

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

№3

2025
MART



Google
Scholar

OPEN ACCESS

ULRICHSWEB™
GLOBAL SERIALS DIRECTORY

Academic
Resource
Index
ResearchBib

ISSN INTERNATIONAL
STANDARD
SERIAL
NUMBER
INTERNATIONAL CENTRE

CYBERLENINKA

OpenAIRE

ROAD

INDEX COPERNICUS
INTERNATIONAL

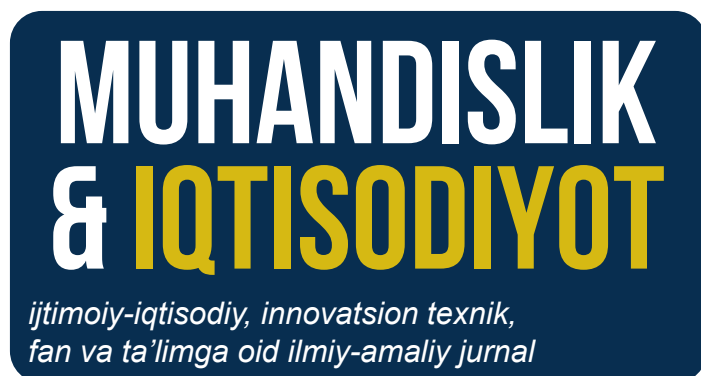
BASE

Crossref

НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU

РЭУ.РФ
РОССИЙСКИЙ ЭКОНОМИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ Г.В. ПЛЕХАНОВА
ТАШКЕНТСКИЙ ФИЛИАЛ





*Elektron nashr,
208 sahifa, mart, 2025-yil.*

BOSH MUHARRIR:

Zokirova Nodira Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor

BOSH MUHARRIR O'RINBOSARI:

Shakarov Zafar G'afforovich, iqtisodiyot fanlari doktori, PhD

TAHRIR HAY'ATI:

Abduraxmanov Kalandar Xodjayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, akademik
Sharipov Kongratbay Avazimbetovich, texnika fanlari doktori, professor
Maxkamov Baxtiyor Shuxratovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Abduraxmanova Gulnora Kalandarovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shaumarov Said Sanatovich, texnika fanlari doktori, professor
Turayev Bahodir Xatamovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Nasimov Dilmurod Abdulloyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Allayeva Gulchexra Jalgasovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Arabov Nurali Uralovich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Maxmudov Odiljon Xolmirzayevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Xamrayeva Sayyora Nasimovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bobonazarova Jamila Xolmurodovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Irmatova Aziza Baxromovna, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Bo'taboyev Mahammadjon To'ychiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori, professor
Shamshiyeva Nargizaxon Nosirxuja kizi, iqtisodiyot fanlari doktori, professor, TDIU kengash kotibi
Xolmuxamedov Muhsinjon Murodullayevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Xodjayeva Nodiraxon Abdurashidovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Amanov Otabek Amankulovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Toxirov Jaloliddin Ochil o'g'li, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Qurbonov Samandar Pulatovich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Zikriyoyev Aziz Sadulloyevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Tabayev Azamat Zaripbayevich, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sxay Lana Aleksandrovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD), dotsent
Ismoilova Gulnora Fayzullayevna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Djumaniyazov Umrbek Ilxamovich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kasimova Nargiza Sabitdjanovna, iqtisodiyot fanlari nomzodi, dotsent
Kalanova Moxigul Baxritdinovna, dotsent
Ashurzoda Luiza Muxtarovna, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Sardor Begmaxmat o'g'li, iqtisodiyot fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sharipov Botirali Roxatliyevich, iqtisodiyot fanlari nomzodi, professor
Tursunov Ulug'bek Sativoldiyevich, iqtisodiyot fanlari doktori (DSc), dots.nt
Bauyetdinov Majit Janizaqovich, Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti dotsenti, PhD
Botirov Bozorbek Musurmon o'g'li, Texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)
Sultonov Shavkatjon Abdullayevich, Kimyo fanlari doktori, (DSc)
Jo'raeva Malohat Muhammadovna, filologiya fanlari doktori (DSc), professor. Buxoro davlat texnika universiteti

MUHANDISLIK & IQTISODIYOT

*ijtimoiy-iqtisodiy, innovatsion texnik,
fan va ta'limga oid ilmiy-amaliy jurnal*

- 05.01.00 – Axborot texnologiyalari, boshqaruv va kompyuter grafikasi
- 05.01.01 – Muhandislik geometriyasi va kompyuter grafikasi. Audio va video texnologiyalari
- 05.01.02 – Tizimli tahlil, boshqaruv va axborotni qayta ishlash
- 05.01.03 – Informatikaning nazariy asoslari
- 05.01.04 – Hisoblash mashinalari, majmualari va kompyuter tarmoqlarining matematik va dasturiy ta'minoti
- 05.01.05 – Axborotlarni himoyalash usullari va tizimlari. Axborot xavfsizligi
- 05.01.06 – Hisoblash texnikasi va boshqaruv tizimlarining elementlari va qurilmalari
- 05.01.07 – Matematik modellash
- 05.01.11 – Raqamli texnologiyalar va sun'iy intellekt
- 05.02.00 – Mashinasozlik va mashinashunoslik
- 05.02.08 – Yer usti majmualari va uchish apparatlari
- 05.03.02 – Metrologiya va metrologiya ta'minoti
- 05.04.01 – Telekommunikatsiya va kompyuter tizimlari, telekommunikatsiya tarmoqlari va qurilmalari. Axborotlarni taqsimlash
- 05.05.03 – Yorug'lik texnikasi. Maxsus yoritish texnologiyasi
- 05.05.05 – Issiqlik texnikasining nazariy asoslari
- 05.05.06 – Qayta tiklanadigan energiya turlari asosidagi energiya qurilmalari
- 05.06.01 – To'qimachilik va yengil sanoat ishlab chiqarishlari materialshunosligi
- 05.08.03 – Temir yo'l transportini ishlatish
- 05.09.01 – Qurilish konstruksiyalari, bino va inshootlar
- 05.09.04 – Suv ta'minoti. Kanalizatsiya. Suv havzalarini muhofazalovchi qurilish tizimlari
- 10.00.06 – Qiyosiy adabiyotshunoslik, chog'ishtirma tilshunoslik va tarjimashunoslik
- 10.00.04 – Yevropa, Amerika va Avstraliya xalqlari tili va adabiyoti

Ma'lumot uchun, OAK
Rayosatining 2024-yil
28-avgustdagi 360/5-son
qarori bilan "Dissertatsiyalar
asosiy ilmiy natijalarini chop
etishga tavsiya etilgan milliy
ilmiy nashrlar ro'yxati"ga
texnika va iqtisodiyot fanlari
bo'yicha "Muhandislik va
iqtisodiyot" jurnali ro'yxatga
kiritilgan.

