UDK 631.365.22

SHOLI QURITISH TEXNOLOGIYALARI VA QURILMALARINING TAHLILI

Elyorbek Xasanovich Safarov
Andijon davlat texnika instituti dotsenti, t.f.f.d.
0000-0003-2985-7932
E-mail: elyorbeksafarov7@gmail.co,
Tel: +998937819264
Asadov Elbek Murodillo o‘g‘li
Andijon davlat texnika instituti magistranti
0009-0002-4468-2587
E-mail: asadove452@gmail.com
Tel: +998908661858

Annotatsiya. Ushbu maqolada sholi va boshqa qishloq xo‘jaligi donlarini quritish uchun keng miqiyosda ko‘p ishlatiladigan quritgichlarning ishlash prinsipi tahlil qilingan. Quritish jarayonlari, quritish texnologiyalari va usullarini o‘rganish orqali quritgichlarning ustun jihatlari va kamchiliklari tahlil qilinishi orqali ularning ish unumdorliklari, sig‘im ko‘rsatkichlari, material turlari o‘rganilgan. Quritgich turlarini o‘rganish natijasida eng maqbul variant sifatida barabanli quritgich tanlab olindi va isbotlandi.

Kalit so‘zlar. Konduktiv (kontaktli) usul, radiatsion usul, infraqizil nurli quritish usul, shaxtali quritkich, pnevmatik quritkich, barabanli quritkich.

Аннотация. В этой статье анализируется принцип работы сушилок, широко используемых для сушки риса и других сельскохозяйственных зерен. Путем изучения процессов сушки, технологий и методов сушки, анализа достоинств и недостатков сушилок изучаются их производительность труда, показатели емкости, виды материалов. В результате изучения типов сушилок была выбрана и доказана барабанная сушилка как наиболее оптимальный вариант.

Ключевые слова. Кондуктивный (контактный) метод, радиационный метод, инфракрасная лучевая сушка метод, шахтная сушилка, пневматическая сушилка, барабанная сушилка.

Annotation. This article analyzes the principle of operation of widely used dryers for drying rice and other agricultural grains. Through the analysis of the dominant aspects and disadvantages of dryers through the study of drying processes, drying technologies and methods, their performance, capacity indicators, material types are studied. As a result of the study of the types of dryers, a drum dryer was selected and proven as the most optimal option.

Keywords. Conductive (contact) method, radiation method, infrared light drying

ISSN 3030-3907

method, shaft dryer, pneumatic dryer, drum dryer.

Kirish.

Yer sharida insonlarning o‘sish ko‘rsatkichi juda tez suratda ortib bormoqda. Dunyo aholisining soni ortayotganligi sababli oziq-ovqatga bo‘lgan ehtiyoj ham, talab ham shunga mutanosib ortib bormoqda va bunga talab ham har doim ortib boraveradi. Shu sababli, qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini yangi loyihalar asosida yetishtirish va unumdorligini oshirish zaruriyati paydo bo‘lmoqda. Jahondagi olimlar qishloq xo‘jaligi tashkilotining statistic ma’lumotlarga ko‘ra 2022-2023 yillarda 512.02 million tonna sholi yetishtirilgan bo‘lsa 2023-2024 yillarda 523.9 million tonnaga aniqrog‘i 0.8% ga oshganini keltirmoqdalar. Bu shuni ko‘rsatadiki, jahonda sholi yetishtirish miqdori yil sayin ko‘payib bormoqda [1, 2].

Sholi o‘simligi jahonda bug‘doy o‘simligidan keyingi ikkinchi o‘rinda, lekin yetishtirish hajmi bo‘yicha bug‘doydan oldinda turadigan to‘yimli don mahsuloti hisoblanadi. Sholi o‘zining to‘yimliligi va tez hazm bo‘lishi bilan boshqa mahsulotlardan ajralib turadi. Sholi va undan olinadigan mahsulotlarda oqsil, yog‘, kraxmal, klitchetka va fitin kabi foydali moddalar bor. Bunga misol qilib bir kilogramm sholi tarkibini o‘rganib chiqishimiz mumkin. Ya’ni uning tarkibida 4000 kg/k ozuqaviy kaloriya bor. Sholi tayyor mahsulot holatiga kelguncha 54% guruch, 10% maydalangan don, 13% qoldiqlari, 3% un, 20% qipiq hosil bo‘ladi [3].

O‘tgan yillar davomida qishloq xo‘jaligida yig‘ishtirib olingan o‘simlik donlarini sifatli qurituvchi va energiyani tejovchi kombinatsiyalashgan qurilmalarni ishlab chiqish va takomillashtirishga alohida etibor qaratilmoqda. Quritgichlarning xos afzalliklarini o‘zida jamlagan, xavfsizligi yuqori, quritilayotgan donlarning sifatiga salbiy ta’sir qilmaydigan apparatlar, energiya resurslaridan oqilona foydalanishga imkon beradigan, ishlashda foydalanish jihatidan qulay bo‘lgan qurilmani ishlab chiqish asosiy masalalardan biri hisoblanadi. Ko‘plab rivojlangan davlatlarda qishloq xo‘jaligida, ayniqsa donlarni sifatli quritishda sezilarli yutuqlarga erishilgan. Lekin, ularda quritish jarayonlarini modellashtirish, texnik ko‘rsatkichlarini yaxshilash va quritish qurilmalarining material sarfini kamaytirish dolzarb mavzu sifatida yechimlar talab qilmoqda [4].

Asosiy qism.

1. Quritish usullari tahlili.

Mahsulotlarni quritishning ko‘plab usullari mavjud. Har bir usulning xos afzalliklari va kamchiliklar mavjud. Quritish usullarini quyidagi rasmda ko‘rishimiz mumkin bo‘ladi. Bu 1-rasmda eng ko‘p qullaniladigan quritish usullari keltirilgan.

