



QUYOSH MEVA QURITGICHLARIDA ISSIQLIK JARAYONI

<https://doi.org/10.5281/zenodo.7847421>

Buxoro Davlat Universiteti Professori

Qahhaorov Siddiq Qahhorovich

Qahhorov52inbox.ru

Buxoro Davlat Universiteti fizika kafedrası 2-bosqich magstranti

x.a.orziyev@buxdu.uz

Orziyev Xurshidjon Aminboy o`g`li

Annotatsiya: *Ushbu maqolada quyosh quritgichlarining eksperimental namunadagi dizaynlari keltirib o`tilgan. Maqolada quritish jarayonining tavsiya etilgan rejimlari va quritish agregatlarida qo`llaniladigan eng samarali quritgichlardagi issiqlik fizikaviy jarayonlar keltirib o`tilgan. Quritgichlardagi issiqlik almashinuv jarayonlari hamda namlikning o`zgarishlari jadvallar asosida keltirib o`tilgan.*

Kalit so`zlar: *quritgich, quritish, energiya, namlik, issiqlik, psixrometr, termometr, meva-sabzavotlar issiqlikni saqlash, issiqlik energiyasi, issiqlik tashuvchi, bug`lanish.*

TECHNOLOGY OF THE ENERGY STORAGE PROCESS IN SOLAR FRUIT AND VEGETABLE DRYERS

Abstract. *In this article, experimental designs of solar dryers are mentioned. Recommended modes of drying process and thermal physical processes in the most effective dryers used in drying units are mentioned in the article. Heat exchange processes and humidity changes in dryers are given on the basis of tables.*

Keywords: *dryer, drying, energy, moisture, heat, psychrometer, thermometer, fruits and vegetables heat storage, heat energy, heat carrier, evaporation.*

KIRISH. Har qanday quritgichni hisoblashda dastlabki ma'lumotlar sifatida quyidagilar olinadi:

1. Quritgichning ho`l yoki quruq mahsulotga nisbatan unumdorligi.

$$\Pi_i \frac{\kappa_2}{\text{сутка}} \dot{e}_{\text{ки}} \frac{\kappa_2}{\text{coat}}$$

2. Quritilgan mahsulotning dastlabki namligi W_H %

3. Quritilgan mahsulotning oxirgi namligi %

4. Atrof-muhit harorati $^{\circ}\text{C}$

5. Quritgich kamerasi ichidagi harorat $^{\circ}\text{C}$

6. Qurish davomiyligi τ sutka.



Quyosh quritgichi quyidagi ketma-ketlikda hisoblanadi:

Dastlab quritish kamerasida bug'lanadigan nam miqdori quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$m = \frac{G_1 W_1 - G_2 W_2}{100} \quad (1)$$

Bu yerda G mos ravishda materialning quritishdan oldin va quritilgan (meva) mahsulot massasi; $W_1 W_2$ – materialning quritishdan oldingi va quritilgandan keyingi namligi % .

Materialdagi(mevadagi)bunday miqdordagi namlik bug'latib yuborish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$Q = \frac{1000m}{d_2 - d_1} i_0 \quad (2)$$

Bu yerda i_a – quritish agenti entalpiyasi,

$i_a = ct_0 + 0,001d(2500 + 1,81t_0)$ bunda d_1, d_2, d_0 lar quritish agentining quritish kamerasidagi, kameradan chiqadigan va quruq havoning absolyut namligidir.