Muassis: "Tadbirkor va ishbilarmon" MChJ

Hamkorlarimiz:

1. Toshkent shahridagi G. V. Plexanov nomidagi Rossiya iqtisodiyot universiteti
2. Toshkent davlat iqtisodiyot universiteti
3. Toshkent irrigatsiya va qishloq xo'jaligini mexanizatsiyalash muhandislari instituti" milliy tadqiqot universiteti
4. Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
5. Muhammad al-Xorazmiy nomidagi Toshkent axborot texnologiyalari universiteti
6. Toshkent davlat transport universiteti
7. Toshkent arxitektura-qurilish universiteti
8. Toshkent kimyo-texnologiya universiteti
9. Jizzax politexnika instituti



MUNDARIJA

Kapital bozori orqali tijorat banklari investitsion jozibadorligini oshirishning o'ziga xos jihatlari	10
Azimjon Abdiraxmonov	
Chuqur muruntov kareri misolida geodinamik monitoring tizimini tashkil etish va bortlarning barqarorligini bashorat qilish	16
SH.SH. Zairov, SH.T. Tadjiyev, S.A. Saydullayeva	
Paxta-to'qimachilik klasterlarining innovatsion faoliyatini tashkil etish yo'llari.....	22
Tojiyev Sa'dulla Muhitdinovich	
Econometric modeling of bank liabilities	36
Muminova Parvina Ilhomovna	
Mamlakat iqtisodiy rivojlanishida bandlikning o'rni: Artur Ouken qonuni asosida tahlil.....	41
Botirova Sarvinov Boburjon qizi	
Сравнительный анализ эксплуатационных характеристик электромобилей китайского производства на российском рынке: запас хода, мощность и технологические инновации.....	55
Абдурашидов Искандарбек Журъат угли, Мирзалиев Санжар Махаматжон угли, Ибрахимов Каримжон Исмаилович, Абдурашидов Сардор Журъат угли	
Tijorat banklarining aktivlari va ularni samarali boshqarishning nazariy asoslari.....	64
Sohibjonov Muzaffar Salijanovich	
Resursga boy mamlakatlar misolida ekologik va iqtisodiy omillar o'rtasidagi o'zaro bog'liqlik tahlili	69
Xamdamonov Shoh-Jaxon Raxmat o'g'li	
Aksiyadorlik jamiyatlarida ipo turlaridan foydalanish yo'llari	76
Ibragimov G'anijon G'ayratovich	
Davlat budjeti va soliqlar orqali iqtisodiy o'sishni rag'batlantirish va fiskal siyosat vositalarining samaradorligi.....	85
Saydakbarova Madinaxon Anisbekovna	
Barqaror rivojlanishga erishishda hududlar iqtisodiy rivojlanishining ahamiyati	91
Yormonqulova Nargiza Ikromjon qizi	
Патентирование как основа защиты прав интеллектуальной и инновационной деятельности.....	98
Алиева Эльнара Аметовна	
Budjet-soliq siyosati instrumentlari orqali barqaror iqtisodiy o'sishni ta'minlashning ilmiy-nazariy asoslari.....	105
N. Sheraliev	
Panelli nurlanishli isitish tizimining parametrik tahlili	111
Kamolov Jo'rabek Jalol o'g'li, Hikmatov Behzod Amonovich	
To'qimachilik sanoatida qayta ishlash jarayonlarini takomillashtirish.....	117
Umarxodjayeva Arafatxon Muzaffar qizi	
Davlat organlarida ichki nazorat tizimini rivojlantirish orqali davlat moliyaviy nazoratini takomillashtirish	123
Jabborov Azamat	
Raqamli iqtisodiyot sharoitida bank ekotizimini takomillashtirish masalalari.....	128
Xodjimamedov Akmal Ashurovich	



Mintaqaviy mikro moliya klasterlarni shakllantirish va uning samaradorligini innovatsion infratuzilmasini rivojlanishi.....	134
Nasrullaev Feruz Furqatovich	
Milliy iqtisodiyotga investitsiyalarni jalb qilishning korxona raqobatbardoshligini oshirishga ta'siri.....	139
Karimova Dilafruz Sadirdin qizi	
Xalqaro savdoda eksport kredit agentliklari tavsifi: O'zbekiston uchun ekspert tahlilining strategik ahamiyati.....	145
Hakimov Hakimjon Abdullo o'g'li	
Sanoat korxonalarini barpo etish va rivojlantirish strategiyasini optimallashtirish.....	150
Samijonov Musobek G'ayratjon o'g'li	
O'zbekistonning to'lov qobiliyati va to'lov tajribalarini tahlili	154
Qodirov Ural Safar o'g'li	
Islomiy bank va moliya.....	159
Sharipova Maxliyoxon Baxtiyor qizi	
Markaziy bankning monetar siyosati va tijorat banklar faoliyatiga ta'siri.....	164
Muhitdinov Ulug'bek Diyorovich	
Elektroenergetika tizimi korxonalarida moliyaviy hisobotning xalqaro standartlarini qo'llash istiqbollari.....	169
Akbar Ashurovich Shodiyev	
Tijorat banklarining likvidliligi va moliyaviy barqarorligini ta'minlash ularning moliyaviy xavfsizligini ta'minlashning zaruriy sharti sifatida	175
Akbarov Behzodxon Ulug'bek o'g'li	
Amerika qo'shma shtatlarida federal zaxira tizimi tomonidan amalga oshirilgan noan'anaviy pul-kredit siyosatining makroiqtisodiy ko'rsatkichlarga ta'siri.....	181
Djumonov Dilshod Safaroliyevich	
Mahalliy budjetlar moliyaviy resurslarini metodologik xususiyatlarni aniqlash va o'zgarishlarni takomillashtirish yo'llari	189
Imanova Umida Baxtiyorovna	
Quyosh havo kollektorli quyosh quritgich qurilmalarining konstruksiyalari tahlili	196
Nusratov Abdullo Bekdullo o'g'li, Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich, Qodirov Jobir Ro'zimamatovich	

QUYOSH HAVO KOLLEKTORLI QUYOSH QURITGICH QURILMALARINING KONSTRUKSIYALARI TAHLILI

Nusratov Abdullo Bekdullo o'g'li

Buxoro davlat universiteti Geliofizika, qayta tiklanuvchi energiya manbalari va elektronika kafedrası doktoranti

Ibragimov Umidjon Xikmatullayevich

Qarshi davlat texnika universiteti "Issiqlik energetikasi" kafedrası dotsenti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori

Qodirov Jobir Ro'zimamatovich

Buxoro davlat universiteti Geliofizika, qayta tiklanuvchi energiya manbalari va elektronika kafedrası dotsenti, texnika fanlari bo'yicha falsafa doktori
ORCID: 0000-0003-4596-405X

Annotatsiya: Mamlakatimizda va dunyo miqyosida qishloq xo'jalik mahsulotlarini quritish hamda ularga dastlabki ishlov berishda quyosh quritgich qurilmalaridan foydalanish, ularning energetik va eksergetik samaradorligini oshirish, quyosh quritgich qurilmalarining konstruksiyalarini takomillashtirish va texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlarini baholash bo'yicha ko'plab ilmiy-tadqiqot ishlari amalga oshirilgan. Ushbu maqolada bilvosita quyosh quritgich qurilmalarining unumdorligini oshirish maqsadida fotoelektrik modullar, quyosh havo kollektorlari, qo'shimcha havo qizdirgich hamda quritish shkafidan kombinatsiyalashgan holda foydalaniladigan tizimning texnologik sxemasi ishlab chiqilgan va kombinatsiyalashgan tizimni joriy etish bo'yicha, shuningdek, ularning istiqbollari haqidagi dunyo olimlari tomonidan olib borilgan ilmiy tadqiqot ishlari tahlil qilingan.