ISSN 3030-3907



1-rasm. Don quritish usullari.

1. Donni konvektiv usulda quritish.

Bu donlarni qizdirilgan havo yordamida quritish jarayonidir. Bu usul don quritish texnologiyalarida eng keng qo‘llaniladigan va samarali usul hisoblanadi. Quyida uning asosiy tushunchalari va ishlash prinsiplari haqida ma’lumot berilgan: Konvektiv quritish jarayonida don massasi orqali issiq havo yoki qurituvchi gaz oqimi o‘tkaziladi. Issiqlik havodan donga o‘tib, undagi namlikni bug‘lanish holatiga o‘tkazadi va bu bug‘lanish hosil bo‘lgan bug‘larni havo oqimi tashqariga olib chiqadi. Ishlash jarayonida havoning harorati, don massasi orqali o‘tkaziladigan havo odatda 50–20°C oralig‘ida isitiladi. Harorat donning turi va xususiyatlariga qarab o‘zgartiriladi. Bu usulning kamchiliklariga keladigan bo‘lsak, isitilgan havodan foydalanish yuqori energiya sarfini talab qilishi mumkin. Agar quritish sharoitlari noto‘g‘ri sozlansa, donlar notekis qurishi va sifatiga zarar yetishi mumkin. Mos qurilmalarni tanlashda foydalanilgan matirialning xususiyatlari, ishlab chiqarish hajmi va foydalaniladigan energiya resurslarining sarflanishi albatta hisobga olinadi. Takomillashtirilgan quritish texnologiyalari sholi quritish jarayonini yanada samarali va barqaror ishlashini taminlashga yordam beradi. Sababi shundaki, har bir usul yoki quritgichda turli hil jarayonlar qo‘llaniladi. Shu usullar o‘zining afzallik va kamchiliklariga ega hisoblanib bu turdagi usullarning ham afzalliklari ko‘zga tashlanadi [5].

2. Konduktiv (kontaktli) usul.

Konduktiv (kontaktli) usulda don va urug‘lar qizdirilgan yuzaga tegib turadi va issiqlik bevosita shu qizigan yuzadan issiqlik o‘tkazuvchanlik orqali beriladi. Ushbu usulda quritgichdan suv bug‘ini chiqarib tashlash uchun havo talab qilinadi. Ushbu usulda issiqlik uzatish koeffitsienti konvektiv quritishga qaraganda ancha yuqori. Bu xususiyat ushbu usulning afzalligi hisoblanadi [5].

Lekin takroriy ekin sifatida ekilgan donlarni kontaktli usulda quritish bir qancha kamchiliklarni keltirib chiqarmoqda, birinchidan takroriy ekin sifatida ekilgan

ISSN 3030-3907

donlarni yig‘ishtirib olish oktyabr va noyabr oylariga tug‘ri kelmoqda bu vaqtda yog‘ingarchilikning kupayishi donning sifatini buzadi. Shu sababli fermer xo‘jaliklarida donlarni quritish qurilmalariga talab sizilarli darajada ortmoqda.

3. Donni radiatsion usulda quritish.

Radiatsion usulda quritish issiqlik energiyasining elektromagnit nurlanish shaklida uzatilishiga asoslangan. Ushbu usulda infraqizil, mikroto‘lqinli yoki boshqa yuqori chastotali nurlanish yordamida donning ichki va tashqi qismlari bir vaqtning o‘zida isitiladi. Nurlanish don massasiga kirib, namlikni bug‘lantirish jarayonini tezlashtiradi (2-rasm).



2a-rasm.



2b-rasm.

2-rasm. Radiatsion usulda quritish.

4. Donni sublimatsion usulda quritish.

Sublimatsion quritish donni muzlatilgan holatida vakuum ostida quruq bug‘ga aylantirish (sublimatsiya) jarayoniga asoslangan. Ushbu usulda donning tarkibidagi suv avval muzlatiladi, so‘ngra past bosim va haroratda to‘g‘ridan-to‘g‘ri bug‘lanib chiqadi, suyuq holatga o‘tmasdan [5, 6].

5. Donni mikrotolqinli quritish usuli.

Mikrotolqinli quritish donni quritishda elektromagnit to‘lqinlardan foydalanishni o‘z ichiga oladi. Ushbu usulda mikrotolqin energiyasi donning ichiga kirib, undagi suv molekulalarini tez-tez tebranishga majbur qiladi. Bu esa issiqlik hosil qilib, suvni bug‘lanishga olib keladi [5].

Ko‘rib o‘tilgan quritish texnologiyalari eng keng qo‘llaniladigan usullar hisoblanib, o‘ziga hos xususiyatlari quyidagi 1-jadvalda aks ettirilgan.

1-jadval.

Quritish usullari xususiyatlarining taqqoslash jadvali.

Quritish usuli	**Ishlash prinsipi**	**Afzalliklari**	**Kamchiliklari**	**Qo‘llanilish sohasi**
Konvektiv quritish	Issiq havo oqimi bilan namlikni olib tashlash	Oddiy texnologiya, oson boshqariladi,	Donning tashqi qobig‘i zararlanishi (quritish	Ommaviy quritish, sanoat korxonalari

