rtacha bulutli sharoitda quritish qurilmalarining sirt yuzasiga to‘g‘ridan-to‘g‘ri tushadigan yig‘indi quyosh radiatsiyasining o‘rtacha soatlik o‘zgarish intervali  $150-1600 \text{ Vt/m}^2$  ni tashkil qilgan. Tajriba tadqiqotlari davrida sirt tekisligiga tushgan yig‘indi quyosh radiatsiyasining o‘rtacha soatlik o‘zgarishi 5-rasmda keltirilgan. Natijalardan ko‘rinib turibdiki, ikkita qurilmaning shaffof sirtiga tushadigan soatlik yig‘indi quyosh radiatsiyasi taxminan teng.

Keyingi tajriba tadqiqotlari quritilayotgan mahsulotlar yuklangan Mf.TKBQ va Md.TKBQ qurilmalarida o‘tkazilgan.



5-rasm. O‘rtacha bulut sharoitida sirt yuzasiga tushgan yig‘indi quyosh radiatsiyasi,  $\text{Vt/m}^2$ .



Nam mahsulot sifatida kapillyar-g'ovakli material-pilik tanlab olindi. Ma'lumki pilik bu yumshoq o'ralgan arqon ipga o'xshash to'qilgan mahsulotdir. U kapillyar-g'ovaklarida o'zining massasiga nisbatan ikki baravardan ham ko'proq miqdorda suvni saqlab qolish qobiliyatiga ega mahsulotdir.

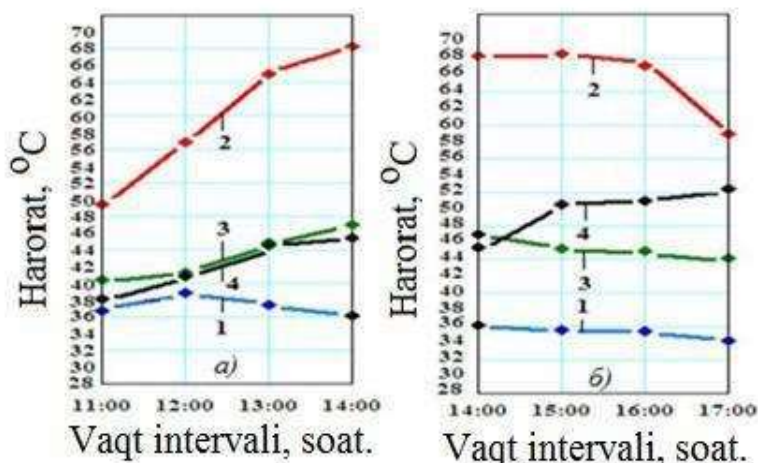
Pilik materialining quruq holatdagi massasi 184.5 g. Pilikning tajriba tadqiqotlarida ishlatilish sharoitlari 1-jadvalda keltirilgan.

Mf.TKBQ va Md.TKBQ qurilmalarda quritilayotgan mahsulot (material) bo'yicha o'tkazilgan tajriba tadqiqotlari natijalari 6- rasmda tasvirlangan.

1- jadval

Kapillyar-g'ovak materiallarni tajriba tadqiqotlarida ishlatish sharoitlari.

Qurilma tipi	Quruq kapillyar-g'ovak material massasi, g.	Nam kapillyar-g'ovak material massasi, g.	Tajribadan keyingi massa, g.	Materialning namligi, %.	Suvning bug'lanish tezligi, g/s.
Md.TKBQ	184.5	466.0	316.0	67.8	0.014
Mf.TKBQ	184.5	419.5	215.5	51.6	0.019



6-rasm. Mahsulot yuklangan quyosh quritgichlarida haroratning vaqtga bog'liqlik grafiklari.

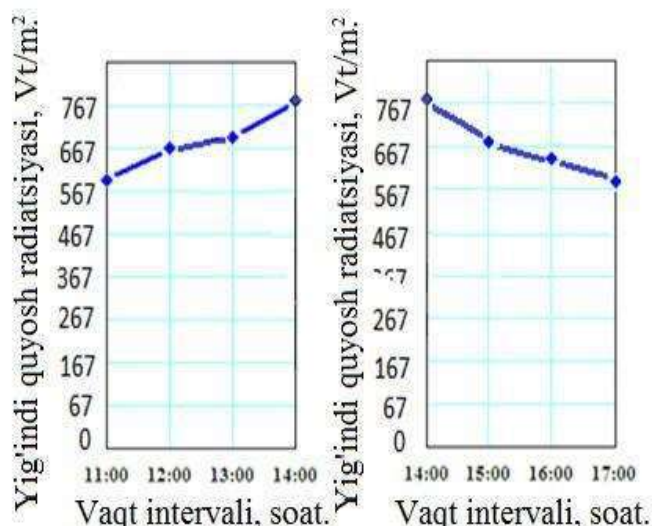
a) Mf.TKBQ qurilmasida (nam tarkibi 51,6 % bo'lganda); b) Md.TKBQ qurilmasida (nam tarkibi 67,8 % bo'lganda).