Kalit so'zlar: quyosh quritgich qurilmasi, kombinatsiyalashgan, kollektor, passiv, aktiv, intensivlik, samaradorlik, quvvat.

Abstract: In our country and in the world, many scientific studies have been conducted on the use of solar dryers for drying agricultural products and their preliminary processing, increasing energy and exergy efficiency, improving the design of solar dryers and assessing their technical and economic indicators. This article analyzes the scientific studies conducted by world scientists to improve the performance of solar dryers by developing a process flow diagram of a system combining photovoltaic modules, a solar air collector, an additional air heater and a drying cabinet, as well as the implementation of a combined system and its prospects.

Keywords: solar dryer, combined, collector, passive, active, intensity, efficiency, power.

Аннотация: В нашей стране и в мире проведено множество научных исследований по использованию солнечных сушилок для сушки сельскохозяйственной продукции и их предварительной обработки, повышению энергетической и эксергетической эффективности, улучшению конструкций солнечных сушилок и оценке их технико-экономических показателей. В данной статье анализируются научные исследования, проведенные мировыми учеными, с целью повышения производительности солнечных сушилок путем разработки технологической схемы системы, комбинирующей фотоэлектрические модули, солнечный воздушный коллектор, дополнительный воздушный подогреватель и сушильный шкаф, а также внедрения комбинированной системы и ее перспектив.

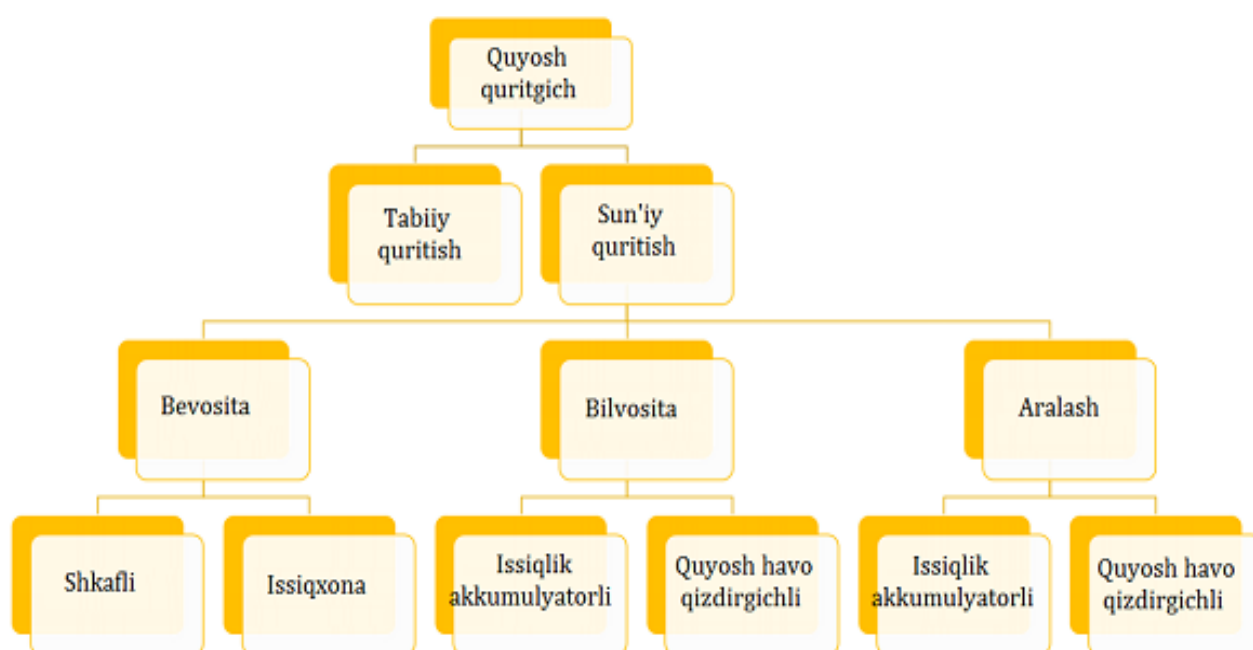
Ключевые слова: солнечная сушилка, комбинированная, коллекторная, пассивная, активная, интенсивность, эффективность, мощность.



KIRISH

Qishloq xo'jalik mahsulotlarini (QHM) quritish – mahsulotlarning yaroqlilik muddatini uzaytirishning an'anaviy usuli hisoblanadi. Quritish jarayoni ikki bosqichda amalga oshiriladi: birinchi bosqichda material ichidagi namlik mahsulot sirtiga uzatiladi, ikkinchi bosqichda esa suv material yuzasidan atmosferaga diffuziylanadi [1]. Quyosh quritgich qurilmasi (QQQ) juda sodda bo'lib, mahsulotlarni saqlashning samarali usuli hisoblanadi. Quyoshda quritish usuli ikki asosiy guruhga ajratiladi: ochiq quyoshda tabiiy quritish va majburiy quritish.

Ochiq quyoshda quritishda material bevosita quyosh nurlanishi ta'siri ostida quritiladi. Quyosh nurlanishining mahsulotga bevosita ta'siri quritilayotgan mahsulotning rangi va ozuqaviy qiymatini sezilarli darajada pasaytiradi [2]. Majburiy quritishda esa quritish jarayoni quritish kamerasiga qaynoq havo uzatish orqali amalga oshiriladi. Ushbu samarali texnologiya mahsulotni sifatli quritish va uzoq muddat saqlash imkonini beradi [3–5]. QQQlar har bir mahsulot uchun mahalliy iqlim sharoitlarini inobatga olgan holda loyihalanadi. Ko'pgina QHMLar uchun optimal harorat diapazoni 50–80° ni tashkil etadi [6–7]. QQQlarning tasnifi 1-rasmda ko'rsatilgan (1-rasm).



1-rasm. Quyosh quritgich qurilmalarining tasniflanishi.

QQQlar uchta asosiy guruhga ajratiladi: bevosita, bilvosita va aralash. Bevosita QQQlarda quritilayotgan mahsulot quyosh nurlari ta'siri ostida shaffof qoplamaning tagida joylashtiriladi. Ularga shkafli va issiqxona turidagi quritgichlarni kiritish mumkin. Bevosita QQQlar quyosh havo kollektorlari bilan birlashtirilsa, bu holatda ular aralash turdagi QQQlar kategoriyasiga kiradi. Mavjud adabiyotlarda tabiiy, majburiy va issiqxona turidagi aralash turdagi QQQlarning turli konstruksiyalari va unumdorligini hisoblash metodikalari keltirilgan [8]. Issiqxona QQQ ichidagi haroratning juda yuqori bo'lishi mahsulotni quritish tezligini oshiradi.

Bilvosita QQQlar quyosh havo kollektoridan (QHK), issiqlik almashinuv qurilmasi va quritish kameralaridan iborat bo'lib, QHKda qizdirilgan havo quritish kamerasiga uzatiladi. Bilvosita QQQlar odatda majburiy konveksiya rejimida ishlaydi. Ko'plab tadqiqotchilar FEMdan ishlovchi o'zgarmas tok ventilyatorlaridan foydalanishni tadqiq qilishgan [9]. Bilvosita QQQda quritilgan mahsulotning sifati juda yuqori bo'lib, bunga sabab – bilvosita QQQlarda quritish haroratini nazorat qilish imkoniyati mavjudligi va quyosh nurlarining bevosita ta'siri bo'lmasligidir [10]. QQQlarning barcha turlari ichida bilvosita QQQlar eng ko'p tarqalgan va eng samarali usul hisoblanadi [11]. Bilvosita QQQlar unumdorligini baholash uchun ko'plab tajriba, sonli va matematik modellash natijalari taqdim etilgan. Quritish havosining haroratini ruxsat etilgan maksimal darajagacha oshirish hisobiga

QHMLarni quritish tezligini sezilarli darajada oshirish mumkin. Bilvosita QQQlar bevosita va aralash turdagi QQQlarga nisbatan qator afzalliklarga ega [12–13].