ISSN 3030-3907

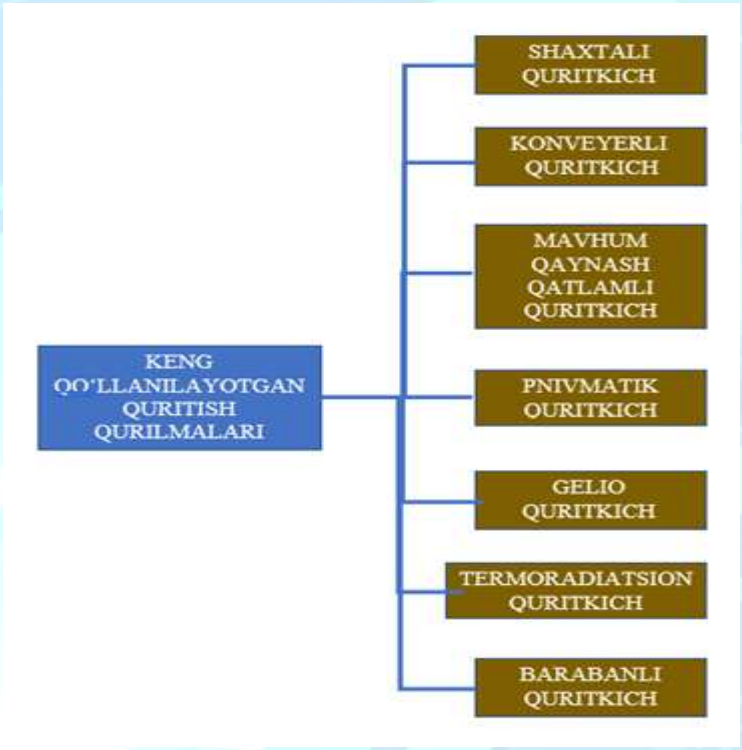
		katta hajmga mos	yoriqlari), nisbatan sekin	
Kontaktli quritish	Sholi issiq yuzalar bilan bevosita aloqa qilishi orqali namlikni chiqarish	Yuqori energiya samaradorligi, kompakt qurilmalar	Donlarning qizib ketish ehtimoli, yuzada kuyganning paydo bo‘lishi	Maxsus ishlab chiqarishlar, kichik partiyalar
Radiatsion quritish	Infraqizil yoki boshqa elektromagnit nurlanish orqali namlikni bug‘lantirish	Tez quritish, ichkaridan tashqariga issiqlik o‘tkazadi	Mahsulotning notekis qizishi, maxsus uskunalar talab qiladi	Nozik va qimmatbaho mahsulotlar
Sublimatsion quritish	Mahsulotni past haroratda muzlatib, vakuumda muz kristallarini bug‘lantirish (sublimatsiya)	Mahsulot sifati yuqori saqlanadi, shakl va oziqlanish xossalari deyarli o‘zgarmaydi	Juda qimmat, uzoq davom etadi	Farmatsevtika, yuqori sifatli oziq-ovqat sanoati
Mikroto‘lqinli quritish	Mikroto‘lqin energiyasi bilan mahsulot ichidagi suv molekulalarini qizdirish	Juda tez, ichkaridan tashqariga quritish, energiya tejamkor	Quritish notekisligi, uskunaning yuqori qiymati	Tajriba va maxsus ilovalar, tez quritish talab qilinadigan joylar

Jadvaldan ko‘rinib turibdiki, quritish usullari ichida konvektiv quritish usuli foydalanish uchun mos kelmoqda.

2. Quritish qurilmalari tahlili.

Quritish qurilmalarining tuzilish tarkibiga ko‘ra – shaxtali, mavhum qaynash qatlamli, infraqizil nurli, barabanli, pnevmoquritkich, lentali kabi, shuningdek, kombinatsiyalashgan turlarga bo‘linadi [7-9] (3-rasm).

ISSN 3030-3907



3-rasm. Keng qullaniladigan quritish qurilmalari

1.M-CD turidagi shaxtali quritgich.

Shaxtali quritgichlar qishloq xo‘jaligi mahsulotlari (sholi, bug‘doy, makkajo‘xori va boshqalar) quritishda keng qo‘llaniladi. Sholi donlarini quritishda eng ko‘p qo‘llaniladigan statsionar quritish qurilmalaridan biri shaxtali quritish qurilmalari hisoblanadi. Bunday qurilmalarda 35 foizgacha namlikka ega va dastlabki tozalashdan o‘tgan don mahsulotlari quritiladi. Shaxtali quritgichlar materialni yuqoridan pastga siljish orqali quritishga mo‘ljallangan. Bu qurilmalar katta hajmdagi materiallar uchun juda samarali hisoblanadi. Shaxtali quritgichlar vertikal yoki egik shaklda joylashtirilgan kameralardan iborat bo‘lib, material yuqoridan pastga siljiydi (4-rasm). Quritish agenti (odatda issiq havo) material orqali o‘tib, namlikni olib ketadi, bu esa donning bir xil darajada qurishini taminlaydi. Yoqish bilokida hosil qilingan issiqlik havo oqimi seksiyalariga kiritilib ventilyator yordamida siklon hosil qilib, so‘rib olinadi [8, 10].

ISSN 3030-3907



4-rasm. M-CD turidagi shaxtali quritgich.

2.Pnevmatik quritgichlar.

Pnevmatik quritish jarayoni turli sohalarda keng qo‘llaniladi va uchta jarayondan iborat hisoblanib, birinchisi-issiqlik almashinuvi, ikkinchisi- massa almashinuvi va uchunchisi-materialni tashish kiradi. Material yuzasi issiq havo oqimiga ta’sir qilgani uchun, issiqlik almashinuvi va nam material yuzasidan namlik almashinuvi tezligi yuqori bo‘lib, pnevmatik quritgichlar yuqori quvvatli deb hisoblanadi [10].

