



Dorivor o'simliklarni quritishning zamonaviy texnologiyalari

Olmosbek A. Quziyev^{1, a)}, Gulom N. Uzakov^{1, a)}

^{1, a)} DSc, prof., Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, 180100, O'zbekiston; uzoqov66@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-7386-8075>

¹ Doktorant, Qarshi muhandislik-iqtisodiyot instituti, Qarshi, 180100, O'zbekiston; quziyevolmosbek57@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-5737-3342>

Dolzarbli: quritish oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning asosiy usuli hisoblanadi. Quritish jarayonida oziq-ovqat mahsulotlaridan namlik chiqariladi, bu turli mikroorganizmlarning o'sishini nazorat qiladi, shuningdek metabolik o'zgarishlarni cheklaydi va sifatini yomonlashtirmasdan uzoqroq saqlash muddatini ta'minlaydi. Quyosh va soyada quritish eng ko'p qo'llaniladigan quritish texnikasi va juda tejamkor, ammo mexanik quritish texnikasi tijorat darajasida bir qator afzalliklarga ega. Har bir quritish texnikasining o'ziga xos xususiyati bor va sifatni maksimal darajada ushlab turish quritilgan materiallarning tabiatiga bog'liq. Dorivor va aromatik o'simliklar o'ziga xos bioaktiv birikmalar mavjudligi bilan mashhur va o'simlikka asoslangan dori-darmonlarga talab butun dunyo bo'ylab eksponent ravishda ortib bormoqda.

Maqsad: quyoshda quritish texnikasi asrlar davomida turli madaniyatlarda meva, sabzavot va hatto go'shtni saqlab qolish uchun qo'llanilgan, bu mo'l-ko'pchilik davrida barqaror oziq-ovqat ta'minotini tanqislik davrida iste'mol qilish uchun ta'minlaydi. Quritish, shuningdek, suvsizlanish deb ham ataladi, bu qattiq yoki suyuq oziq-ovqat materiallaridan bug'lanish orqali suvni olib tashlash jarayonidir. Asosiy maqsad namlik miqdori sezilarli darajada kamaygan qattiq mahsulot olishdir. Quritish o'simlik materialining shifobaxsh xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyati tufayli dorivor o'simliklar uchun hosilni yig'ib olishdan keyin asosiy va asosiy saqlash usuli hisoblanadi. Maqolada dorivor o'simliklarni quritishning zamonaviy texnologiyalari tahlil qilingan.

Usullari: quritish dorivor o'simliklar ishlab chiqarishdagi umumiy xarajatlarning muhim qismini (30-50%) tashkil qiladi. Dorivor va aromatik o'simliklarni quritish sharoitida yuqori xarajatlarga olib keladigan omillarni aniqlash juda muhimdir. Quritish uchun energiya talabi, ayniqsa qazib olinadigan yoqilg'i narxining oshishi bilan, asosan o'simlik materialining yuqori namligi tufayli muhim xarajat omilidir.

Natijalar: quritish jarayonini optimallashtirish va sifatli quruq mahsulotni ta'minlash maqsadida 80% issiqlik quyosh va past entalpiyalı aerogeotermal energiya hamda 20% elektr quvvati bilan ishlaydigan gibrid quritgichlarning tahlil ishlari olib borildi. Ish quritgichning har bir komponentining o'lchamlari o'rganildi, ularni amalga oshirish uchun tegishli yondashuvlar taklif etildi.

Kalit so'zlari: quritish, tabiiy quritish, suvsizlantirish, gibrit quyosh kollektori, quyosh paneli, issiqlik nasosli quritgich.

For citation: O.A. Quziyev, G.N. Uzakov. Modern technologies of drying medicinal plants. Scientific and technical journal of Problems of Energy and Sources Saving, 2024, no. 4, pp. 48-55.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.14564464>

Received: 16.10.2024
Revised: 14.11.2024
Accepted: 17.12.2024
Published: 27.12.2024

Copyright: © Olmosbek A. Quziyev, Gulom N. Uzakov, 2024. Submitted to Problems of Energy and Sources Saving for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Современные технологии сушки лекарственных растений

Олмосбек А. Кузиев^{1, a)}, Гулом Н. Узакон^{1, a)}

^{1, a)} DSc, проф., Каршинский инженерно - экономический институт, Карши, 180100, Узбекистан; uzoqov66@mail.ru
<https://orcid.org/0009-0005-7386-8075>

¹ Докторант, Каршинский инженерно - экономический институт, Карши, 180100, Узбекистан; quziyevolmosbek57@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0003-5737-3342>

Актуальность: сушка – основной метод хранения продуктов. В процессе сушки из пищевых продуктов удаляется влага, что уменьшает рост различных микроорганизмов, а также ограничивает метаболические изменения и обеспечивает более длительный срок хранения без ухудшения качества. Сушка на солнце и в тени является наиболее часто используемым методом сушки и очень экономична, но методы механической сушки имеют ряд преимуществ на коммерческом уровне. Каждый метод имеет свои особенности, а сохранение максимального качества зависит от природы высушиваемого материала. Лекарственные и ароматические растения известны своими уникальными биологически активными соединениями, и спрос на лекарства растительного происхождения во всем мире растет в геометрической прогрессии.

