

UDK: 664.8.047:66.047

**QOVUNNI ZAMONAVIY QURITISH TEXNOLOGIYALARI VA ULARNING  
SAMARADORLIGI****Saidqulova Nozima To‘lqin qizi**

Qarshi davlat texnika universiteti

Irrigatsiya muhandisligi fakulteti

“Qishloq xo‘jalik mahsulotlarini saqlash qayta ishlash” texnologiyasi (meva va sabzavot) yo‘nalishi

1-bosqich magistranti

[nozimasaidqulova58@gmail.com](mailto:nozimasaidqulova58@gmail.com)

ORCID:0009-0004-9357-9337



**Annotatsiya:** Ushbu maqolada qovun mevasini zamonaviy quritish texnologiyalari, jumladan, konvektiv, vakuum va infraqizil quritish usullari o‘rganilgan. Ushbu usullarning samaradorligi va mahsulot sifatiga ta’siri tahlil qilingan.

**Kalit so‘zlar:** qovun, zamonaviy quritish, vakuum quritish, infraqizil quritish, texnologiya, sifat

**Аннотация:** В данной статье рассматриваются современные технологии сушки дынь, включая конвективную, вакуумную и инфракрасную сушку. Анализируется эффективность этих методов и их влияние на качество продукции.

**Ключевые слова:** дыня, современная сушка, вакуумная сушка, инфракрасная сушка, технология, качество.

**Abstract:** This article studies modern drying technologies for melons, including convective, vacuum and infrared drying methods. The effectiveness of these methods and their impact on product quality are analyzed.

**Keywords:** melon, modern drying, vacuum drying, infrared drying, technology, quality.

**KIRISH.** Hozirgi kunda oziq-ovqat mahsulotlarini chuqur qayta ishlash, ularning sifatini saqlash va saqlash muddatini uzaytirish global miqyosdagi muhim masalalardan biri hisoblanadi. Aholi sonining ortib borishi, oziq-ovqat xavfsizligini ta’minlash zarurati hamda eksportbop mahsulotlarga bo‘lgan talabning oshishi qishloq xo‘jaligi mahsulotlarini zamonaviy texnologiyalar asosida qayta ishlashni taqozo etmoqda. Qovun mevasi yuqori biologik qiymatga ega bo‘lishiga qaramay, uning tarkibida namlik miqdorining yuqoriligi (85–90%) sababli tez buziluvchan mahsulotlar qatoriga kiradi. Shu bois uni zamonaviy quritish texnologiyalari yordamida qayta ishlash orqali uzoq muddat saqlash, transportirovka qilish va eksport qilish imkoniyatlari kengayadi. An’anaviy quritish usullari bilan solishtirganda, zamonaviy quritish texnologiyalari (konvektiv, vakuum va infraqizil quritish) mahsulot sifatini yuqori darajada saqlab qolishi, jarayonni tezlashtirishi va gigiyenik talablarni ta’minlashi bilan ajralib turadi. Shu bilan birga, ushbu texnologiyalarni

mahalliy sharoitlarga moslashtirish, ularning iqtisodiy samaradorligini baholash va optimal texnologik rejimlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy-amaliy muammolardan biri hisoblanadi.

Shu nuqtai nazardan, qovun mevasini zamonaviy quritish usullari asosida qayta ishlash jarayonlarini chuqur o‘rganish, ularning afzallik va kamchiliklarini aniqlash hamda samarali texnologik yechimlarni ishlab chiqish muhim ahamiyat kasb etadi.

Zamonaviy quritish texnologiyalari bo‘yicha olib borilgan ilmiy tadqiqotlar qovun va boshqa meva-sabzavot mahsulotlarini qayta ishlashda yuqori samaradorlikka ega usullarni ishlab chiqishga qaratilgan. Bu yo‘nalishda asosiy e‘tibor mahsulot sifatini saqlash, energiya tejamkorligini oshirish hamda quritish jarayonini optimallashtirishga qaratilgan.

A.S. Mujumdar tomonidan yaratilgan fundamental ishlarda quritish jarayoni issiqlik va massa almashinuvi qonuniyatlariga asoslangan murakkab fizik jarayon sifatida izohlanadi. Uning “Handbook of Industrial Drying” asarida quritish kinetikasi, diffuziya jarayonlari va turli quritish apparatlarining ishlash prinsiplari batafsil yoritilgan bo‘lib, zamonaviy quritish texnologiyalarining nazariy asosini tashkil etadi[1].