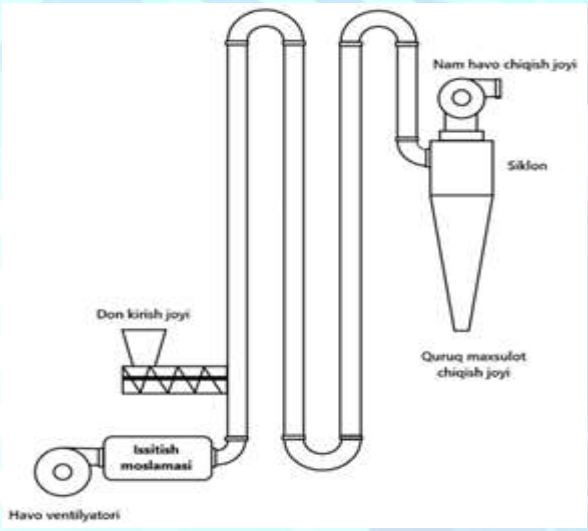
Pnevmatik quritish usulida nam zarralar issiq havo oqimiga kiritiladi va natijada zarralar tezda namligini yo‘qotadi. Zarralar hajmi qanchalik kichik bo‘lsa yoki ularning quritgichda qolish vaqti qanchalik uzoq bo‘lsa, quritish jarayoni shunchalik tez sodir bo‘ladi [11]. Pnevmatik quritgichlarning oddiy tuzilishiga qaramay, bu jarayon turbulent oqim va ko‘p komponentli nam zarralarni o‘z ichiga olgan murakkab ko‘p fazali almashinuvni o‘z ichiga oladi. Issiqlik va massa almashinuvidan tashqari, bu jarayon zarralar orasidagi termal va mexanik kuchlarni ham o‘z ichiga oladi [12].

Pnevmatik quritgichlar uzluksiz turdagi qurilmalar bo‘lib, ularning konstruksiyasi gaz va zarracha xususiyatlari, shuningdek, quritish jarayonining termodinamik va gidrodinamik xususiyatlariga asoslanadi. Gaz harorati qanchalik yuqori bo‘lsa, quritish jarayoni shunchalik tez sodir bo‘ladi, lekin mahsulotning termal shikastlanishini oldini olish uchun harorat chegaralarini hisobga olish kerak. Pnevmatik quritgichning gaz va zarracha o‘rtasidagi siljish tezligi yuqori bo‘lgan va oqim turbulentligi sezilarli darajada kuchli bo‘lgan qismlarida, zarracha va gaz o‘rtasida ko‘proq issiqlik almashinadi va quritish jarayoni yaxshilanadi [13, 14].

ISSN 3030-3907

Zarracha tezligining o‘zgarishi quritish tezligini o‘zgartirishi mumkin, bu esa issiqlik va massa almashinuvi koeffitsientlariga ta’sir qiladi va bu parametrlarning o‘zaro ta’sirini e’tiborga olish kerak. Ushbu muammolar pnevmatik quritish jarayonini simulyatsiya qilishda ishlatiladigan matematik modellarning dizaynida amalga oshiriladi va qo‘llaniladi.

Pnevmatik quritish tizimining umumiy ko‘rinishi 5-rasmda keltirilgan. Yo‘lning kesimi odatda dumaloq bo‘ladi, lekin u yon tomonga ham bo‘lishi mumkin, bu esa kesim maydonini o‘zgartiradi.



5-rasm. Pnevmatik don quritgich.

Ushbu pnevmatik don quritgichning ba’zi afzalliklari quyidagilar:

- Yuqori namlikni olib tashlash tezligi tufayli ular yuqori issiqlik samaradorligiga ega [15, 16].
- Zarralarning quritgich ichidagi qisqa qolish vaqti issiqlikka sezgir materiallarni ham ushbu quritgichlarda quritish imkonini beradi.
- Kirish joyida yuqori haroratli quritish gazidan foydalanishga imkon beruvchi parallel oqim yuqori issiqlik samaradorligini ta’minlaydi.
- Bu uzluksiz jarayon bo‘lgani uchun ular odatda yuqori quritish quvvatiga ega.
- Ishning o‘xshashligi tufayli u pnevmatik tashish sifatida ham ishlatilishi mumkin.
- Harakatlanuvchi qismlari kam bo‘lgani uchun ularni o‘rnatish oson va arzon.

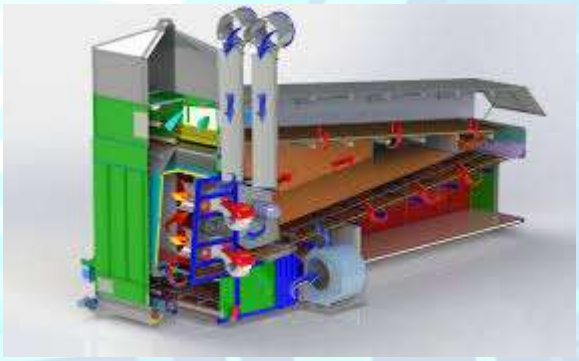
Zarralarning qisqa qolish vaqti cheklangan qo‘llanilishga ega va ko‘p donlarni quritish uchun mos kelmaydi. Ko‘p materiallar, ayniqsa g‘ovak materiallar, bog‘langan namlikni ham o‘z ichiga olganligi sababli, ushbu turdagi quritgich bog‘langan namlikni quritish qobiliyatiga ega emas va faqat sirt namlikni ajratishda yaxshi ishlaydi [17].

ISSN 3030-3907

3. Konveyerli don quritkich.

Konveyerli quritgichlar — materiallarni qatlam holatida harakatlanuvchi tasmada quritishga mo‘ljallangan uzluksiz ishlovchi quritish qurilmalaridir. Bu turdagi quritgichlar asosan o‘rtacha va past haroratli, uzoq davom etuvchi quritish jarayonlari uchun ishlatiladi. Sholi, bug‘doy, makkajo‘xori kabi qishloq xo‘jalik mahsulotlarini hamda sanoat xomashyolarini quritishda keng qo‘llaniladi.