Цель: методы сушки на солнце веками использовались в различных культурах для сохранения фруктов, овощей и даже мяса, обеспечивая стабильные запасы продовольствия во времена изобилия для потребления во времена дефицита. Сушка, также известная как дегидратация, представляет собой процесс удаления воды из твердых или жидких пищевых материалов путем испарения. Основная цель – получить твердый продукт со значительно пониженным содержанием влаги. Сушка является основным методом послеуборочного хранения лекарственных растений ввиду ее способности сохранять лечебные свойства растительного сырья. В статье проведен анализ современных технологий сушки лекарственных растений.

Методы: сушка составляет значительную часть (30-50%) от общей стоимости производства лекарственных растений. Очень важно определить факторы, которые приводят к большим затратам в условиях сушки лекарственных и ароматических растений. Потребность в энергии для сушки является важным фактором затрат, особенно с учетом роста цен на ископаемое топливо, главным образом из-за



высокого содержания влаги в растительном материале.

Результаты: с целью оптимизации процесса сушки и обеспечения высокого качества сухого продукта был проведен анализ гибридных сушилок, использующих на 80% солнечное тепло и низкоэнтальпийную аэрогеотермальную энергию и на 20% электроэнергию. Изучены размеры каждой компоненты рабочей сушилки, предложены соответствующие подходы к их реализации.

Ключевые слова: сушка, естественная сушка, обезвоживание, гибридный солнечный коллектор, солнечная панель, сушилка с тепловым насосом.

Modern technologies of drying medicinal plants

Olmosbek A. Quziyev^{1, a)}, Gulom N. Uzakov^{1, a)}

^{1, a)} DSc, prof., Karshi engineering economics institute, Karshi, 180100, Uzbekistan; uzoqov66@mail.ru <https://orcid.org/0009-0005-7386-8075>

¹ PhD student, Karshi engineering economics institute, Karshi, 180100, Uzbekistan; quziyevolmosbek57@gmail.com <https://orcid.org/0009-0003-5737-3342>

Relevance: drying is the main method of food preservation. During the drying process, moisture is removed from food products, which controls the growth of various microorganisms, as well as limiting metabolic changes and ensuring a longer shelf life without deterioration of quality. Sun and shade drying are the most commonly used drying techniques and are very economical, but mechanical drying techniques have several advantages at the commercial level. Each drying technique has its own characteristics and maintaining the maximum quality depends on the nature of the dried materials. Medicinal and aromatic plants are known for their unique bioactive compounds and the demand for plant-based medicines is increasing exponentially worldwide.

Aim: sun-drying techniques have been used for centuries in various cultures to preserve fruits, vegetables, and even meat, ensuring a stable food supply in times of plenty for consumption in times of scarcity. Drying, also known as dehydration, is the process of removing water from solid or liquid food materials by evaporation. The main goal is to obtain a solid product with a significantly reduced moisture content. Drying is the main and main post-harvest storage method for medicinal plants due to its ability to preserve the medicinal properties of the plant material. The article analyzes modern technologies for drying medicinal plants.

Methods: drying is a significant part (30-50%) of the total cost of medicinal plants production. It is very important to determine the factors that lead to high costs in the drying conditions of medicinal and aromatic plants. The energy requirement for drying is a significant cost factor, especially with increasing fossil fuel prices, mainly due to the high moisture content of the plant material.

Results: in order to optimize the drying process and ensure a high-quality dry product, an analysis of hybrid dryers using 80% solar heat and low-enthalpy aero-geothermal energy and 20% electric power was carried out. The dimensions of each component of the work dryer were studied, appropriate approaches for their implementation were proposed.

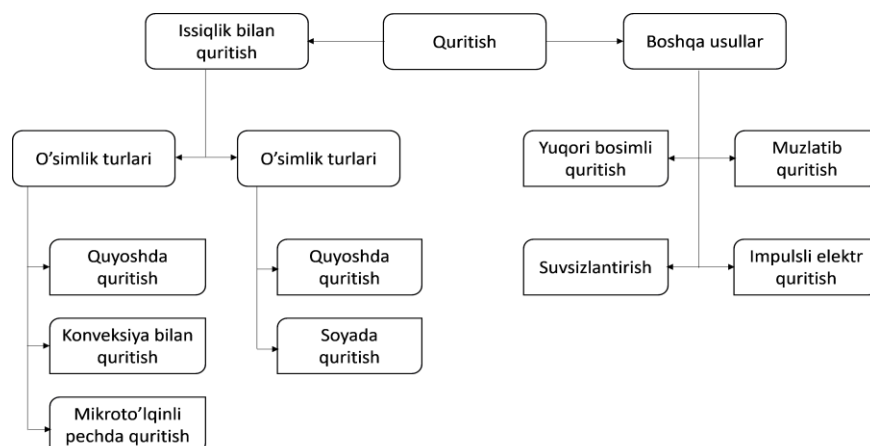
Key words: drying, natural drying, dehydration, hybrid solar collector, solar panel, heat pump dryer.