MAVZUGA OID ADABIYOTLAR SHARHI

Sallam va boshqalar [17] tabiiy va majburiy konveksiya rejimlarida bir xil o'lchamga ega bo'lgan bevosita va bilvosita QQQlarning unumdorliklarini taqqoslashgan. Bevosita QQQ shaffof polietilen plyonka bilan, bilvosita QQQ esa qora polietilen plyonka bilan qoplangan. Har bir quritgich o'lchami $1 \times 0,90 \times 0,04$ m bo'lgan oltita teshikchali ruxlangan po'lat lotokdan tashkil topgan bo'lib, ularning orasidagi masofa 0,12 m. Ikkala quritgichning unumdorligini tahlil qilish uchun tajribalar bir xil atmosfera sharoitida o'tkazilgan. Tabiiy va majburiy konveksiya sharoitida namlikni chiqarib yuborish tezligi mos ravishda 70–75,4 % va 85,5–86,8 % ni tashkil etgan. Tajriba natijalariga ko'ra, majburiy konveksiya rejimida quritish tezligi yuqori bo'lgan.

Deshmukh va boshqalar [18] zanjabilni quritish uchun quritgich unumdorligini tadqiq qilishgan. Tadqiqot uchun uchta lotokli, tabiiy sirkulyatsiyali QQQ ishlab chiqilgan. Issiqlik yo'qotilishini kamaytirish maqsadida quritish kamerasi asbest list bilan yopilgan va issiqlik izolyatsiyasi bilan ta'minlangan. Havo dastlab QHKda qizdiriladi, so'ngra quritish kamerasiga yo'naltiriladi. Nam havoni chiqarib yuborishni osonlashtirish uchun quritish kamerasining yuqori qismida shamollatish tuynugi o'rnatilgan. Sinov davomida quritish kamerasidagi o'rta harorat 57 °C ga yetgan. Zanjabilni quritish uchun zarur bo'lgan o'rta quritish vaqti 8 soatni tashkil etgan.

Sunil va Sharmalar [19] tabiiy konveksiya rejimida dukkakli o'simliklar barglarini quritish uchun bilvosita QQQ unumdorligini tadqiq qilgan. Ishlab chiqilgan bilvosita QQQ maydoni 0,62 m² bo'lgan ikki qatlamli shishali QHKdan iborat. Quritish kamerasida ikkita fanerli patnis bo'lib, ularning o'lchami 60×30×60 mm. Quritish kamerasidagi va QHKdan chiqishdagi haroratlar mos ravishda 49,45 °C va 77 °C ni tashkil etgan. Barglarni quritish vaqti 5–6 soatgacha qisqargan bo'lib, ochiq quyoshda quritish 13 soatni tashkil etgan.

El-Khadraoui va boshqalar [20] issiqxona turidagi QQQni tajribaviy tadqiq qilishgan. Majburiy konveksiyali quritish tizimi QHK va issiqxonadan tashkil topgan. Issiqxonadan nam havoni chiqarib yuborish uchun ikkita markazdan qochma ventilyator o'rnatilgan. Quritish bo'yicha tajribalar qizil qalampir va "Kishmish" navli uzumni quritish ustida olib borilgan. Tajriba natijalari ochiq quyoshda o'tkazilgan tajribalar bilan taqqoslangan. Qizil qalampir va uzumni quritish vaqti mos ravishda 7 va 17 soatgacha qisqargan. Xizmat ko'rsatish muddati 1,6 yilni tashkil etgan.

Hegde va boshqalar [21] arzon bilvosita QQQni loyihalashgan va tajriba namunasini tayyorlashgan. Quritish uchun zarur havoni qizdirishda ikki xil konfiguratsiyadagi QHKdan foydalanilgan. Birinchi konfiguratsiyada havo shisha qoplama va absorber orasidan harakatlanadi, ikkinchi konfiguratsiyada esa havo absorber plastina va QHKning pastki izolyatsiyasi orasidan o'tadi. Ikkinchi konfiguratsiyada havo harorati birinchisiga nisbatan 2,5 °C ga yuqori bo'lgan. Birinchi konfiguratsiyada samaradorlik ko'effitsiyenti 27,5 %, ikkinchisida esa 38,21 % ni tashkil etgan.

TADQIQOT METODOLOGIYASI

Tadqiqotda quyosh havo kollektorli quyosh quritgich qurilmalariga oid ilmiy maqolalar, texnik patentlar va amaliy loyihalar tahlil qilindi. Ma'lumotlar ochiq manbalar orqali yig'ilib, ularning konstruktiv xususiyatlari taqqoslash usuli orqali o'rganildi. Tahlilda texnik-iqtisodiy ko'rsatkichlar asosida samaradorlik mezonlari aniqlab chiqildi.

TAHLIL VA NATIJALAR

Bilvosita QQQlarda shisha qoplamali yassi quyosh kollektorlaridan va QHKLardan keng foydalaniladi. Ko'plab tadqiqotchilarning fikricha, quyosh energiyasidan samarali foydalanilganda va mos keluvchi issiqlikni saqlovchi tizimdan foydalanganda, quritish vaqtini sezilarli darajada qisqartirish



mumkin. QHK bilvosita QQQda asosiy qurilma hisoblanadi. QHK quyosh energiyasidan foydalanishda va qurituvchi havoni qizdirishda keng qo'llaniladi. QHK havoni yuqori va o'rta haroratgacha qizdiradi.

Koua va boshqalar [14] bilvosita QQQni loyihalashgan va qurishgan. Quritgich QHK hamda quritish kamerasidan iborat. Quritish kamerasidagi yog'och patnislarning o'lchami 95×106 sm bo'lib, ular bir-biridan 15 sm oraliqda joylashtirilgan. QHK tizimining o'lchami esa 89×225 sm. Quritgich kakao loviyasini quritishga mo'ljallangan. Bilvosita QQQda mahsulotni taxlash prinsipi, zichligi, g'ovakliligi, issiqlik va massa almashinuv jarayonlari tadqiq qilingan. Tajriba natijalariga ko'ra, kakao loviyasining yakuniy g'ovakliligi 25 % ga yaqinlashgan. Zoukit va boshqalar [15] shkaf turidagi bilvosita QQQni ishlab chiqishgan hamda turli iqlim sharoitlari uchun statik va dinamik xarakteristikalarini o'rganishgan (2-rasm).



2-rasm. Bilvosita QQQning tajriba qurilmasi.