Quritish qurilmasi qutidagi asosiy qismlardan iborat: tasma (konveyer), quritish kamerasi, issiqlik manbai, ventilyatsiya tizimi (6-rasm). Tasma (konveyer) bu material ustida harakatlanadigan asosiy element bo‘lib, odatda teshikli metall yoki issiqqa chidamli plastmassa tasmadan tayyorlanadi. Quritish kamerasi issiqlik manbalari va havo aylanishi uchun mo‘ljallangan yopiq zona hisoblanadi. Issiqlik manbai tabiiy gaz, elektr energiyasi, bug‘ yoki quyosh energiyasi asosida ishlaydi. Ventilyatsiya tizimi esa issiq havo oqimini boshqaradi va nam havoni chiqarib yuboradi. Quritkichda quritish jarayoni material(don) konveyerga berilishi bilan amalga oshadi, material past tezlikda harakatlanadi va shu vaqt davomida issiq havo orqali namligi sekin-asta kamayadi [18].



6-rasm. Konveyerli don quritkich.

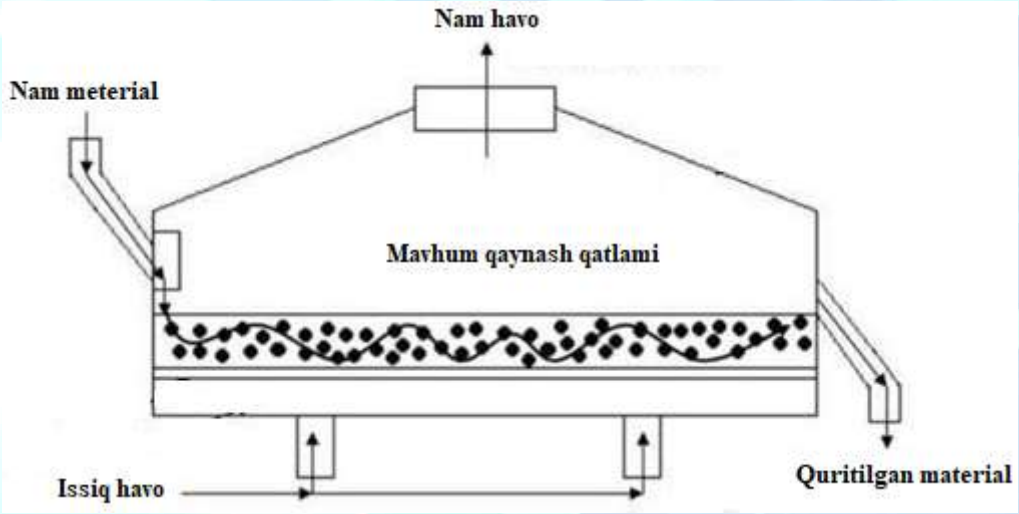
Quritkichda quritilayotgan materialga harorat 40–60°C oralig‘ida (sholiga nisbatan optimal) beriladi. Issiq havo oqimi pastdan yuqoriga yoki yon tomonlardan beriladi. Materialni quritish vaqti quritilayotgan material qalinligi, boshlang‘ich namligi va atmosfera havosiga bog‘liq ravishda 2–6 soatgacha davom etishi mumkin. Quritish jarayonidan namlik dastlab materialdan jadal ravishda chiqadi, yakunda barqaror quritish o‘rnatiladi [19].

Konveyerli quritkichning afzalliklariga uzluksizligi tufayli ishlab chiqarish liniyalariga mos kelishini, harorat va tasma tezligini rostlash orqali quritish jarayoni nazorat qilinishini, ortiqcha qizish va kuyishni oldini olinishini, har xil turdagi materiallarga moslasha olishini keltirish mumkin. Quritkich o‘lchamining kattaligi bilan katta maydon talab etilishi, yuqori energiya sarfi, tasmadagi materiallarning notekis qurishi quritkichning kamchiliklarini tashkil etadi.

4. Mavhum qaynash qatlamli quritkich.

ISSN 3030-3907

Mavhum qaynash qatlamli quritgichlar— don, urug‘, kukun va zarrachali materiallarni quritishda yuqori samarador va bir tekislik quritishni ta’minlovchi zamonaviy quritish texnologiyasidir. Bu usulda material zarrachalari kuchli havo oqimi yordamida “qaynash” holatiga olib kelinadi, bu esa issiqlik va massa almashinuvi jarayonlarini keskin tezlashtiradi. Quritkich quyi qismida issiq havo yuborilivchi teshik yoki havo tarqatuvchi mavjud bo‘lib,, ventilyator va isitish tizimidan iborat. Quritkichda issiq havo material qatlamidan yuqoriga qarab beriladi va zarrachalarni harakatlantiradi, natijada ular havoda muallaq turadi va issiqlik hamda namlik almashinuvi tezlashadi.



Quritkichda quritish harorati odatda 40–70°C oraligida bo‘ladi, sholi uchun 45–55°C harorat optimal hisoblanadi. Mahsulot xususiyatiga qarab 30–120 daqiqa oralig‘ida quritish mumkin [18].

Materiallar qurish tezligining yuqoriligi, bir tekisda quritish amalga oshirishi, quritish vaqtida mahsulotning ortiqcha qizimasligi, yuqori energiya samaradorligi, turli o‘lchamdagi quritish materiallariga moslasha olishi quritkichning muhim afzalliklarini tashkil etadi.

Havo oqimi va haroratni aniq nazorat qilish zarurligi, og‘ir va yirik zarrachalar uchun samaradorlikning pastligi, kuchli havo oqimi ta’sirida mahsulotlarning mexanik shikastlanish ehtimoli, havo oqimini hosil qilish uchun kuchli ventilyatorlar talab qilinishi mazkur quritkichlarning kamchiliklarini tashkil etadi.

Mavhum qaynash qatlamli quritkichlar asosida olib borilgan tadqiqotlar shuni ko‘rsatadiki, ushbu turdagi quritkichlar boshqa konvektiv turdagi quritgichlarga nisbatan 2–3 barobar tezroq quritish imkonini beradi. Bundan tashqari, sholi kabi quritishga sezgir bo‘lgan mahsulotlarda protein va ozuqaviy moddalarning yo‘qotilishi minimal darjada bo‘ladi. Shuningdek, qatlam balandligi va havo tezligi o‘rtasidagi optimal nisbat mahsulot sifatiga bevosita ta’sir ko‘rsatadi [20].