1. Kirish (Introduction)

Quritish bu - insoniyatga ma'lum bo'lgan oziq-ovqat mahsulotlarini saqlashning eng qadimiy va an'anaviy usullaridan biridir. Bu oziq-ovqat, o'simliklarni tabiiy ravishda quyosh ostida yoki tabiiy quruq havoda quritishga imkon berish orqali saqlashni o'z ichiga oladi. Bu jarayon oziq-ovqat tarkibidagi namlikni samarali ravishda kamaytiradi, mikroorganizmlarning ko'payishiga to'sqinlik qiladi, shu bilan birga oziq-ovqat mahsulotining saqlash muddatini uzaytiradi. Quyoshda quritish texnikasi asrlar davomida turli madaniyatlarda meva, sabzavot va hatto go'shtni saqlab qolish uchun qo'llanilgan, bu mo'l-ko'lchilik davrida barqaror oziq-ovqat ta'minotini tanqislik davrida iste'mol qilish uchun ta'minlaydi. Quritish, shuningdek, suvsizlanish deb ham ataladi, bu qattiq yoki suyuq oziq-ovqat materiallaridan bug'lanish orqali suvni olib tashlash jarayonidir [1]. Asosiy maqsad namlik miqdori sezilarli darajada kamaygan qattiq mahsulot olishdir. Quritish o'simlik materialining shifobaxsh xususiyatlarini saqlab qolish qobiliyati tufayli dorivor o'simliklar uchun hosilni yig'ib olishdan keyin asosiy va asosiy saqlash usuli hisoblanadi. Taxminan 4000 yil muqaddam qadimgi Misrda quritilgan va soyada quritilgan dorivor o'simliklarning sifatiga qarab ilmiy jihatdan farqlangan. Zamonaviy dorivor o'simliklarni quritishda ishlab chiqarish ko'lamini, texnologik yutuqlar va farmatsevtika sifati standartlari kabi omillar hal qiluvchi ahamiyatga ega.

Tabiiy quritish kichik miqdorlarga mos keladi, ammo ommaviy ishlab chiqarish texnik quritish usullarini talab qiladi. Faol moddalarni saqlab qolish uchun quritishning uzoqroq muddatlariga olib keladigan pastroq quritish harorati tavsiya etiladi. Quritish dorivor o'simliklar ishlab chiqarishdagi umumiy xarajatlarning muhim qismini (30-50%) tashkil qiladi. Dorivor va aromatik o'simliklarni quritish sharoitida yuqori xarajatlarga olib keladigan omillarni aniqlash juda muhimdir. Quritish uchun energiya talabi, ayniqsa qazib olinadigan yoqilg'i narxining oshishi bilan, asosan o'simlik materialining yuqori namligi tufayli muhim xarajat omilidir. Masalan, namlikni 80% dan saqlanadigan 11% gacha kamaytirish uchun 1 kg quritilgan materialni olish uchun 4 kg suvni olib tashlash kerak. O'simlik preparatlari uchun o'ziga xos issiqlik talabi donni quritishdan ikki baravar ko'pdir, bu esa issiqlik yo'qotilishini sezilarli darajada iste'mol qilishga olib keladi, bu esa tozalash yo'qotishlari

bilan yanada kuchayadi. Binobarin, quritish jarayonida energiya talablari katta bo'lib, dorivor o'simliklarni qayta ishlashda katta xarajat hisoblanadi [2].



1-rasm. O'simliklarni quritish usullari

Fig.1. Methods of drying plants

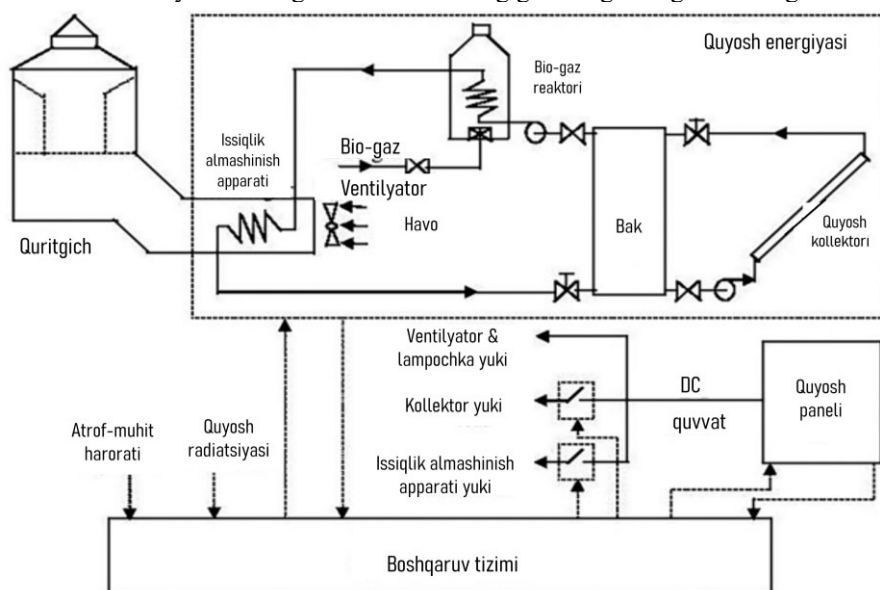
1-jadval. Dorivor o'simliklarni foydalaniladigan qismi va quritish temperaturalarini