Quritish kamerasida harorat taqsimlanishini tadqiq qilishda Takagi–Sugeno Fuzzy (TSF) modelidan foydalanilgan. Bhor va boshqalar [16] baliqni quritish uchun tunnel turidagi QQQni tadqiq qilgan. Tajribalar tuzlangan va tuzlanmagan baliqlarni quritish bo'yicha o'tkazilgan hamda natijalar ochiq quyoshda quritish natijalari bilan taqqoslangan. Quritish kamerasida hosil qilingan maksimal harorat 53,5 °C ni tashkil etgan. Yuqori va quyi lotoklardagi oxirgi namlik mos ravishda 19,295 % va 19,63 % ni tashkil etgan. Quritish vaqti 35 soat davom etgan bo'lib, ochiq quyoshda quritishga nisbatan 5 soatga qisqargan.

Shrivastava va Kumarlar [22] bilvosita QQQni taklif etgan bo'lib, u quritish kamerasidan, V-simon gofrlangan ikki yo'lli QHK va havoni uzatish bloklaridan tashkil topgan. Quritish kamerasida uchta zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan lotok mavjud. O'zgarmas tok manbaida ishlovchi ventilyator tashqi havoni QHK orqali o'tkazadi, keyin esa qizdirilgan havo quritish kamerasiga yo'naltiriladi (3-rasm). Tajribalar har bir lotokka 2 kg dorivor o'simlik joylashtirilgan holda o'tkazilgan. Tabiiy va majburiy konveksiya rejimlari uchun issiqlik uzatish koeffitsiyentining o'rtacha qiymati birinchi kuni 2,90 dan 6,91 $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ oralig'ida, ikkinchi kuni esa 0,45 dan 0,79 $Vt/(m^2 \cdot ^\circ C)$ oralig'ida o'zgargan.

Ergun va boshqalar [23] bir xil quritish imkoniyatiga ega bo'lgan bilvosita QQQni ishlab chiqishgan (3-rasm).

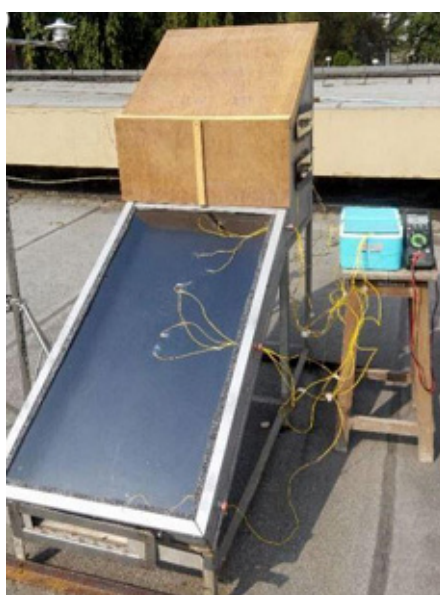


3-rasm. Majburiy konveksiya va bilvosita QQQning tajriba namunasi.

Quyosh nurlanish intensivligi kun davomida o'zgargan taqdirda ham quritish harorati $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ darajasida ta'minlangan. Chiqishdagi havoning doimiy haroratini saqlab turish uchun sun'iy neyron tarmog'i modeli taklif etilgan. Purnomo va Indartilar [24] modifikatsiyalangan QQQda dorivor o'simlik barglarini quritish kinetikasini tadqiq qilgan. Quritgichning xizmat ko'rsatish muddatini uzaytirish maqsadida muayyan o'zgarishlar kiritilgan. Quritish kamerasida havoning siyrak bosimini hosil qilish va havo oqimini kuchaytirish uchun modifikatsiyalangan quritgichning yuqori qismiga shamol ventilyatori o'rnatilgan.

Zaredar va boshqalar [25] shkaf turidagi bilvosita QQQ konstruksiyasini ishlab chiqqan. Castillo va boshqalar [26] tabiiy va majburiy konveksiya rejimlarida ishlovchi bilvosita quyosh quritgichida steviya (Rebaudiana Bertoni) barglarini quritish bo'yicha tajribaviy tadqiqotlar o'tkazgan. Quritish kamerasiga zarur havo QHK massividan uzatilgan. Quyosh nurlanish intensivligi 930 Wt/m^2 bo'lganda, quritish kamerasiga kirayotgan havoning maksimal harorati $57\text{ }^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etgan.

Mahapatra va Tripathylar [27] tabiiy konveksiya rejimida ishlovchi bevosita, bilvosita va aralash turdagi QQQlarning unumdorliklarini taqqoslashgan. Havoni samarali qizdirish maqsadida bilvosita QQQ quritish kamerasidan va shisha qoplamali QHKdan tashkil topgan (4-rasm).



4-rasm. Sabzi bo'laklarini quritish uchun bilvosita QQQ.



Qalinligi 0,005 m bo'lgan sabzi bo'laklarini quritish bo'yicha tajriba tadqiqotlari o'tkazilgan. Natijalarga ko'ra, bilvosita QQQ bevosita va aralash turdagi QQQLarga nisbatan yaxshi samara bergan. Shuningdek, bilvosita QQQda quritish vaqti bevosita va aralash turdagi QQQLarga nisbatan mos ravishda 40,91 % va 70 % ga yuqori bo'lgan.

Ullah va boshqalar [28] QHKli bilvosita QQQda sarsabilning (*Asparagus officinalis*) quritilishi holatini o'rganishgan. Quritish bo'yicha tajribalar turli oylarda o'tkazilgan. Namlikni chiqarib yuborishning maksimal tezligiga iyul oyida erishilgan bo'lib, u 8,6 % ni tashkil etgan.

Abi Mathew va Thangavellar [29] tabiiy konveksiyali bilvosita QQQda diabetga qarshi dori vositalarini quritishgan. Yassi QHK va quritish kamerasining samaradorligi mos ravishda 15 % va 7 % ni tashkil etgan.

Haque va boshqalar [30] mahalliy talablar asosida va mavjud QHMLarini quritish uchun bilvosita QQQ ishlab chiqishgan. QHK plastik plyonka bilan qoplangan va quritish kamerasiga choksiz ulangan. Natijalarga ko'ra, quritish kamerasidagi harorat tashqi havo haroratidan 15 °C ga yuqori bo'lgan. O'rtacha quyosh radiatsiyasi 648 Wt/m² bo'lganda, QHK va quritgichning o'rtacha samaradorligi mos ravishda 21 % va 10,73 % ni tashkil etgan.

Simo-Tagne va boshqalar [31] bilvosita QQQda yog'ochni quritish holatini tahlil qilish uchun matematik model ishlab chiqishgan. Nazariy va tajriba tadqiqotlari yog'ochni quritish vaqtining sezilarli qisqarganini ko'rsatgan.

Goud va boshqalar [32] tomonidan ishlab chiqilgan QQQ V-simon gofrlangan plastinali absorberga ega QHKdan tashkil topgan. Absorber plastinaning bir uchi quritish kamerasiga, ikkinchi uchi esa trapetsiya shaklidagi havo uzatish quvuriga ulanadi. Havo quvurida o'rnatilgan doimiy tokda ishlovchi ventilyatorlar FEMdan ta'minlanadi. Mahsulotni quritish kinetikasini aniqlash va quritgichning issiqlik xarakteristikasini baholash uchun tajribalar o'tkazilgan. QHK va quritgichning samaradorliklari mos ravishda 74,13...78,3 % va 9,15...26,06 % oralig'ida o'zgargan.

QQQning unumdorligi va quritilgan mahsulotning sifatini aniqlashda quritish harorati muhim parametr hisoblanadi. Quritish jarayonida haroratning bir xilda taqsimlanishi mahsulotni quritish vaqtini sezilarli darajada qisqartiradi.