ISSN 3030-3907

5. Gelio quritgich.

Gelio quritgichlar quyosh energiyasi yordamida mahsulotlarni quritishga mo‘ljallangan ekologik toza va iqtisodiy tejamkor qurilmalar hisoblanadi. Sholi, meva-sabzavot, dorivor o‘simliklari va boshqa qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini tabiiy sharoitda, kam energiya sarflagan holda quritish uchun foydalaniladi. Mazkur gelio quritgichlar energiya tejamkorligi va mahsulot sifatini saqlab qolish imkoniyati tufayli rivojlanayotgan mamlakatlarda keng ommalashib bormoqda [21].

Gelio quritgichlar shaffof qoplama ostida joylashgan issiqlik yig‘uvchi quritish kamerasi, ventilyatsiya tizimi kabi qismlardan iborat. Quritish harorati quyosh jadalligiga qarab 30–60°C oralig‘ida bo‘ladi. Quyosh nurining jadalligi va havoning namligiga bog‘liq holda materialnida namlik ko‘tariladi. Quritish davomiyligi ob-havo sharoitiga qarab 1 kundan 3 kungachani tashkil etishi mumkin.

Energiya sarfining kamligi, mahsulot sifatining maksimal saqlanishi, ekologik tozaligi, iqtisodiy jihatdan ancha tejamkorligi quritkichning afzalligini ifodalaydi. Quritish jarayonining ob-havo sharoitiga bogliqligi, quritishning sekinligi, uzluksiz quritishning imkonsizligi, cheklangan hajmda quritishni talab qilishi gelioquritkichlarning kamchiliklarini tashkil etadi [22].

6. Termoradiatsion quritgich.

Termoradiatsion quritgichlar bu quritilayotgan materiallarni infraqizil nurlanish yordamida quritishga mo‘ljallangan qurilmalar hisoblanadi. Bu usulda energiya to‘g‘ridan-to‘g‘ri mahsulot sathiga uzatiladi va uning ichki qismigacha tez singib, namlikning jadal bug‘lanishini ta’minlaydi. Quritkich nozik va tez quritilishni talab qiladigan sholi, meva, dorivor o‘simliklar kabi mahsulotlar uchun muhim quritkich hisoblanadi.

Quritkichda infraqizil nurlanadigan elementlar sifatida odatda elektr yoki gaz orqali isitiladigan nurlanish panellari yoki lampalar qo‘llaniladi. Quritish kamerasi, tashqi ventilyatsiya tizimi, quritiladigan materiallar joylashtiriladigan maxsus joydan iborat. Quritish jarayoni infraqizil nurlanishning mahsulot sathiga bevosita energiya berishi, issiqlik dastlab mahsulotning ustki qatlamini qizdirishi, natijada ichki namlik bug‘lanishi va yuqoriga ko‘tarilishi bilan amalga oshadi. Ushbu jarayon issiqlik konvektsiyasiga nisbatan ancha tez sodir bo‘ladi [23].

Quritishni amalga oshirish uchun 0,7 – 100 mikrometr oralig‘ida nurlanish to‘lqin uzunligidan foydalaniladi, odatda 2–20 mkm oraliq samarador hisoblanadi. material turiga qarab sirt harorati 50–100°C atrofida sozlanadi. Materialga va quritgich quvvatiga qarab quritish jarayoni 10 daqiqadan 1 soatgacha davom etishi mumkin.

ISSN 3030-3907

Termoradiatsion quritgichlarda materialning sirtki va ichki namliklari tezda bug‘lanadi, mahsulot sifati deyarli saqlanadi, yuqori energiya samadorlikka erishiladi, quritish uchun katta joy talab qilinmaydi, mahsulot turiga qarab moslashunchanlik mavjud. Noto‘g‘ri parametrlarning tanlanishi material yuzasining tez kuyishiga va ichki qatlamdan namlikning yo‘qolishiga olib keladi. Infraqizil nurlanish juda kuchli bo‘lsa, mahsulot sathining qizib ketishi xavfi tug‘iladi. Qurilmani ishlab chiqish va boshqaruv tizimlari harajati qimmat hisoblanadi [24].

7. Barabanli quritkich.

Barabanli quritgich yoki rotatsion quritgich sanoatda keng qo‘llaniladi, shuningdek, turli o‘lchamdagi va turli ko‘rinishdagi materiallarni uzluksiz quritishga mo‘ljallangan samarali qurilmalardir. Ushbu quritkich o‘zining yuqori unumdorligi, turli materiallarga moslasha olish xususiyati bilan boshqa quritkichlardan ajralib turadi.

Barabanli quritgich baraban, quritish kamerasi, issiqlik Manbai, ventilyatsiya tizimi, materialni uzatish tizimidan iborat. Quritkich barabaniga material kiritiladi, baraban aylanganda materiallar yuqoriga ko‘tariladi va o‘z og‘irligi bilan tushadi. Shu vaqtda materialga issiq havo berilishi bilan undan namlik chiqishi sodir bo‘ladi. Barabanning qiya joylashishi hisobiga material uning ichida harakatlanib, asta-sekin chiqish qismiga o‘tadi [18].

Material turiga qarab quritish havo harorati 100–600°C oralig‘ida bo‘lishi mumkin. Barabanining aylanish tezligi 1–10 ayl/daq. quritish vaqti esa 5 daqiqadan 1 soatgachani tashkil etadi. Namlikka sezgir materiallar uchun issiq havo va material bir yo‘nalishda beriladi, agar material namligi yuqori bo‘lsa issiq havo va nam material qarama-qarshi yo‘nalishlarda beriladi.