P.Fellows (Food Processing Technology) tadqiqotlarida oziq-ovqat mahsulotlarini quritish orqali mikrobiologik barqarorlikni ta‘minlash, suv faolligini (water activity) kamaytirish va saqlash muddatini uzaytirish muhimligi ta‘kidlangan. Uning fikricha, vakuum va past haroratda quritish mahsulotning oziqaviy qiymatini maksimal darajada saqlab qoladi[2].

Kudra va Mujumdar (Advanced Drying Technologies) ishlarida an‘anaviy va zamonaviy quritish usullari taqqoslangan bo‘lib, vakuum, infraqizil va mikroto‘lqinli quritish usullari issiqlik sezgir mahsulotlar uchun eng maqbul texnologiyalar sifatida ko‘rsatilgan. Ushbu usullar mahsulot rangining qorayishini kamaytirishi va vitaminlarning saqlanish darajasini oshirishi bilan ajralib turadi[3].

Ratti (2001) va Doymaz (2014) tadqiqotlarida meva mahsulotlarining quritish kinetikasi matematik modellar yordamida ifodalangan. Ularning ishlarida quritish jarayonining eksponensial va diffuziya modellari ishlab chiqilib, quritish vaqtini prognoz qilish imkoniyati yaratilgan. Bu esa sanoat miqyosida ishlab chiqarishni rejalashtirishda muhim ahamiyatga ega[4].

Sharma, Chen va Vu Lan (2009) quyosh energiyasiga asoslangan gibrid quritish tizimlarini o‘rganib, ularning energiya samaradorligi yuqori ekanligini va an‘anaviy quyosh quritish usuliga nisbatan gigiyenik jihatdan ancha ustunligini ko‘rsatgan[5].

Rizvi (Food Engineering Principles) va Maskan (2001) ishlarida quritish jarayonida mahsulot rangining o‘zgarishi, Maillard reaksiyalari va karamelizatsiya jarayonlari ilmiy asosda tahlil qilingan. Bu jarayonlar mahsulotning tashqi ko‘rinishi va iste‘mol sifatiga bevosita ta‘sir ko‘rsatadi[6].

Umuman olganda, ilmiy adabiyotlar tahlili shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy quritish texnologiyalari mahsulot sifatini sezilarli darajada yaxshilaydi, biroq ularning iqtisodiy samaradorligi va mahalliy sharoitlarga moslashtirilishi bo‘yicha qo‘shimcha tadqiqotlar talab etiladi. Ayniqsa, qovun kabi yuqori namlikka ega mevalar uchun optimal quritish rejimlarini ishlab chiqish dolzarb ilmiy muammo bo‘lib qolmoqda[7].

**Tadqiqotning obyekti** sifatida qovun mevalari va ularni zamonaviy quritish texnologiyalari asosida qayta ishlash jarayoni tanlandi. Tadqiqotda asosan O‘zbekiston hududida yetishtiriladigan quyidagi qovun navlari o‘rganildi: “Gulobi”, “Torpedo”, “Mirzachel”, shuningdek, ushbu navlarga nisbatan qo‘llanilgan zamonaviy quritish uskunalari va texnologik jarayonlar ham tadqiqot obyekti doirasiga kiritildi.

Tadqiqot predmeti: qovun mevasini zamonaviy quritish texnologiyalari yordamida qayta ishlash jarayonida yuzaga keladigan fizik, kimyoviy va texnologik o‘zgarishlar majmuasidir. Xususan, quyidagi ko‘rsatkichlar o‘rganildi: quritish jarayonining davomiyligi va kinetikasi; harorat va bosimning mahsulot namligiga ta’siri; quritilgan mahsulotning yakuniy namligi; rang, ta’m va tuzilish kabi organoleptik ko‘rsatkichlar; oziqaviy qiymat (shakar, vitaminlar) saqlanish darajasi; turli quritish usullarining (konvektiv, vakuum, infraqizil) samaradorligi.