C – quruq havoning issiqlik sig'imi;

$$C = 1 \frac{kJHC}{K^2 K}; \quad t_0 \text{ – havoning harorati}$$

Quyosh radiatsion – konvektiv quritgichning shaffof sirtiga tushadigan quyosh energiyasini quyidagi munosabatdan topamiz:

$$ADJS \cos i = Q_{hyp} + Q_{kon} + Q_{HB} + Q_B = C \left[\left(\frac{T}{100} \right)^u - \left(\frac{T}{100} \right)^u \right] + \alpha(t_6 - t_0) + Q_{HB} + Q_B \quad (3)$$

Shisha yoki plynkaning issiqlik tavsiflari ma'lumotnomalardan olinadi. Masalan, PTEF plenkasining issiqlik tavsiflari quyidagicha:

$$D = 0,88; \quad A = 0,94; \quad \lambda_s = 0,44 \frac{BT}{MK}; \quad \alpha = 8 \frac{BT}{M^2 K} \quad (4)$$

Quritgichda quritish agentini harakatlantiradigan ventilyatorni tanlash uchun havo sarfi quyidagi ketma-ketlikda aniqlanadi:

Meva (mahsulot) dan o'rtacha sutkalik bug'lanish miqdori quyidagicha topiladi:

$$m_{yp} = \frac{m}{\tau}; \text{ bu yerda } \tau \text{ – mevalarni qurish vaqti;}$$

Quritgichda havo sarfi L quyidagi formuladan topiladi.

$$L = \frac{1000m}{d_2 - d_1}; \quad d_1, d_2 \text{ larning qiymati o'rtaga havo parametrlariga bog'liq bo'lib, (}$$

$J - d$) diagrammadan foydalanib topiladi. Mevalarning o'rtacha qurish davomiyligini τ – ni bilgan holda butun mevalarning qurishi davomidagi havo sarfini topish mumkin:

$$L = L_{yp} \tau \quad (5)$$



L – havo sarfini bilgan holda havo hajmini quyidagi ifodadan topish mumkin.

$$L = \frac{L}{\rho} \quad (6)$$

Yuqorida ta'kidlangandek, massali mevani quritish uchun sarf bo'lgan issiqlik miqdorini issiqlik balansidan topiladi:

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 \quad (7)$$

Bu yerda Q_1 va Q_2 mos ravishda mevani qizdirish va bug'lanish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori.

Q_3 – konveksiya tufayli yo'qolgan issiqlik miqdori;

Q_4 – quritgichdan ishlatilgan havo bilan birga chiqib ketadigan issiqlik miqdori.

Bu issiqlik miqdorlarini quyidagi munosobatlardan topish mumkin.

$Q_1 = C_m(t_2 - t_1)$ – mahsulotni qizdirish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori C – mevaning issiqlik sig'imi.

$Q_2 = rm$ – mevani bug'latish uchun zarur bo'lgan issiqlik miqdori.

$Q_3 = \alpha(t_2 - t_1)$ – konveksiya tufayli yo'qolgan issiqlik miqdori

$Q_4 = L(i_2 - i_1)$ – ishlatilgan havo bilan birga tashqariga chiqarib yuboriladigan issiqlik miqdori.

Quritgichning sharffof yuzasi orqali kiradigan quyosh radiyasiyasi quyidagi ifodadan topiladi.

$$Q = BJS \cos i \quad (8)$$

Bu yerda i – quyosh nurlarini quritgich sirtiga tushish burchagi.

Bu munosobatlardan foydalanib quritgichning foydali ish koeffisientini topish mumkin.

$$\eta = \frac{r m}{Q_1 + Q_2 + Q_4} \quad (9)$$

Foydali ish koeffitsientining yuqori bo'lishi qurilmaning ishlab chiqarishga joriy qilinishini yoki mumkin emasligini ko'rsatadi .