1-kollektorning kirish teshigidagi harorat; 2- kollektorning chiqish teshigidagi harorat; 3-shkafning chiqish teshigidagi harorat; 4-quritish shkafining o'rtasidagi harorat.

6-rasmda tasvirlangan haroratlarning vaqtga bog'liqlik grafiklaridan kelib chiqib, Mf.TKBQ ning havo chiqish teshigida bug'-havo aralashmasining harorati Md.TKBQ qurilmadagi haroratdan 3–4°C yuqori bo'lsa, shkaf o'rta qismida (6–7)°C ga ortgani kuzatildi. Haroratning bunday o'zgarishi bug'-havo aralashmasiga IQ nurlari ta'siri natijasida uning ichki energiyasining ortganligidan dalolat beradi. Binobarin, bug'-havo aralashmasi ichki energiyasining ortishi quritish jarayonini jadallashtiradi va quritish tezligini oshiradi. Tajriba natijalariga ko'ra, Mf.TKBQ qurilmasida mahsulotning namligi 51,6 %, Md.TKBQ qurilmasida esa 67,8 % ni tashkil etgan.

Mf.TKBQ va Md.TKBQ larda tajriba tadqiqotlarini o'tkazishda o'rtacha bulutli sharoitida sirt yuzasiga to'g'ridan-to'g'ri tushuvchi yig'indi quyosh radiatsiyasining o'zgarishi 7-rasmda keltirilgan. 7-a) rasmda to'rt soatli (11:00 dan 14:00 gacha) yig'indi quyosh radiatsiyasi 2681  $Vt/m^2$  tashkil qilsa, 7-v) rasmda to'rt soatli (11:00 dan 14:00 gacha) yig'indi quyosh radiatsiyasi 2641  $Vt/m^2$  ni tashkil qildi (taxminan teng deb olinsa bo'ladi).

Mf.TKBQ va Md.TKBQ larning fizik-issiqlik xususiyatlariga tegishli parametrlarini aniqlashda va ularni taqqoslashda zarur bo'lgan nuqtalarda o'lchangan haroratlarning o'rtacha soatlik o'zgarishi 3-jadvalning 4 va 5-ustunlarida keltirilgan.



7-rasm. O‘rtacha bulutli sharoitda sirt yuzasiga tushadigan yig‘indi quyosh radiatsiyasi,  $Vt/m^2$ :

a) mahsulot yuklangan Mf.TKBQ; b) mahsulot yuklangan Md.TKBQ.

Jadvallardagi natijalardan ko‘rinib turibdiki, Mf.TKBQ qurilmaning umumiy issiqlik samaradorlik koeffitsiyenti Md.TKBQ (prototip) qurilmasining issiqlik samaradorlik koeffitsiyentidan  $\approx 4\%$  ga yuqori. Buning sababi, quyoshdan tushayotgan infraqizil nurlar bug‘-havo aralashmasining ichki energiyasini oshirgan, natijada quritish shkafi ichida yuz beradigan quritish jarayoni jadallashgan.

2-jadval

Mf.TKBQ va Md.TKBQlar kollektorini fizik-issiqlik parametrlari

O‘tkazish vaqtlari	Quritish qurilmasi	$\eta_{kol}$ %	$\eta_{kol}$ %	$Q_{kol}, Vt$	$Q_{kol}, Vt$	$m', kg/s$	$h_{shk}, m$
11:00-12:00		37,8		249,80		0,039	1,73
12:00-13:00	Mf.TKBQ	38,9	38,7	271,58	268,2	0,041	2,26
13:00-14:00		39,5		283,20		0,042	2,50
14:00-15:00		20,6		153,70		0,032	2,28
15:00-16:00	Md.TKBQ	10,6	17,9	68,97	135,9	0,030	2,14
16:00-17:00		22,6		185,16		0,033	1,28

3-jadval

Mf.TKBQ va Md.TKBQlarning quritish shkafini fizik-issiqlik parametrlari

Tajriba o‘tkazish vaqtlari	Quyosh quritigichi	Kollektorga kirish, $T_a, ^\circ C$	Kollektordan chiqish, $T_s, ^\circ C$	Shkafdan chiqish, $T_d, ^\circ C$	$\eta_{shk}$ %	$\eta_{shk}$ %	$\eta_{qur}$ %	$\eta_{qur}$ %
11:00-12:00		36,73	59,00	41,31	20,6		7,8	
12:00-13:00	Mf.TKBQ	37,50	65,19	45,06	27,3	27,2	10,6	10,6
13:00-14:00		36,14	68,22	46,98	33,8		13,4	
14:00-15:00		35,81	66,47	45,39	31,3		6,5	
15:00-16:00	Md.TKBQ	35,74	65,14	44,87	33,3	36,8	3,5	6,6
16:00-17:00		35,31	55,94	44,13	42,8		9,7	



**Xulosa:** Havoning tabiiy konveksiyasi intensivligini oshirish, bir vaqtning o'zida o'rik mahsulotini quritish va saqlash imkonini beradigan qo'shimcha shaffof sirtli kombinatsiyalashgan quritgich-saqlagich qurilmasi ishlab chiqildi va tajribaviy tadqiqot qilindi.