Table 1. Medicinal plants used and drying temperatures

O'simliklar nomi		Foydalaniladigan qismi	Quritish temperaturasi, °C
Lotincha	O'zbekcha		
Althaeae armeniaca Ten.	Arman gulxayrisi	ildizi	40
Berberis oblonga Schneid	Qora zirk	ildizi	50, 60, 70
Berberis vulgaris	Oddiy zirk	mevasi	55, 65, 75
Hyoscyamus niger	Mingdevona	bargi	60
Peganum harmala	To'q qizil do'lana	o't qismi	35
Polugonum hydropiper	Achchik toron	er ustki qismi	40-50
Polygonum pericaria	Shaftoli bargli toron	er ustki qismi	40-50
Polygonum aviculare	Qush toron	o't qismi	35-45
Adonis turcestanica Adolf	Turkiston adonisi	o't qismi	40 °C dan oshmagan
Inula grandis Schrenk.	Arman gulxayrisi	ildizi, ildizpoyasi	50
Melilotus officinalis Desr.	Bargsiz itsigek	o't qismi	40
Hyoscyamus niger L	Qora zirk	bargi	60 °C dan oshmagan
Datura stramonium L	Oddiy zirk	bargi	40
Origanum tytnanthum Gontsch.	Mingdevona	o't qismi	40-45
Hypericum perforayum L.	Samarqand buznochi	o't qismi	50-60
Hypericum scabrum L.	Isirik (adraspan)	o't qismi	30-90
Verbascum thapsus L.	Achchik toron	guli, bargi	50 °C dan oshmagan
Urtica dioica L.	Qush toron	bargi	60
Tussilago farfara L.	Arman gulxayrisi	bargi	30-50
Amygdalus communis	Oddiy bodom	mevasi	65 °C dan oshmagan
Hippophae rhamnoides	Chakonda (chirqanoq)	mevasi	50-60
Capsella bursa pastoris L.	Jag' - jag'	o't qismi	40 °C dan oshmagan
Tanacetum pseudachilla C.Winkl.	Tog' dastarboshi	guli	30-60
Plantago major L.	Katta zubturm	bargi	30-50
Artemisia absinthum	Achchiq shuvoq (erman)	o't qismi	50-70
Artemisia vulgaris	Oddiy shuvoq	o't qismi	5-15
Leonurus turcestanica	Turkiston arslonquyruq'i	o't qismi	40-90
Glycyrrhiza glabra L.	SHirinmiya	ildizi	50
Vexibia pachycarpa Jakovl.	Achchiq miya	o't qismi	30-50
Sphaerophysa salsula Pall	Shildirbosh (sho'r bo'yan)	o't qismi	20-28
Thermopsisalterniflora Rgl.	Ketma ket gulli afsonak	o't qismi	40-50
Ungernia Victoris V ed	Viktor qoraqovig'i	bargi	30-40
Equisetum arvense L.	Dala qirqbo'g'imi	o't qismi	85-105
Cichorium intubus L.	Sachratqi (oddiy)	o't qismi, ildizi	30-35
Bidens tripartita L.	Qoraqiz (iftikanak)	o't qismi, ildizi	20-25
Rosa Sp.	Na'matak turlari	mevasi	30
Rumex confertus Willd.	Dorivor otquloq	mevasi, ildizi	40-60

2. Metod va materiallar (Methods and materials)

Oʻtlarni quritish uchun quyosh kollektori, fotovoltaik tizim va quritish havosini isitish uchun bio-gaz yoqilgʻisi yordamida 2-rasmda koʻrsatilgan quritish tizimi ishlatilgan. Quritish tizimi quyoshli/bulutli kunlarda va tungi soatlarda uzluksiz ishlaydi. Oʻrim-yigʻim paytida namlik miqdori yangi dorivor oʻtlar uchun taxminan 70-80% ni tashkil qiladi, faol shamollatish bilan quritilganda esa 10-13% gacha koʻtariladi. Quritish tizimining turli qismlarini boshqarish va himoya qilish uchun quyidagi tizim ishlab chiqilgan. Bundan tashqari, ushbu texnika yordamida quritish harorati dorivor oʻtlarni quritish uchun mos boʻlishi uchun sozlanishi mumkin. Dorivor oʻtlarni quritish jarayoniga taʼsir etuvchi quritish harorati va vaqti, namligi kabi turli parametrlar oʻrganilgan. Dorivor oʻsimliklarning efir moyining kimyoviy tarkibiy qismlari turli quritish usullari bilan taʼsir qilmasligi kuzatildi, bunda har bir quritish usulida efir moyida 43 ta komponent aniqlangan [3,4]. Dorivor oʻsimliklarning quyosh nurida quritilishi faza oʻzgarishini saqlash materiallari bilan birlashtirilgan. Ushbu usul dorivor oʻsimliklarni saqlab qolishda va oʻtlarning rangi uchun quritishning uzluksizligini taʼminlashda va zaiflikni qoʻllab-quvvatlashda samarali degan xulosaga keldi. Baʼzi dorivor oʻsimliklar issiqlikka sezgir boʻlganligi sababli ular nazorat ostida quritishni talab qiladi. Dorivor oʻsimliklar va giyohlarni quritish uchun issiqxona tipidagi quyosh quritgichidan foydalanish oʻrganilgan. Dastlabki namlik miqdori 80% dan mahsulot 3-4 kun ichida 11% gacha quritiladi. Quritgandan soʻng, quritilgan atirgul barglari tuzilishida ozgina yoʻqotish bilan yorqin qizil boʻlib qolganligi aniqlandi. Ular, shuningdek, atirgul barglari 30 °C da simli savat bilan quritish usuli yordamida ikki kun quritilganidan soʻng, taxminan besh soatdan keyin oʻzining muvozanat namligiga erishgan degan xulosaga kelishdi [5].