Nasri [33] banan va o'riklarni quritish uchun tutun mo'rili QQQ ishlab chiqishgan. Tutun mo'risi quritish kamerasi vazifasini bajaradi va uning ichiga mahsulotni quritish uchun patnislar joylashtirilgan. Tutun mo'risining quyi qismi QHK bilan ulangan bo'lib, mo'ri ichidagi maksimal harorat 67,5 °C ga yetgan.

Etim va boshqalarning [34] ta'kidlashicha, QHKning maydoni, shakli va quritilgan mahsulot miqdori bevosita va bilvosita quritgichlarning samaradorligiga sezilarli darajada ta'sir ko'rsatadi.

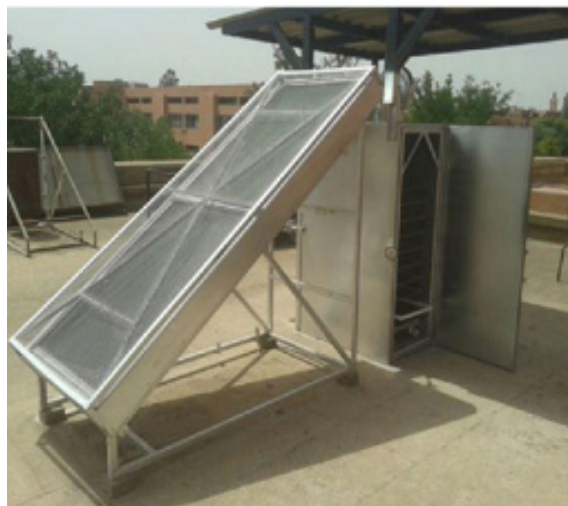
Das va Akpinarlar [35] avtomatik quyoshni ta'qib etuvchi QHKni ikki kamerali bilvosita QQQ bilan integratsiya qilishgan. Quritish unumdorligiga havo oqimi tezligining ta'sirini aniqlash maqsadida ventilyatorning uch xil tezligida quritish samaradorligi baholangan. Ventilyator tezligi 1640 ayl/min bo'lganda quritishning maksimal samaradorligiga erishilgan.

Mutabilwa va Nwaigwelar [36] ikki yo'lli QHK bilan integratsiyalangan majburiy sirkulyatsiyali bilvosita QQQ ishlab chiqishgan. Quritish harorati va quritgich ichidagi havo oqimi CFD modeli yordamida bashorat qilingan.

Lingayat va boshqalar [37] bevosita QQQning eksergetik va energetik samaradorliklarini mos ravishda 21,57 % va 17,73 % deb aniqlashgan.

Sharma va boshqalar [38] QHMLarni quritish uchun mahalliy materiallardan tayyorlangan arzon QQQ ishlab chiqishgan. Tabiiy va majburiy konveksiya sharoitlarida olingan maksimal haroratlar mos ravishda 72 °C va 203 °C ni tashkil etgan.

Hssaini va boshqalar [39] tomonidan anjirni quritish uchun yordamchi qizdirish tizimiga ega innovatsion bilvosita QQQ tadqiq qilingan. Quritish tizimi QHK, yordamchi qizdirgich, quritish kamerasidan va sirkulyatsion ventilyatordan iborat (5-rasm).



5-rasm. Bilvosita QQQning tajriba namunasi.

Quritish kamerasining ichida haroratni rostlash uchun boshqaruv bloki o'rnatilgan. Tajribalar 60, 70 va 80 °C haroratda o'tkazilgan bo'lib, havo oqimining tezligi 150 va 300 m³/soat oralig'ida ta'minlangan. Natijalarga ko'ra, quritish tezligi va haroratning ortishi bilan energiya iste'moli ham oshgan.

Geete va boshqalar [40] QHK absorberining g'adir-budurliqi quritgich unumdorligiga qanday ta'sir qilishini tadqiq qilgan. QHK samaradorligi va shkaf ichidagi haroratni tahlil qilish maqsadida QHKning Grade150 va Grade300 absorberlarida tajribalar o'tkazilgan. Natijalarga ko'ra, Grade300 absorberga ega QHKda maksimal harorat 74 °C, shkafdagi harorat esa 66 °C ni tashkil etgan. Shu bilan birga, maksimal energetik samaradorlik 35,98 % bo'lgan.

Lingayat va boshqalar [41] bilvosita QQQda baqlajon va pomidorni quritishda quritish kinetikasini tajribaviy o'rganishgan. Havoni qizdirish uchun V-simon absorber plastinali QHKdan foydalanilgan. Qaynoq havo QHKning yuqori tuynugidan quritish kamerasiga uzatiladi. Tajriba natijalariga ko'ra, mahsulotni quritish davomida QHKdan chiqayotgan havoning harorati 56,45 °C, quritish kamerasidagi harorat esa 57,27 °C ni tashkil etgan. Pomidor va baqlajonni quritishda quritish tizimining samaradorligi mos ravishda 31,4 % va 25,16 % deb topilgan.

Goud va boshqalar [42] bilvosita QQQda yashil qalampirni quritish bo'yicha tajribaviy tadqiqot o'tkazgan. Tadqiqotlar quritish davomiyligi hamda quritilgan mahsulot sifatini ochiq quyoshda quritish natijalari bilan taqqoslash uchun olib borilgan. Natijalarga ko'ra, quritishning o'rtacha koeffitsiyenti 0,4303 ni tashkil etgan. Gilago va Chandramohanlar [43] qovoqni quritishda tabiiy va majburiy sirkulyatsiyali quritgichlar unumdorliklarini taqqoslab o'rganigan (6-rasm).



6-rasm. Bilvosita QQQ: tabiiy (a) va majburiy (b) konveksiyali.



Tajriba natijalariga ko'ra, majburiy konveksiyali rejim tabiiy konveksiyali rejimga nisbatan samaraliroq bo'lgan. Energiya iste'molining o'rtacha solishtirma ko'rsatkichlari tabiiy va majburiy konveksiya rejimlarida mos ravishda 1,549 va 1,144 kVt-soat/kg ni tashkil etgan.

Mamlakatimiz olimlari tomonidan ham bilvosita QQQlarni ishlab chiqish va ularning unumdorligini oshirish bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib borilgan. J. R. Qodirovning [44] tadqiqot ishida o'riklarni quritish uchun mo'ljallangan tabiiy konveksiyali va havo kollektorli bilvosita QQQ ishlab chiqilgan. Tadqiqot natijalariga ko'ra, massasi 50 kg bo'lgan va boshlang'ich namligi 90 % ni tashkil etgan o'rik mahsulotining yakuniy namligini 20 % gacha kamaytirish uchun ochiq havoda quritish 80 soat, bilvosita QQQda esa 60 soat davom etgan. Qurilmaning mahsulot bo'yicha unumdorligi 25 % gacha oshirilgan.

N. M. Nazarovaning [45] tadqiqot ishida muqobil energiya manbalaridan foydalanilgan bo'lib, retsirkulyatsiyali meva quritgichi ishlab chiqilgan. Quritgichda ishlatilgan issiqlikni utilizatsiya qilishga mo'ljallangan va takomillashtirilgan rekuperativ issiqlik almashinuv qurilmali energiya tejamkor QQQning FIK qiymati oddiy QQQga nisbatan 8–10 % ga yuqori bo'lgan.