Takomillashgan tabiiy konveksiyali bilvosita quyosh quritgichining havo chiqish teshigida bug'-havo aralashmasining harorati  $3\div 4^{\circ}\text{C}$  ga, shkaf o'rta qismida  $6\div 7^{\circ}\text{C}$  ga ortishiga erishildi. Natijada mahsulotning namligini 67,8 % dan 51,6 % gacha kamaytirish imkoni yaratildi.

Taklif etilgan quyosh quritgichining texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlari aniqlandi, unga ko'ra quritgichning quritish tezligi 0,284 kg/s, issiqlik samaradorlik koeffitsiyenti 18,44 % ekanligi aniqlandi;

Massasi 50 kg va boshlang'ich namligi 90% bo'lgan o'rik mahsulotining oxirgi namligini 20% gacha kamaytirish uchun ochiq havoda quritish 80 soatni, bilvosita quyosh quritgichida 60 soatni tashkil etdi, natijada qurilmaning mahsulot bo'yicha unumdorligini 25% ga oshirish va o'rikni quritish narxini 1,21...1,33 martagacha kamaytirish imkoniyati yaratildi.

Tabiiy konveksiyali va havo kollektorli quyosh quritgich qurilmasini fermer xo'jaligida joriy etish natijasida foydali hajmi  $0,36\text{ m}^3$  bo'lgan bilvosita quyosh quritgichi yordamida mavsum davomida 276,9 kVt energiya yoki 104,4 kg shartli yoqilg'i tejab qolingan, natijada fermer xo'jaligida an'anaviy yoqilg'i-energiya resurslarining tejalishi hisobiga yil davomida 25% iqtisodiy samaradorlikka erishildi.

#### FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Жидко В.И., Резчиков В.А., Уколов В.С. Зерносушение и зерносушилки // М: Колос,1982. 239 с.
2. Резчиков В.А., Налеев О.Н., Савченко С.В. Технология зерносушения//Алма-Ата: Алматинский технологический университет, 2000. 363 с.
3. Чеботарев В.П. Теоретическое исследование процесса сушки неподвижного слоя зерна.// Сельскохозяйственное машиностроение. Металлообработка. 2018. №2.с.2-4.
4. Mustayen A.G.M.B., Mekhilef S., Saidur R. Performance study of different solar dryers: A review.// Renewable and Sustainable Energy Reviews 34 (2014) 463–470.
5. Громаков Н.С., Поверхностные явления в дисперсных системах. //Федеральное агентство по образованию – КГАСУ. Учебное пособие. Казань 2008. 55-56 стр.
6. Nicholas Musembi Maundu, Kosgei Sam Kiptoo, Kiprop Eliud, Dickson Kindole, Yuichi Nakajo. Airflow Distribution Study and Performance Analysis of a Natural Convection Solar Dryer. // American Journal of Energy Research, 2017, Vol. 5, No 1, 12-22.
7. В.С. Udeinya, О. Ojike, W.I. Okonkwo, U.C. Abada. Performance Evaluation of Mixed Mode Passive Solar Stock Fish Dryer. // Nigerian Journal of Technology (NIJOTECH) Vol. 40, No. 6 November 2021, pp1104–1109.
8. Dinesh Acharya., Improvement of an Indirect Solar Dryer. // Academic View TUTA, Tri-Chandra Campus Unit, Apr 2016, Vol-7:50-55
9. Abhay Lingayat, Chandramohan V.P., V.R.K. Raju. Design, development and performance of indirect type solar dryer for banana drying // Energy Procedia 109 (2017) 409 – 416.
10. Messaoud Sandali., Abdelghani Boubekri., Abderrahmane Benhamza., Belkhir Settou., Daoud Halassa., Djamel Mennouche. A Simulation study of a solar collector using phase change materials for air heating application needs // Technologies and Materials for Renewable Energy, Environment and Sustainability AIP Conf. Proc. 1814, (2017); 020010-1–020010-11.
11. Пальтиель Л.Р., Зенин Г.С., Волинец Н.Ф. Коллоидная химия: Учеб. пособие. – СПб: СЗТУ, 2004. – 68 с.
12. Sh. Mirzaev, J. Kodirov, S.I. Khamraev. Method for determining the sizes of structural elements and semi-empirical formula of thermal characteristics of solar dryers. // APEC-V-2022 IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. 1070 (2022) 012021.
13. Михеев М.А., Михеева И.М. Основы теплопередачи. Второе издание. // Издательство "Энергия". 1977. стр. 182-193.