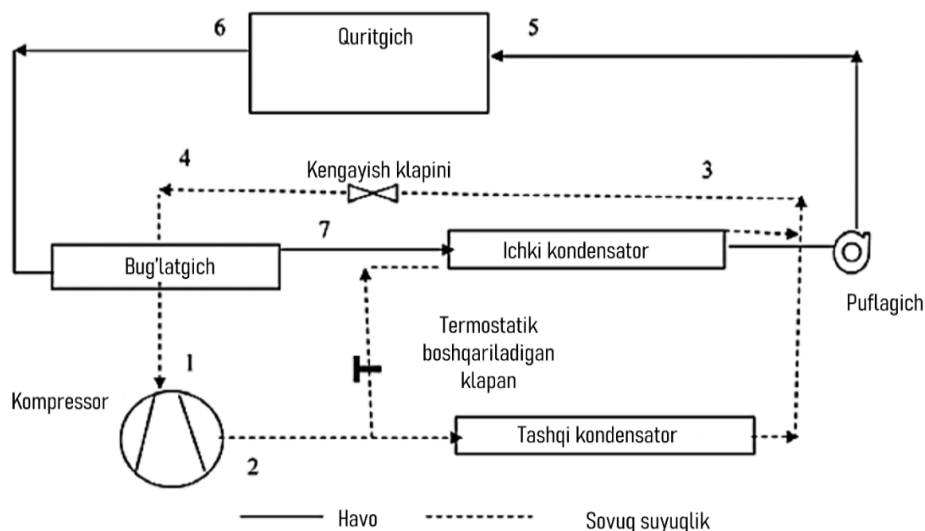


2-rasm. Kombinatsiyalashgan quyosh quritish qurilmasi

Fig.2. Combined solar dryer

Hossain va boshqalar. aromatik oʻsimliklar uchun issiqlik nasosli quritgichning matematik modelini ishlab chiqdi. 3-rasmda koʻrsatilganidek, quritish, issiqlik nasosi va ishlash modellari boʻlgan uchta kichik modeldan iborat. Massa va issiqlik balansi, shuningdek, issiqlik uzatish va quritish tezligi tenglamalari asosida quritish modeli ishlab chiqilgan. Quritish havosining oʻrtacha harorati va nisbiy namligi mos ravishda 36,84 °C va 20 % ni tashkil qiladi. Quritgichning ishlash koʻeffitsiyenti, namlikning bugʻlanish tezligi, namlik bugʻlanishining oʻziga xos tezligi va quritish samaradorligining oʻrtacha qiymatlari mos ravishda 5,45, 140,03 kg/soat, 0,038 kg/kVt/soat va 78,23% ni tashkil etdi. Quyosh energiyasidan dorivor oʻsimliklarni quritishda foydalanish Visnevskiy va boshqalar tomonidan oʻrganilgan. Ikki kunlik ishlagandan soʻng, romashka oʻsimliklari dastlabki massasidan taxminan 12 % gacha quriganligi koʻrsatilgan. Dorivor oʻsimliklar tarkibidagi efir moyining miqdori va sifatiga quritish uchun ishlatiladigan usul taʼsir koʻrsatdi. Iсталgan namlik miqdori yangi barglardagi kabi ozuqa moddalarining asl yuqori darajasini saqlab turadigan usul barglarni quritishning optimal usuli hisoblanadi. Iqlim, barg hajmi va quritish texnologiyasi kabi parametrlar quritilgan barglarning ozuqaviy tarkibiga taʼsir qiladi. Cipliene va boshqalar. gibridd quyosh kollektori tizimidan foydalangan holda tibbiy oʻsimliklarning quritilishini oʻrganib chiqdi. Moʻtadil iqlim zonasida dorivor oʻsimliklar taxminan 8-12 % ga quritilgan degan xulosaga keldi. Bundan tashqari, quritish jarayonining optimal harorati 30-40 °C va nisbiy namlik oraligʻi 50-60 % ekanligi aniqlandi [6,7]. Biologik faol moddalar butun dorivor oʻsimliklarda yoki yer usti va er osti qismlarida toʻplanadi. Dorivor oʻsimliklar quritish jarayonida oʻzining biologik faol moddalarini

qisman yo'qotadi. Dorivor o'tlarni issiqlik pompasi yordamida quritish o't hajmini, sirt yukini, shuningdek quritish havosining harorati va tezligini o'rganish orqali Fatouh va boshqalar tomonidan o'rganilgan.



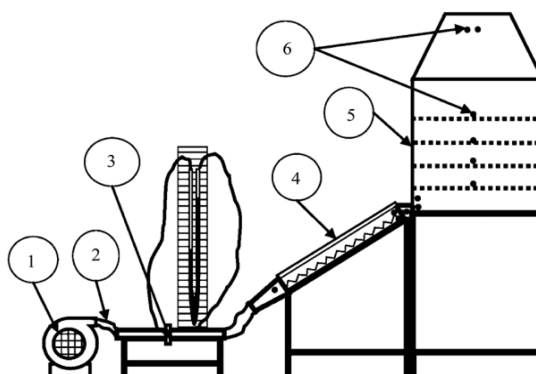
3-rasm. Issiqlik nasosli quritish qurilmasi