Katta hajmdagi materiallarni qisqa vaqtda qurita olishi, turli xil va hajmdagi materiallarni qurita olishi, kam texnik xizmat talab qilishi, turli energiya manbalaridan foydalana olishi, quritish jarayonini yaxshi boshqarilishi barabanli quritkichning afzalliklari hisoblanadi [25].

O‘lchamining kattaligi va vaznining og‘irligi, ba’zi hollarda past samadorlikka ega bo‘lib qolishi, mahsulot sifat ko‘rsatkichlari nazoratining qiyinligi hamda chang va ifloslanish ehtimolining mavjudligi quritkichning kamchiliklaridir.

Olib borilgan ilmiy tadqiqotlarga qaraganda, barabanli quritgichlarda don va biomassa materiallari quritilganda quritish samaradorligi 75–85% gacha yetadi. Issiqlikni qayta tiklash tizimlarini joriy etish bilan energiya sarfini 10–15% gacha kamaytirishga erishish mumkin.

ISSN 3030-3907

Ko‘rib o‘tilgan quritkichlar xususiyatlarini o‘zaro taqqoslash yo‘li bilan tahlililimizni davom ettiramiz. 2-jadvalda quritkichlarning ba’zi ko‘rsatkichlari va xususiyatlari orqali taqqoslanishi ko‘rsatilgan.

2-jadval.

Quritkichlar xususiyatlarini taqqoslash jadvali.

Quritgich turi	**Ish prinsipi**	**Afzalliklari**	**Kamchiliklari**	**Qo‘llanilish sohasi**	**Optimal harorat (°C)**	**Quritish vaqti**	**Energiya sarfi (kWh/kg)**
Shaxtali quritgich	Issiq havo don massasi orqali pastdan yuqoriga o‘tadi	Oddiy konstruksiya, katta hajmni qamrab oladi	Quritish bir tekis emas, yuqori don yo‘qotish ehtimoli	Ommaviy sanoat sharoitida	40-45	8-12 soat	1.0-1.5
Konveyerli quritgich	Sholi konveyer tasmalarida harakatlanadi va issiq havo bilan quritiladi	Tizimli quritish, nazorat oson	Qurilmalar katta joy egallaydi, narxi balandroq	Sanoat ishlab chiqarish	40-50	4-6 soat	1.2-1.6
Mavhum qaynash qatlamli quritgich	Havo oqimi don zarralarini ko‘tarib, qaynash holatiga olib keladi	Tez va bir tekis quritish, energiya tejamkor	Qurilmalar murakkab, nazorat qilish qiyinroq	Yuqori sifat talab qilinadigan mahsulotlar	45-55	2-4 soat	0.9-1.3

ISSN 3030-3907

Pnevmatik quritgich	Donlar issiq havo oqimi bilan trubalar orqali harakat qiladi	Juda tez quritish, kompakt tizim	Mahsulot shikastlanish ehtimoli yuqori	Zarur tezlikda quritish uchun	50-65	30-60 minut	0.8-1.1
Gelio quritgich	Quyosh energiyasi yordamida sholini quritish	Ekologik toza, energiya tejamkor	Ob-havo sharoitiga bog‘liq, sekin quritish	Kichik fermer xo‘jaliklari, qishloq joylar	30-40	1-3 kun	0.1-0.2
Termoradiatsion quritgich	Infraqizil nurlanish yordamida issiqlik berish	Tez va chuqur quritish, energiya samarador	Mahsulot notekis qizishi mumkin	Maxsus va qimmat mahsulotlar	50-70	1-3 soat	0.9-1.4
Barabanli quritgich	Baraban aylanadi va mahsulot aylanishda issiq havo bilan quritiladi	Keng qo‘llaniladi, soddaligi	Quritish jarayonida donlar shikastlanishi mumkin	Sanoat va ommaviy ishlab chiqarish	40-50	3-6 soat	1.0-1.4

Izoh:

- Quritgich tanlashda sholi turi, quritish tezligi, energiya samaradorligi va mahsulot sifati e'tiborga olinadi.

- Shaxtali va barabanli quritgichlar eng ko‘p tarqalgan, gelio quritgich esa ekologik jihatdan afzal.

O‘rganib chiqilgan izlanishlar shuni ko‘rsatadiki, talablarga eng yaqin javob beradigan quritgichning turi barabanli quritgichdir. Lekin, ushbu turdagi

ISSN 3030-3907

quritgichda ham ba‘zi bir kamchiliklar uchrab turibdi. O‘tkazilgan tahlil ushbu quritkichni takomillashtirish zarurligini ko‘rsatdi. Quritkichlarning mavjud kamchiliklarni bartaraf etish hamda muayyan yechimga ega variantni ishlab chiqish kerak hisoblanadi. Sholini quritish uchun mo‘ljallangan rotatsion barabanli quritgich loyihasida ichki teshikli barabanning aylanish tezligini tanlash havo taqsimotini barcha yo‘nalishlarda ta‘minlab, bir xil quritish jarayoniga erishish imkonini beradi. Baraban bo‘ylab mahsulotning siljishi baraban qiyaligi va aylanish tezligi oshishi bilan ortadi. Agar mahsulot yuqori aylanish tezligi va baraban qiyaligida baraban oxiriga yuqori namlik bilan yetib kelsa, kerakli namlik darajasiga erishish uchun mahsulotni qayta yuklash zarur bo‘ladi [26, 27]. Shuningdek, uzatish tezligi bo‘yicha tajriba natijalari shuni ko ‘rsatadiki, aylanish tezligi va qiyalik oshgan sari mahsulot chiqish qismidan tezroq chiqadi. Ushbu turdagi quritgichdan foydalanish va quritish jarayonini optimallashtirish natijasida yo‘qotishlarni sezilarli darajada kamaytirish mumkin. Bundan tashqari, quritish jarayonining uzluksizligini ta‘minlash, quritilgan sholining yoriqlari va bo‘laklanishini kamaytirish hamda energiya xarajatlarini qisqartirish imkoniyati beradi.