G'. Y. Ro'ziqulov [46] tomonidan quyosh va issiqlik nasosli qurilmalar asosida energiya tejamkor sovitish-quritish kamerasini ishlab chiqilgan. Ushbu tizimda QHMLarni quritish uchun 500 m³ hajmga ega quritish kamerasida bir mavsumda 2,16–2,19 million kVt-soat elektr energiyasi sarflanishi, shuningdek, QKning harorat rejimi (50...60 °C) quyosh energiyasi va issiqlik nasosining ikkilamchi energiyasi hisobiga ta'minlanishi natijasida QKda 100 % an'anaviy energiyani tejashga erishilganligi ta'kidlangan.

XULOSA VA TAKLIFLAR

Yuqorida keltirilgan adabiyotlar tahlilidan ko'rinib turibdiki, bilvosita QQQlardan foydalanish QHMLarni quritishda innovatsion va istiqbolli yo'nalish hisoblanadi. Ushbu quritgichlarda solishtirma energiya sarfini kamaytirish va quritish tezligini oshirish uchun QQQlarni yordamchi qurilmalar bilan kombinatsiyalashtirish maqsadga muvofiq deb baholanadi.

Shu bilan birga, quritish jarayonining uzluksizligi, mahsulot sifatining barqarorligini ta'minlash va energiya manbalaridan samarali foydalanish uchun konstruksion yechimlarni mukammallashtirish zarur. Kelgusida esa, bu qurilmalarni mahalliy iqlim sharoitlariga moslashtirish, avtomatlashtirish darajasini oshirish va material tanlashda issiqlik-izolyatsiya xususiyatlarini chuqur tahlil qilish ilmiy-amaliy ahamiyatga ega bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Belessiotis V., Delyannis E. Solar drying. *Solar Energy*, 85(8), 2011. – p. 1665–1691.
2. Getahun E., Delele M.A., Gabbiye N., Fanta S.W., Demissie P., Vanierschot M. Importance of integrated CFD and product quality modeling of solar dryers for fruits and vegetables: A review. *Solar Energy*, 220, 2021. – p. 88–110.
3. Kusmiyati K., Fudholi A. Solar-assisted microwave convective dryer for coffee cherries. *International Journal of Renewable Energy Research*, 11(1), 2021. – p. 407–415.
4. Singh P., Gaur M.K. A review on thermal analysis of hybrid greenhouse solar dryer (HGSD). *Journal of Thermal Engineering*, 8(1), 2022. – p. 103–119.
5. Zareiforoush H., Bakhshipour A., Bagheri I. Performance evaluation and optimization of a solar-assisted multi-belt conveyor dryer based on response surface methodology. *Journal of Renewable Energy and Environment (JREE)*, 9(1), 2022. – p. 78–92.
6. Nukulwar M.R., Tungikar V.B. Thin layer mathematical modelling of turmeric in indirect natural conventional solar dryer abstract. *Journal of Solar Energy Engineering, Transactions of the ASME*, 142, 2020. <https://doi.org/10.1115/1.4045828>
7. Prakash O., Kumar A., Laguri V. Performance of modified greenhouse dryer with thermal energy storage. *Energy Reports*, 2, 2016. – p. 155–162.
8. Girase R., Mahajan V., Kotwal A., Ugale A. A solar dryer technology. *International Research Journal of Engineering and Technology*, 2020. www.irjet.net

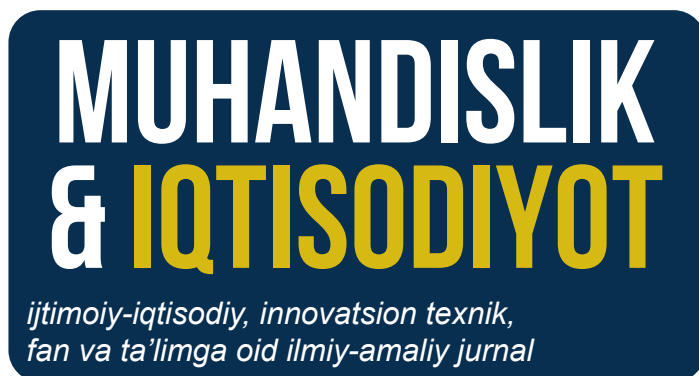
9. Matavel C.E., Hoffmann H., Rybak C., Hafner J.M., Salavessa J., Eshetu S.B., Sieber S. Experimental evaluation of a passive indirect solar dryer for agricultural products in Central Mozambique. *Journal of Food Processing and Preservation*, 45(11), 2021. – p. 1–11.
10. Pirasteh G., Saidur R., Rahman S.M.A., Rahim N.A. A review on development of solar drying applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 31, 2014. – p. 133–148.
11. Lingayat A.B., Chandramohan V.P., Raju V.R.K., Meda V. A review on indirect type solar dryers for agricultural crops – dryer setup, its performance, energy storage and important highlights. *Applied Energy*, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.114005>
12. Jangde P.K., Singh A., Arjunan T.V. Efficient solar drying techniques: A review. *Environmental Science and Pollution Research*, 2021. <https://doi.org/10.1007/s11356-021-15792-4>
13. Khallaf A.E.M., El-Sebaei A. Review on drying of the medicinal plants (herbs) using solar energy applications. *Heat and Mass Transfer/Waerme-Und Stoffuebertragung*, 2022. <https://doi.org/10.1007/s00231-022-03191-5>
14. Koua B.K., Koffi P.M.E., Gbaha P. Evolution of shrinkage, real density, porosity, heat and mass transfer coefficients during indirect solar drying of cocoa beans. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 18(1), 2019. – p. 72–82.
15. Zoukit A., El Ferouali H., Salhi I., Doubabi S., Abdenouri N. Takagi Sugeno fuzzy modeling applied to an indirect solar dryer operated in both natural and forced convection. *Renewable Energy*, 133, 2019. – p. 849–860.
16. Bhor P.P., Khandetod Y.P., Mohod A.G., Sengar S.H. Performance study of solar tunnel dryer for drying of fish variety Dhoma. *International Journal of Agricultural Engineering*, 2(2), 2010. – p. 222–227.
17. Sallam Y.I., Aly M.H., Nassar A.F., Mohamed E.A. Solar drying of whole mint plant under natural and forced convection. *Journal of Advanced Research*, 6(2), 2015. – p. 171–178.
18. Deshmukh A.W., Varma M.N., Yoo C.K., Wasewar K.L. Investigation of solar drying of Ginger (*Zingiber officinale*): Empirical modelling, drying characteristics and quality study. *Chinese Journal of Engineering*, 2014. – p. 1–7. <https://doi.org/10.1155/2014/305823>
19. Sunil V., Sharma N. Experimental investigation of the performance of an indirect-mode natural convection solar dryer for drying fenugreek leaves. *Journal of Thermal Analysis and Calorimetry*, 118(1), 2014. – p. 523–531.
20. ELkhadraoui A., Kooli S., Hamdi I., Farhat A. Experimental investigation and economic evaluation of a new mixed-mode solar greenhouse dryer for drying of red pepper and grape. *Renewable Energy*, 77, 2015. – p. 1–8. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.11.090>
21. Hegde V.N., Hosur V.S., Rathod S.K., Harsoor P.A., Narayana K.B. Design, fabrication and performance evaluation of solar dryer for banana. *Energy, Sustainability and Society*, 5(1). <https://doi.org/10.1186/s13705-015-0052-x>
22. Shrivastava V., Kumar A. Experimental investigation on the comparison of fenugreek drying in an indirect solar dryer and under open sun. *Heat and Mass Transfer/Waerme-Und Stoffuebertragung*, 52(9), 2016. – p. 1963–1972.
23. Ergun A., Ceylan I., Acar B., Erkeymaz H. Energy-exergy-ANN analyses of solar-assisted fluidized bed dryer. *Drying Technology*, 35(14), 2017. – p. 1711–1720.
24. Purnomo C.W., Indarti S. Modification of indirect solar dryer for *Simplicia* production. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 120(1), 2018. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/120/1/012026>
25. Zaredar A., Effatnejad R., Behnam B. Construction of an indirect solar dryer with a photovoltaic system and optimized speed control. *IET Renewable Power Generation*, 12(15), 2018. – p. 1807–1812.
26. Castillo T.M., Pilatowsky F.I., Castillo T.B., Lopez V.E.C., Lopez O.A. Solar drying of *Stevia* (*Rebaudiana Bertoni*) leaves using direct and indirect technologies. *Solar Energy*, 159, 2018. – p. 898–907.
27. Mahapatra A., Tripathy P.P. Modeling and simulation of moisture transfer during solar drying of carrot slices. *Journal of Food Process Engineering*, 41(8), 2018. – p. 1–15.