Qurish tezligining kamayish davrida materialdan namning ajralishi materialdagi nam(suv)ning bog'lanish xarakateriga, quritish obyektining fizik-kimyoviy xossalariga va quritish agentining parametrlariga bog'liq bo'ladi. Qurish tezligining umumiy tenglamasini o'zgartirib ko'p sondagi tajriba natijalarini umumlashtirgan holda T.K.Fiolenko keltirilgan qurish tezligining umumiy tenglamasini quyidagi ko'rinishda olgan:

$$\varphi = \frac{(W - W_m)}{A + \beta(W - W_m)^w} \quad (10)$$

Adabiyotlar Tahlili Va Metodologiya. 1997-yilda Baker va Christoferlar quyosh quritgichlarining uch xil turi va energiya ishlatishi bo'yicha turlarini tadqiq qilishdi:

1. Quyosh tabiiy quritgich.



2. Yarim-sun'iy quritgich.
3. Quyosh-yordamlashish quritgichi (quritgichga qo'shimcha element ulash).

Quyosh tabiiy quritgichlar faqat atrofdagi energiyadan foydalanadi va bularda aktiv element yo'q. Havo oqimi qandaydir tirqish orqali kirib va tabiiy konveksiya sababli sodir bo'ladi yoki mo'ri orqali majburan amalga oshiriladi.

Tabiiy Quyosh quritgichi asosan ochiq havoda quritish usuli o'rniga ishlatilib, boshqa energiya manbaiga yaroqsiz hisoblanadi. Uning an'anaviy metoddan farqi shundaki, bu qurilmaning turli xildagi zarar va yo'qotishlar: yomg'ir, chang, hasharotlar va hayvonlardan, shu bilan birga, atmosferadagi zararli gazlardan himoyalaydigan loyihasi yaratilgan (chodir va shkaf turdagi). Bu qurilmalarda sifatli va iqtisodiy samaradorligi yuqori mahsulot olinadi.

Gelioquritgichlarda meva quritish quyosh energiyasi hisobidan amalga oshiriladi. Ma'lumki, meva quritish mavsumi yoz oylarida ayni quyosh energiyasi miqdori ko'p bo'lgan davrlarga to'g'ri keladi. Masalan, geografik kenglik 40° bo'lgan hududlarda $1 m^2$ tik yuzaga iyunda $680 \text{ Vt}/m^2$, iyulda $800 \text{ Vt}/m^2$, avgustda $760 \text{ Vt}/m^2$ energiya tushadi. Qilinayotgan ilmiy ishlar natijasida ishlab chiqilgan gelioquritgichlar ba'zi birlarining iqtisodiy samaradorligini oshirish maqsadida ularda qish oylarida ko'kat yetishtirish mo'ljallangan.

Gelioquritgichlar, havo-quyosh usuli (oddiy oftobda quritish) va yoqilg'i bilan ishlaydigan quritgichlarga nisbatan quyidagi afzalliklarga ega:

- 1) havo-quyosh usulida quritish muddati uzoq bo'ladi, ikkinchi tomondan mahsulotlar ifloslanadi, hashoratlar zararlaydi, chang o'tiradi, muhimi ayrim mevalarda, masalan, olmada C vitamin qariyb saqlanmaydi.

- 2) yoqilg'i bilan ishlaydigan quritgichlarda ma'lum tabiiy gaz, toshko'mir va boshqa yoqilg'ilar yoqiladi, gelioquritgichlardan foydalanilganda ma'lum bir miqdorda organik o'quv ashyolari tejab qolinadi, ikkinchi tomondan quyosh energiyasi ekologik jihatidan toza bo'lib, atrof-muhitni ifloslamaydi.

Gelioquritgichlarda, meva quritish kinetikasi va quritish muddati turli xil mahsulotlar uchun turlicha, masalan, o'rikni quritish muddati 4-5 sutka, olmaniki 3,5-4 sutka, anjirniki 4 sutka va hokazo. Yuqorida keltirilgan mahsulotlarni quritish texnologiyasi odatdagi usulga o'xshash bo'ladi. Avvalo, saralanadi, tozalanadi, o'rikka maxsus ishlov beriladi, olma ma'lum bir qalinlikda kesiladi, so'ngra tagliklarga joylashtirilib quritila boshlanadi. Tajribalar ko'rsatadiki, gelioquritgichlarda quritilgan mahsulot standart talabiga javob beradi. .