Xulosa. Maqolada sholi mahsulotini yetishtirish va mahsulot tarkibi bo‘yicha tahlillar tahlillar o‘tkazildi. Quritish uchun eng ko‘p foydalaniladigan usul va qurilmalar tahliliy o‘rganildi. Taqqoslash jadvallari orqali quritish usul va qurilmalari keltirildi. Sholi quritish usullari va qurilmalari ustida olib borilgan tahlillar shuni ko‘rsatadiki, har bir quritish usuli o‘zining afzallik va kamchiliklariga ega hamda quritishda turli tarmoqlarda foydalaniladi. Quritish usuli va qurilmasi takomillashtirish uchun esa bir nechta usul va qurilmalarning afzalliklarini birlashtirgan holda kombinatsiyalashgan ko‘rinishga o‘tkazish kerakligi ma’lum bo‘ldi. Takomillashtirish uchun esa barabanli quritish qurilmasi tanlab olindini.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YHATI

1. https://www.agro.uz/11-0326-2/
2.https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/b9273861-1fc7-
3. M.A. Ergashev, R.Sh. Tillaev, M.A. Sattarov., B.G. Qodirov, B.I. Qalandarov, N.G‘ Otamirzaev “Sholi yetishtirish” 2021.
4. Tillaev R.Sh. Donli ekinlar morfologiyasi. amaliy mashg‘ulotlar ma’ruzalar matni. Toshkent: 2017. – b. 17-21.
5. Kudra, T., & Mujumdar, A. S. (2009). Advanced Drying Technologies (2nd ed.). CRC Press.

ISSN 3030-3907

6. Ratti, C. (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods: A review. Journal of Food Engineering, 49(4), 311-319. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(00)00228-4
7. Bekkulov B.R., Ibragimjanov B.S. Don mahsulotlarini quritishning zamonaviy usullari //Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini ishlab chiqarish, saqlash va qayta ishlashning tejamkor texnologiyalari va ularning innovatsion yechimlari. Respublika ilmiy va ilmiy-texnik anjumani mate-riallari. – Farg‘ona: FarPI, 2017.
8. N.R. Yusupbekov, H.S. Nurmuhammedov, S.G. Zokirov, Kimyoviy texnologiya asosiy jarayon va qurilmalari. –T.: “Fan va texnologiya”, 2015.
9. B. K. Olimov. “Qishloq xo‘jaligida sholi quritish qurilmalarini turlari bilan tanishish” Mashinasozlik ilmiy-texnika jurnali. – Andijon: ANDMI, 2024.
10. https://www.kurimoto.co.jp/worldwide/en/product/item/07pw/290.php
11. M. Bhandari. Rice Self-Sufficiency Model to Enhance the Food Security Status in Nepal, 2015.
12. Tanaka, Maeda, Uchino, Hamanaka, & Atungulu, Mathematical modelling of thin-layer drying according to particle size distribution in crushed feed rice 2015.
13. Mezhericher, Levy, & Borde, Three-dimensional modelling of pneumatic drying process 2010.
14. M. Dorfeshan and S. Mehrzad Pneumatic drying: principles, advantages, and limitations 2020.
15.https://www. pro-sushka.ru/1743-oborudovanie-dlya-sushki-zerna.html .
16. Bekkulov B.R., Ma’mirov Yo.T., Raxmonkulov T.B. Qishloq xo‘jaligi mahsulotlari uchun ko‘chma quritish qurilmasining afzalliklari //Yoshlar il-miy salohiyatini yuksaltirish – davr talabi/ Yosh olimlar, ilmiy – xodim iz-lanuvchilar, magistrantlar va iqtidorli talabalarning XXXX ilmiy-ama-liy anjumani maqolalar to‘plami. – Andijon: AQXI, 2016. –B. 135 – 136.
17. https://studfiles.net/pre view/ 6217386/.
18. Mujumdar, A. S. (2014). Handbook of Industrial Drying (4th ed.). CRC Press.
19. Brooker, D. B., Bakker-Arkema, F. W., & Hall, C. W. (1992). Drying and Storage of Grains and Oilseeds. Springer Science & Business Media.
20. Keey, R. B. (1992). Drying of Loose and Particulate Materials. Hemisphere Publishing Corporation.
21. Esper, A., & Mühlbauer, W. (1998). Solar drying - An effective means of food preservation. Renewable Energy, 15(1-4), 95-100. https://doi.org/10.1016/S0960-1481(98)00116-3.
22. Simate, I. (2001). Optimization of Solar Drying Parameters for Selected Agricultural Products. Renewable Energy, 23(3-4), 401-413. https://doi.org/10.1016/S0960-1481(00)00179-9.

ISSN 3030-3907

23. Zhang, M., Tang, J., Mujumdar, A. S., & Wang, S. (2006). Trends in microwave-related drying of fruits and vegetables. Trends in Food Science & Technology, 17(10), 524-534. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2006.04.011.
24. Chua, K. J., Mujumdar, A. S., Chou, S. K., Hawlader, M. N. A. (2001). Convective drying of agricultural products: Effects on quality. International Journal of Food Engineering, 1(1). https://doi.org/10.2202/1556-3758.1005.
25. Baker, C. G. J. (Ed.). (1997). Industrial Drying of Foods. Springer Science & Business Media.
26. Bekkulov B.R. Don quritish qurilmasi uchun issiqlik izolyatsiyalay-digan material tanlash asoslari //Toshkent shahridagi Turin politexnika universiteti axborotnomasi. – Toshkent, 2019. – №2. – B.72 – 73.
27. Bekkulov B.R., Xalilov M.T. Sholi quritishning muhim jihatlari inobatga olingan qurilma //Farg‘ona politexnika institutining ilmiy-tex-nik jurnali. – Farg‘ona, 2018. – №2. – B.43 – 48.

ISSN 3030-3907