28. Ullah F., Kang M., Khattak M.K., Wahab S. Retracted: Experimentally investigated the asparagus (*Asparagus officinalis* L.) drying with flat-plate collector under the natural convection indirect solar dryer. *Food Science and Nutrition*, 6(6), 1357, 2018. <https://doi.org/10.1002/fsn3.603>
29. Abi Mathew A., Thangavel V. Investigation on indirect natural convection solar drying of anti-diabetic medicinal products. *Journal of Food Processing and Preservation*, 43(11), 2019. – p. 1–16.
30. Haque T., Tiwari M., Bose M., Kedare S.B. Drying kinetics, quality and economic analysis of a domestic solar dryer for agricultural products. *INAE Letters*, 4(3), 2019. – p. 147–160.
31. Simo-Tagne M., Bonoma B., Bennamoun L., Monkam L., Leonard A., Zoulalian A., Rogaume Y. Modeling of coupled heat and mass transfer during drying of ebony wood using indirect natural convection solar dryer. *Drying Technology*, 37(14), 2019. – p. 1863–1878.
32. Goud M., Reddy M.V.V., Chandramohan V.P., Suresh S. A novel indirect solar dryer with inlet fans powered by solar PV panels: Drying kinetics of *Capsicum Annum* and *Abelmoschus esculentus* with dryer performance. *Solar Energy*, 194, 2019. – p. 871–885.
33. Nasri F. Solar thermal drying performance analysis of banana and peach in the region of Gafsa (Tunisia). *Case Studies in Thermal Engineering*, 22, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100771>
34. Etim P.J., Ben Eke A., Simonyan K.J. Design and development of an active indirect solar dryer for cooking banana. *Scientific African*, 8, e00463, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.sciaf.2020.e00463>
35. Das M., Akpinar E.K. Determination of thermal and drying performances of the solar air dryer with solar tracking system: Apple drying test. *Case Studies in Thermal Engineering*, 21, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2020.100731>
36. Mutabilwa P.X., Nwaigwe K.N. Experimental evaluation of drying of banana using a double-pass solar collector (DPSC) and theoretical analysis using a CFD model. *Cogent Engineering*, 7(1), 2020. <https://doi.org/10.1080/23311916.2020.1789363>
37. Lingayat A., Chandramohan V.P., Raju V.R.K. Energy and exergy analysis on drying of banana using indirect type natural convection solar dryer. *Heat Transfer Engineering*, 41(6–7), 2020. – p. 551–561.
38. Sharma K.D., Srivastava S., Singh J. Design, construction and performance testing of a simple low-cost solar dryer for agricultural and food products. *International Journal of Renewable Energy Technology*, 12(4), 2021. – p. 301. <https://doi.org/10.1504/ijret.2021.118484>
39. Hssaini L., Ouaabou R., Hanine H., Razouk R., Idlimam A. Kinetics, energy efficiency and mathematical modeling of thin layer solar drying of figs (*Ficus carica* L.). *Scientific Reports*, 11(1), 2021. – p. 1–21.
40. Geete A., Singh Y., Rathore S. Energy and exergy analyses of fabricated solar drying system with smooth and rough surfaces at different conditions: A case study. *Heat Transfer*, 50(6), 2021. – p. 6259–6284.
41. Lingayat A., Chandramohan V.P., Raju V.R.K., Suresh S. Drying kinetics of tomato (*Solanum lycopersicum*) and brinjal (*Solanum melongena*) using an indirect type solar dryer and performance parameters of dryer. *Heat and Mass Transfer/Waerme-Und Stoffuebertragung*, 57(5), 2021. – p. 853–872.
42. Goud M., Reddy M.V.V., Chandramohan V.P., Lingayat A., Raju V.R.K., Suresh S. Experimental investigation of drying kinetics of green chilli and okra using indirect solar dryer with evaluation of dryer performance. *International Journal of Ambient Energy*, 2021. <https://doi.org/10.1080/01430750.2021.1946145>
43. Gilago M.C., Chandramohan V.P. Performance evaluation of natural and forced convection indirect type solar dryers during drying ivy gourd: An experimental study. *Renewable Energy*, 182, 2022. – p. 934–945.
44. Qodirov J.R. O'riklarni quritish uchun mo'ljallangan tabiiy konveksiya va havo kollektorli bilvosita quyosh quritgich qurilmasi: PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Qarshi: QarMII, 2023. – 49 b.
45. Nazarova N.M. Muqobil energiya manbalarini qo'llab, retsirkulyatsiyali meva quritgichini ishlab chiqish va tadqiq qilish: PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Qarshi: QarMII, 2023. – 47 b.



46. Ro'ziqulov G'.Y. Quyosh va issiqlik nasosli qurilmalar asosida energiya tejamkor sovitish-quritish kamerasini ishlab chiqish: PhD dissertatsiyasi avtoreferati. – Qarshi: QarMII, 2024. – 56 b.



Ingliz tili muharriri: Feruz Hakimov

Musahhih: Zokir Alibekov

Sahifalovchi va dizayner: Oloviddin Sobir o'g'li

2025. № 3

© Materiallar ko'chirib bosilganda "Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali manba sifatida ko'rsatilishi shart. Jurnalda bosilgan material va reklamalardagi dalillarning aniqligiga mualliflar ma'sul. Tahririyat fikri har vaqt ham mualliflar fikriga mos kelamasligi mumkin. Tahririyatga yuborilgan materiallar qaytarilmaydi.

"Muhandislik va iqtisodiyot" jurnali 26.06.2023-yildan
O'zbekiston Respublikasi Prezidenti Adminstratsiyasi huzuridagi
Axborot va ommaviy kommunikatsiyalar agentligi tomonidan
№S-5669245 reyestr raqami tartibi bo'yicha ro'yxatdan o'tkazilgan.
Litsenziya raqami: №095310.

**Manzilimiz: Toshkent shahri Yunusobod
tumani 15-mavze 19-uy**





+998 93 718 40 07



<https://muhandislik-iqtisodiyot.uz/index.php/journal>



t.me/yait_2100