Fig.3. Heat pump dryer

El-Sebaai va boshqalar. fazani o'zgartiruvchi materialga ega bilvosita quyosh quritgich yordamida timusni quritishni eksperimental ravishda o'rgandilar (4-rasm). Timusning quritish xatti-harakatlarini o'rganish uchun matematik model (to'rt parametrlil logistik model) ishlab chiqilgan. Aniqlanishicha, bilvosita quyosh quritgichidan foydalangan holda timus barglarini kesishda quritish vaqti mos ravishda 50 va 55,6% ga qisqaradi [8]. Sarosi va boshqalar. timus vulgarisni quritish uchun gaz xromatografiyasi va sensorli profil usullaridan foydalangan holda turli xil quritish usullarini (ochiq quyoshda, 30, 40 va 50 °C da konvektiv quritish va liofilizatsiya) o'rganib chiqdi. 50 °C va liyofilizatsiyada sezilarli darajada yog'ni yo'qotadigan efir moyining miqdori 0,69 dan 1,84 ml / 100 g gacha o'lchandi. Quritish usullari sifatida ochiq quyosh, soya, pechda 50 va 70 °C haroratda, mikroto'lqinli pech va muzlatish bilan quritish ishlatilgan. Muzlatib quritish, pechda 50 °C, quyoshda quritish, pechda 70 °C, soyada quritish va mikroto'lqinli pechda mos ravishda efir moylari 1,7, 1,46, 1,42, 1,01, 0,91 va 0,89 % ni tashkil etdi. Ochiq quyosh bilan quritish, pechda 50 va 70 °C da quritish boshqa quritish usullari bilan solishtirganda sarg'ishlikning eng yuqori qiymatiga erishdi. Timus va yalpiz uchun namlik miqdori 95 va 85 % boshlang'ich qiymatlari bilan, 29 °C haroratda, mos ravishda 3, 4 va 5 soatdan keyin o'zining oxirgi qiymatlariga erishdi [9].

Midilli va boshqalar tomonidan qobiqli va qobiqsiz pista namunalarini yupqa qatlamli quyosh nurida quritishning matematik modeli ishlab chiqilgan. Sakkizta turli matematik modellar ham yupqa qatlamli majburiy, ham tabiiy konvektiv quyosh quritish jarayonlariga qo'llanildi va ularning aniqlanish koeffitsientlari bo'yicha tajriba natijalari bilan solishtirildi. Matematik modellar 40–60 °C haroratda va quritish tezligi 1,23 m / s bo'lgan qobiqli va qobig'i bo'lmagan pistaning quritish harakatini majburiy konveksiya quyosh quritish jarayoni bilan tavsiflashi mumkin degan xulosaga keldi.

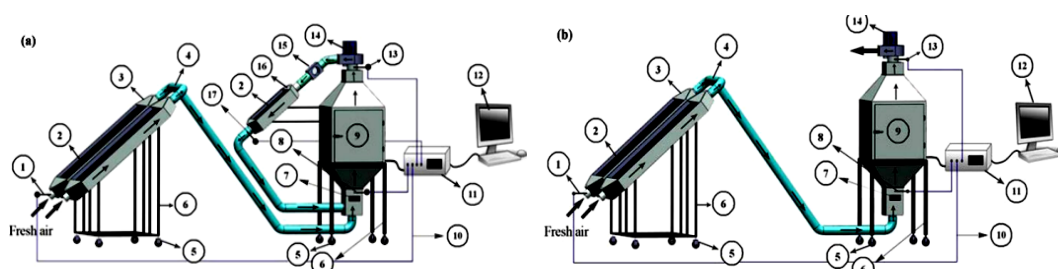
Tabiiy konveksiyali quyosh quritish jarayoni bilan birga, quritishning ikki atamasi modeli ushbu mahsulotlarning quritish harorati 21-32 °C harorat oralig'ida va 0,8 m/s shamol tezligida etarli darajada tavsiflangan. 5-rasmda ko'rsatilgan havoni qayta ishlash tizimi bilan pistaning quyosh nurida quritilishining energiya va eksergiya tahlili Mohanraj va boshqalar tomonidan taqdim etilgan. Quritilgan pista, havoni qayta ishlashsiz, havoni qayta ishlash va ochiq quyosh tizimida quritilganidan kamroq energiya talab qiladi. Shuningdek, quritilgan pista sifati tijorat quritgichlarda quritilganidan yuqori. Bundan tashqari, havoni qayta ishlash tizimi bilan quyosh quritish yordamida pistaning katta hajmini suvsizlantirish mumkin degan xulosaga keldi [10,11].



4-rasm. Bilvosita majburiy konveksiyali quyosh quritgichining sxematik diagrammasi;

Fig.4. Schematic diagram of an indirect forced convection solar dryer

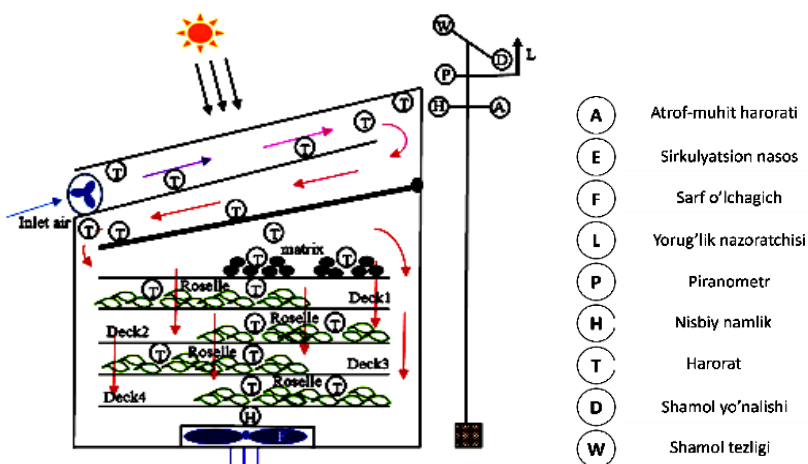
- 1- puflagich, 2- egiluvchan quvur, 3- teshik o'Ichagich, 4- quyosh havo isitgichi, 5- quritish kamerasi
1- blower, 2- flexible pipe, 3- orifice meter, 4- solar air heater, 5- drying chamber