Shuningdek, tadqiqotda zamonaviy quritish texnologiyalarining energiya sarfi, iqtisodiy samaradorligi va mahsulot sifatiga ta’siri o‘zaro taqqoslab baholandi.

**Metodlar.** Mazkur tadqiqotda qovun mevasini zamonaviy quritish texnologiyalari yordamida qayta ishlash jarayonini o‘rganish uchun kompleks eksperimental va qiyosiy tahlil usullari qo‘llanildi. Tadqiqot ishlari laboratoriya sharoitida olib borildi. Tajriba uchun O‘zbekiston hududida yetishtirilgan, bir xil pishganlik darajasiga ega bo‘lgan qovun navlari tanlab olindi: “Gulobi”, “Torpedo”, “Mirzachul”. Xomashyo quyidagi bosqichlarda tayyorlandi: vizual saralash (shikastlangan mevalarni ajratish); yuvish va sanitariya ishlovi; po‘stlog‘ini tozalash; 5–8 mm qalinlikda bir xil o‘lchamda kesish.

Tadqiqotda quyidagi zamonaviy quritish usullari qo‘llanildi: Konvektiv quritish (issiq havo oqimi bilan): harorat: 50–65°C, havo tezligi: 1.5–2.5 m/s, quritish muhiti: majburiy ventilyatsiyali kamera. Vakuum quritish: bosim: 6–10 kPa, harorat: 40–55°C. Infraqizil (IR) quritish: nurlanish quvvati: 0.5–1.2 kW/m<sup>2</sup>, masofa: 15–25 sm.

Quritish jarayonida quyidagi ko‘rsatkichlar muntazam ravishda qayd etildi: mahsulotning boshlang‘ich va yakuniy namligi (%); quritish davomiyligi (soat); massa yo‘qotilishi (g); rang va organoleptik o‘zgarishlar; energiya sarfi (kWh). Namlik miqdori standart gravimetrik usul (105°C da quritish usuli) orqali aniqlandi.

**Tadqiqot natijalari.** Tadqiqot davomida qovun mevasini konvektiv, vakuum va infraqizil quritish texnologiyalari asosida quritish jarayonlari o‘rganildi. Har bir usul bo‘yicha quritish kinetikasi, yakuniy namlik, vaqt va sifat ko‘rsatkichlari baholandi.

### 1-jadval

#### Turli quritish usullarida qovun mevasining quritish davomiyligi va yakuniy namligi

Quritish usuli	Harorat rejimi	Quritish vaqti	Yakuniy namlik (%)
Konvektiv	55–65°C	10–12 soat	14–16
Vakuum	40–55°C	6–8 soat	11–13
Infraqizil (IR)	50–60°C	4–6 soat	12–14

Tahlil natijalariga ko‘ra konvektiv usulda quritish eng uzoq davom etgan (10–12 soat). Bu usulda issiqlik faqat tashqi yuzadan ichkariga o‘tadi, shuning uchun namlik chiqishi sekinlashadi. Yakuniy namlik 14–16% bo‘lib, bu nisbatan yuqori ko‘rsatkich hisoblanadi. Bu shuni bildiradiki, mahsulot ichida bog‘langan namlik to‘liq chiqib ketmagan (1-jadval). Vakuum sharoitida bosim past bo‘lgani uchun suvning qaynash harorati kamayadi. Shu sababli namlik tezroq chiqadi va yakuniy namlik eng past ko‘rsatkichlardan biri (11–13%) bo‘ladi. Bu mahsulotning uzoq saqlanishiga ijobiy ta’sir qiladi. Infraqizil usul eng tez (4–6 soat) quritgan texnologiya bo‘ldi. IR nurlanishi mahsulot ichiga chuqur kirib, ichki namlikni tez bug‘latadi. Yakuniy namlik 12–14% bo‘lib, vakuumdan biroz yuqori, ammo konvektivdan past. Tajribada eng tez: infraqizil (4–6 soat), eng quruq mahsulot: vakuum (11–13%), eng sekin: konvektiv (10–12 soat) bo‘lgani aniqlandi (1-jadval).