NATIJALAR. Meva va sabzavotlarni qurish kinetikasi deganda quritish jarayonida ularning namligini vaqt davomida o'zgarishi tushuniladi. Ya'ni meva namligining $W^c = f(t)$ vaqtga bog'lanishiga aytiladi. Meva va sabzavotlarning qurish kinetikasini o'rganish uchun 0,1 kg miqdorda bir necha meva namunalarini quritgichning to'rtli polkalariga qo'yiladi. Qurish jarayonida namunalar (mevalar) massasining kamayishi analitik tarozida har soatda o'lchab boriladi.



Namunadagi namning miqdori muvozanatli namlikka yetguncha o'lchashlar olib boriladi.

Quritish obyekti sifatida tut mevasi va sabzavotlardan sabzi olinib, ularning qurish rejimlari o'rganildi. Quritgich modeli ichidagi harorat ish rejimida natur (tabiiy) sharoitdagi gelioquritgich ichidagi haroratga mos qilib olindi.

Meva va sabzavotlarning namligi quyidagi formuladan hisoblab topiladi:

$$W^c = \frac{m - m_{kyp}}{m_{kyp}} \quad (1)$$

bu yerda m – meva massasi, m_{kyp} - quruq meva massasi.

Mevalarni quritish jarayonida quyidagi qurish parametrlari o'lchab boriladi:

1. Quritgich ichidagi harorat t_1 ,
2. Qurish ob'ekti (meva) ning harorati t_2
3. Quritish agentining tezligi ν ,
4. Quritish kamerasi ichidagi va tashkaridagi havoning nisbiy namligi φ
5. Tashqi harorat t_3

O'tkazilgan tajriba natijalari asosida mevalarning qurish kinetikasi, ya'ni meva namligining uning qurish vaqtiga bog'liqlik grafigi (qurish egriligi) chizildi.

Quyida tut mevasining qurish kinetikasi ko'rsatilgan (1-chizma). Grafikdan ko'rinadiki, qurish tezligining o'zgarmas davri mavjud.

Bu davrning davomiyligi oq tut mevasi uchun 8-10 soatni tashkil etadi. Mevalarning qurish egriligi grafigi bo'yicha qurish tezligini aniqlash mumkin. Qurish tezligi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$N = \frac{\Delta W}{\Delta \tau}; \quad \text{yoki} \quad tg\varphi = \frac{\Delta W}{\Delta \tau} \quad (2)$$

Tut mevasining o'zgarmas davridagi qurish tezligi $N = 30 \frac{\%}{\text{coam}}$ ni tashkil etadi.

Qurishning ikkinchi davrida mevaning namligi kamayadi. Bunda meva harorati ko'tarila boshlaydi. Tut mevasining namligi $W^c = 330\%$ ga yetganda qurishning ikkinchi davri boshlanadi. Meva namligining qurishi davomida uni o'zgarishi ekspotensial qonun bo'yicha kamaya boradi. Ya'ni

$$\frac{W - W_p}{W_k - W_p} = \exp(-k\tau) \quad (\tau) \quad (3)$$

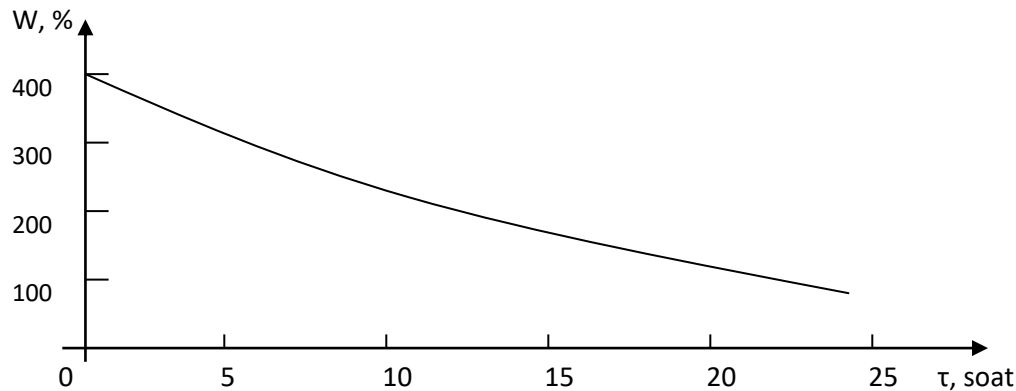
bu yerda W_p - mevaning muvozanatli namligi, W_k - kritik namlik. k – qurish koeffitsiyenti.