5-rasm. Quritish tizimining sxematik diagrammasi (a) va (b) havoni qayta ishlashsiz

Fig.5. Schematic diagram of the drying system (a) and (b) without air recycling

- 1-birlamchi quyosh kollektorining kirish qismidagi havoni boshqarish uchun sensorlar, 2- absorber plitasi, 3-birlamchi quyosh kollektori, 4-quvurlar, 5-harakatlanuvchi g'ildiraklar, 6-stendlar, 7-yordamchi elektr isitgich, 8-quritish kamerasiga kirish havosini boshqarish uchun datchiklar, 9-quritish kamerasi, 10-simlar, 11-ma'lumotlarni qayd qiluvchi, 12-kompyuter, 13-chiqish havosini boshqarish uchun datchiklar, 14-markazdan qochma ventilyator, 15-chiqish havosi damperi, 16-ikkinchi quyosh kollektori, 17-ikkilamchi quyosh kollektorining chiqish havosini boshqarish uchun sensorlar



6-rasm. Roselni quritish uchun ko'p o'tishli quyosh havo isitish kollektor tizimining diagrammasi

Fig.6. Diagram of a multi-pass solar air heating collector system for roselle drying

6-rasmida Kareem va boshqalar tomonidan yaratilgan Roselleni quritish uchun oqilona energiya saqlash matritsasi sifatida granit bilan ko'p o'tishli quyosh havo isitish kollektori keltirilgan. Nisbiy namlik, quyosh nurlanishi, atrof-muhit harorati va shamol tezligi qiymatlari mos ravishda 64,5%, 635,49 Vt/m^2 , 32,24 $^{\circ}C$ va 0,81 m/s deb topildi. Rosellening namligi 14 soat ichida 85,6 dan 9,2% gacha kamaydi. Shuningdek, g'ovakli matritsa bilan oxirgi 5 soatni bajarish uchun sarflangan energiya quritish jarayoni uchun sarflangan umumiy energiyaning 11,2 % ni tashkil etgan [12].



3. Xulosa (Conclusion)

Ushbu tadqiqotda quyosh energiyasidan foydalangan holda dorivor o'simliklarni quritishning turli usullari haqida sharh taqdim etilgan. Harorat quritish jarayonida biologik faol moddalarni yo'qotishga eng kuchli ta'sir qiladi. Yuqori harorat va uzoqroq quritish vaqti rang shikastlanishining keskin oshishiga olib keladi. 50-60 °C haroratda quritilgan o'simliklardagi fermentativ faollik sekinlashadi yoki butunlay to'xtaydi. Dorivor o'simliklarni quritish muddati 4 kungacha bo'lishi tavsiya etiladi. Quritilgan dorivor o'simlik uchun zarur bo'lgan namlik quritish vaqtini, energiya sarfini, massa yo'qotishlarini va sifatni buzish xavfini kamaytiradi. Ba'zi dorivor o'simliklar issiqlikka sezgir bo'lganligi sababli ular nazorat ostida quritishni talab qiladi. Dorivor o'simliklarning efir moyining kimyoviy tarkibiy qismlari har xil quritish usullariga ta'sir qilmaydi. Kerakli namlik miqdoriga erishish ortiqcha quritishni oldini oladi, shuning uchun quritish vaqtini, energiya sarfini, massa yo'qotishlarini va sifatni buzish xavfini kamaytiradi. Tahlillar shuni ko'satadiki, quritish tizimida ekologik toza quyosh energiyasidan foydalanish va aktiv quyosh qurilmali quritgichlarni ishlab chiqish istiqbolli yo'nalish hisoblanadi.