**2-jadval****Quritish usullarining energiya sarfi va samaradorligi**

Quritish usuli	Energiya sarfi (kWh/kg)	Samaradorlik (%)	Baholash
Konvektiv	1.8	70	O‘rtacha
Vakuum	2.3	85	Yuqori
Infraqizil (IR)	1.5	90	Eng yuqori

Tadqiqot natijalari 1.8 kWh/kg energiya sarfi o‘rtacha hisoblanadi, lekin issiqlik yo‘qotishlari ko‘p bo‘lgani uchun samaradorlik 70% bilan eng past ko‘rsatkichni berdi. Bu usulda energiyaning katta qismi atrof-muhitga chiqib ketadi. Vakuum quritishda 2.3 kWh/kg energiya sarfi eng yuqori ko‘rsatkichlardan biri. Bunga vakuum nasoslari va past bosimni ushlab turish uchun qo‘shimcha energiya talab qilinishi sabab bo‘ladi. Biroq mahsulot sifatli bo‘lgani uchun samaradorlik 85% ga yetgan. Infraqizil quritish eng kam energiya sarflagan (1.5 kWh/kg) va eng yuqori samaradorlik (90%) ko‘rsatgan. Sababi energiya to‘g‘ridan-to‘g‘ri mahsulotga yo‘naltiriladi va issiqlik yo‘qotishlari minimal bo‘ladi. Tajribada: eng tejamkor: infraqizil, eng qimmat: vakuum, eng samarasiz: konvektiv ekanligi aniqlandi(1-jadval).

**3-jadval****Quritilgan qovun mahsulotining sifat ko‘rsatkichlari (organoleptik baholash)**

Quritish usuli	Rang (ball)	Ta‘m (ball)	Hidi (ball)	Umumiy sifat
Konvektiv	3	4	4	Yaxshi
Vakuum	5	5	5	A‘lo
Infraqizil (IR)	4	4	4	Yaxshi+

Tayyor quritilgan qovun qoqilriga organoleptik baho berilganda konvektiv usulda quritilgan qovun qoqilarining rang 3 ball – mahsulot biroz to‘qlashgan, uzoq issiqlik ta‘siri natijasi. Ta‘m va hid 4 ball bo‘lib, nisbatan qoniqarli darajada saqlangan, lekin tabiiy holatdan biroz farq bor. Vacuum usulida quritilgan qovun navlarining o‘rtacha ko‘rsatkichi eng yuqori natija berdi. Past haroratda oksidlanish jarayonlari bo‘lmagani uchun rang tabiiy saqlangan (5 ball). Ta‘m va hid ham maksimal (5 ball), chunki uchuvchan aromatik moddalar yo‘qolmagan. Infraqizil (rang 4, ta‘m 4, hid 4) tez quritish natijasida sifat yaxshi saqlangan, lekin yuqori intensiv nurlanish tufayli rang va aroma qisman o‘zgargan. Shu sababli barcha ko‘rsatkichlar 4 ball 93-jadval). 3-jadvaldan ko‘rinadiki eng sifatli: vakuum, o‘rtacha yuqori: infraqizil, qoniqarli: konvektiv usulda quritish ekanligi aniqlandi.

Umumiy tahlil natijalari quritish usullari ichida eng tez quritish: infraqizil usul, eng sifatli mahsulot: vakuum quritish, eng arzon va oddiy usul: konvektiv quritish ekanligini ko‘rsatdi. Quritish texnologiyasini tanlashda mahsulot sifati, energiya sarfi va iqtisodiy samaradorlik o‘zaro kompleks baholanishi lozim.

Mazkur tadqiqotda qovun mevasini zamonaviy quritish texnologiyalari — konvektiv, vakuum va infraqizil (IR) usullari asosida quritish jarayonining texnologik, energetik va sifat ko‘rsatkichlari kompleks ravishda o‘rganildi. Olingan natijalar asosida ushbu usullar o‘rtasidagi farqlar chuqur tahlil qilinib, har bir texnologiyaning o‘ziga xos afzallik va cheklovlari aniqlandi.