ADABIYOT

1. Thounaojam Amarjeet & Moradiya Piyush & Patoliya Jenish. (2024). Drying techniques in medicinal and aromatic plants and its impact on quality // *Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences*, Volume 3, Book 9, Part 4, Chapter 6.
2. Ibragimov A.Y., Komilov X.M., Muxamedova M.SH., Xodjaeva M.A., Farmonova N.T. "Dorivor o'simliklar resursshunoligi" fanidan ma'ruzalar matni, Toshkent 2014.
3. Al-Hamdani A.; Jayasuriya H.; Pathare P.B.; Al-Attabi, Z. Drying Characteristics and Quality Analysis of Medicinal Herbs Dried by an Indirect Solar Dryer. *Foods* 2022, 11, 4103. <https://doi.org/10.3390/foods11244103>.
4. Safarov J. E., Sultanova Sh. A., Khonboev F. Z., Technology of convection drying of medicinal plants, *World Science*. № 3(7), Vol.1, March 2016.
5. T.Poós, E.Varju, Drying characteristics of medicinal plant, *Int. Rev. Appl. Sci. Eng.* 8 (2017) 1, 83–91 DOI: 10.1556/1848.2017.8.1.1.
6. R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.), *Medicinal and Aromatic Plants*, 237-252. © 2006 Springer. Printed in the Netherlands.
7. Delgado-Plaza E.; Peralta-Jaramillo J.; Quilambaqui M.; Gonzalez O.; Reinoso-Tigre J.; Arevalo A.; Arancibia M.; Paucar M.; Velázquez-Martí B. Thermal Evaluation of a Hybrid Dryer with Solar and Geothermal Energy for Agroindustry Application. *Appl. Sci.* 2019, 9, 4079. <https://doi.org/10.3390/app9194079>.
8. Sagar V.R. & Kumar Suresh. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: A review. *Journal of food science and technology*. 47. 15-26. 10.1007/s13197-010-0010-8
9. Firfiris V.K.; Kaffe Z.D.; Kalamaras S.D.; Lithourgidis A.A.; Martzopoulou A.G.; Kotsopoulos, T.A. A Prototype Passive Solar Drying System: Exploitation of the Solar Chimney Effect for the Drying of Potato and Banana. *Appl. Sci.* 2022, 12, 11784. <https://doi.org/10.3390/app122211784>.
10. Rizalman Mohd & Moug Ervin & Dargham Jamal & Jamain Zuhair & Mohd Yaakub, Nurulazah & Farzammia Ali. (2023). A review of solar drying technology for agricultural produce. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science*. 30. 1407-1419. 10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1407-1419.
11. Fernandes Lisete & Tavares, P.. (2024). A Review on Solar Drying Devices: Heat Transfer, Air Movement and Type of Chambers. *Solar*. 4. 15-42. 10.3390/solar4010002.
12. Militaru Mirela & Postelnicu Elena & Chițoiu Mihai & Vladut Valentin. (2010). Solar Energy Use in Dryers as an Alternative Energy Source in Agriculture. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture*. 67. 10.15835/buasvmcn-agr:5031.

REFERENCES

1. Thounaojam, Amarjeet & Moradiya, Piyush & Patoliya, Jenish. (2024). Drying techniques in medicinal and aromatic plants and its impact on quality // *Futuristic Trends in Agriculture Engineering & Food Sciences*, Volume 3, Book 9, Part 4, Chapter 6.
2. Ibragimov A.Y., Komilov H.M., Mukhamedova M.SH., Khodjaeva M.A., Farmonova N.T. *Text of lectures on "Medicinal plant resource science"*, Tashkent 2014.
3. Al-Hamdani A.; Jayasuriya H.; Pathare P.B.; Al-Attabi Z. Drying Characteristics and Quality Analysis of Medicinal Herbs Dried by an Indirect Solar Dryer. *Foods* 2022, 11, 4103. <https://doi.org/10.3390/foods11244103>.



4. Safarov J.E., Sultanova Sh. A., Khonboev F.Z., Technology of convection drying of medicinal plants, *World Science. No. 3(7), Vol.1, March 2016.*
5. T.Poós E.Varju, Drying characteristics of medicinal plants, *International review of applied sciences and engineering Most.* 8 (2017) 1, 83–91 DOI: 10.1556/1848.2017.8.1.1.
6. R.J. Bogers, L.E. Craker and D. Lange (eds.). Medicinal and Aromatic Plants, 237-252. © 2006 Springer. Printed in the Netherlands.
7. Delgado-Plaza E.; Peralta-Jaramillo J.; Quilambaqui M.; Gonzalez O.; Reinoso-Tigre J.; Arevalo, A.; Arancibia M.; Paucar M.; Velázquez-Martí B. Thermal Evaluation of a Hybrid Dryer with Solar and Geothermal Energy for Agroindustry Application. *Appl. Sci.* 2019, 9, 4079. <https://doi.org/10.3390/app9194079>.
8. Sagar V.R. & Kumar, Suresh. (2010). Recent advances in drying and dehydration of fruits and vegetables: A review. *Journal of food science and technology.* 47. 15-26. 10.1007/s13197-010-0010-8
9. Firfiris V.K.; Kaffe, Z.D.; Kalamaras, S.D.; Lithourgidis, A.A.; Martzopoulou, A.G.; Kotsopoulos, T.A. A Prototype Passive Solar Drying System: Exploitation of the Solar Chimney Effect for the Drying of Potato and Banana. *Appl. Sci.* 2022, 12, 11784. <https://doi.org/10.3390/app122211784>.
10. Rizalman Mohd & Mounq Erwin & Dargham Jamal & Jamain Zuhair & Mohd. Yaakub, Nurulazah & Farzamnia Ali. (2023). A review of solar drying technology for agricultural produce. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science.* 30. 1407-1419. 10.11591/ijeecs.v30.i3.pp1407-1419.
11. Fernandez Lisete & Tavares P.. (2024). A Review on Solar Drying Devices: Heat Transfer, Air Movement and Type of Chambers. *Solar.* 4. 15-42. 10.3390/solar4010002.
12. Militaru Mirela & Postelnicu Elena & Chițoiu Mihai & Vladut Valentin. (2010). Solar Energy Use in Dryers as an Alternative Energy Source in Agriculture. *Bulletin of University of Agricultural Sciences and Veterinary Medicine Cluj-Napoca. Agriculture.* 67. 10.15835/buasvmcn-agr:5031.