Tadqiqot natijalariga ko‘ra, quritish jarayonining tezligi bo‘yicha eng yuqori ko‘rsatkich infraqizil quritishda qayd etildi (4–6 soat), bu usul issiqlikning mahsulot ichki qatlamlariga bevosita

uzatilishi hisobiga jarayonni sezilarli darajada tezlashtiradi. Vakuum quritish esa nisbatan o‘rtacha davomiylikka ega bo‘lsa-da, past harorat sharoitida amalga oshirilgani sababli mahsulotning biologik faol moddalari va tabiiy xususiyatlarini eng yaxshi darajada saqlab qolishi bilan ajralib turdi. Konvektiv quritish esa texnologik jihatdan sodda va keng qo‘llaniladigan usul bo‘lishiga qaramay, jarayonning uzoq davom etishi va issiqlik yo‘qotishlarining yuqoriligi bilan tavsiflandi.

**Muhokamasi.** Energiya samaradorligi bo‘yicha infraqizil quritish eng tejamkor usul (90%) sifatida baholandi, vakuum quritish esa yuqori sifatni ta‘minlagan bo‘lsa-da, qo‘shimcha texnik jihozlar va vakuum hosil qilish uchun ko‘proq energiya talab qildi. Konvektiv usulda esa energiya sarfi nisbatan past bo‘lsa ham, umumiy samaradorlik eng past ko‘rsatkichni tashkil etdi.

Organoleptik baholash natijalari vakuum quritish usulida tayyorlangan mahsulotning eng yuqori sifatga ega ekanligini ko‘rsatdi. Unda rang, ta‘m va hid ko‘rsatkichlari deyarli tabiiy holatga yaqin saqlangan. Infraqizil quritishda esa mahsulot sifati yaxshi darajada saqlangan bo‘lsa-da, intensiv issiqlik ta‘siri tufayli ayrim ko‘rsatkichlarda biroz o‘zgarishlar kuzatildi. Konvektiv quritishda esa uzoq davom etuvchi issiqlik ta‘siri natijasida mahsulot rangida biroz to‘qlashish va sifat ko‘rsatkichlarining pasayishi qayd etildi.

Umumiy tahlil shuni ko‘rsatadiki, zamonaviy quritish texnologiyalarining har biri ma‘lum maqsad va sharoitlarga qarab qo‘llanilishi lozim. Agar asosiy maqsad mahsulot sifatini maksimal darajada saqlash bo‘lsa — vakuum quritish, jarayon tezligi va energiya samaradorligi muhim bo‘lsa — infraqizil quritish eng maqbul variant hisoblanadi. Konvektiv quritish esa iqtisodiy jihatdan arzonligi sababli kichik ishlab chiqarish va oddiy sharoitlar uchun qulay hisoblanadi.

Shu bilan birga, kelgusida ushbu texnologiyalarni kombinatsiyalash (gibrid quritish tizimlari) orqali ham yuqori sifatli, ham energiya tejamkor, ham tezkor quritish jarayonini amalga oshirish imkoniyatlari mavjudligi aniqlanadi. Bu esa qovun mahsulotlarini sanoat miqyosida qayta ishlash va eksportbop mahsulot ishlab chiqarishda muhim ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi.

#### **Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati (manbalari bilan)**

1. Mujumdar, A.S. (2014). *Handbook of Industrial Drying*. CRC Press.– Quritish jarayonining nazariy asoslari, issiqlik va massa almashinuvi.
2. Kudra, T., & Mujumdar, A.S. (2009). *Advanced Drying Technologies*. CRC Press.– Zamonaviy quritish usullari: vakuum, infraqizil, mikroto‘lqinli quritish.
3. Fellows, P. (2017). *Food Processing Technology: Principles and Practice*. Woodhead Publishing.– Oziq-ovqat mahsulotlarini qayta ishlash va quritish asoslari.
4. Ratti, C. (2001). Hot air and freeze-drying of high-value foods. *Journal of Food Engineering*.– Quritish kinetikasi va mahsulot sifatiga ta‘sir.
5. Doymaz, I. (2014). Drying characteristics of agricultural products. *Food Science and Biotechnology*.– Meva va sabzavotlar quritish kinetikasi.
6. Sharma, A., Chen, C.R., & Vu Lan, N. (2009). Solar-energy drying systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*.– Quyosh energiyasiga asoslangan quritish tizimlari.
7. Maskan, M. (2001). Kinetics of colour changes during drying of fruits. *Journal of Food Engineering*.– Quritish jarayonida rang o‘zgarishi mexanizmi.