Qurish koeffitsiyentini qurish egriligi grafigidan topish mumkin:

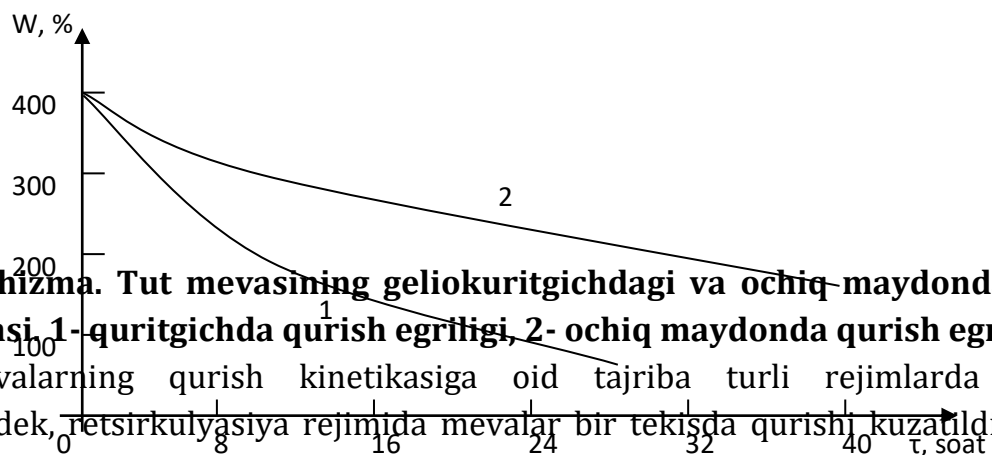
$$tg\varphi = k = \frac{\lg(W_1 - W_p) - \lg(W_2 - W_p)}{\tau_2 - \tau_1} \quad (4)$$

Tut mevasi tarkibidagi namlikni kamayishining vaqtga bog'likligi yoki, kurish kinetikasi 1-2 chizmalarda tasvirlangan.

Tajribada tabiiy va majburiy retsirkulyatsiya rejimi optimal rejim ekanligi kuzatildi. Bu rejimda ishlatilgan quritish agenti qaytadan (takroran) foydalaniladi. Bu rejimda quritish kamerasi ichidagi haroratning balandlik bo'yicha taqsimlanishi 3-4^oC dan oshmasligi aniqlandi.



1-chizma. Tut mevasining qurish kinetikasi.



2-chizma. Tut mevasining geliokuritgichdagi va ochiq maydondagi kurish kinetikasi, 1- quritgichda qurish egriligi, 2- ochiq maydonda qurish egriligi.

Mevalarning qurish kinetikasiga oid tajriba turli rejimlarda o'tkazildi. Shuningdek, retsirkulyatsiya rejimida mevalar bir tekisda qurishi kuzatildi. Quritgich modelida mevalarning qurish davomiyligi ochiq havoda quritilganga qaraganda 2-2,5 marta qisqarishi ma'lum bo'ldi. Quritilgan mevalarning sifati organoleptik usul bilan aniqlandi. Quritilgan mevalarni sifat ko'rsatgichlari qurish rejimiga bog'liqligi ma'lum bo'ldi.

MUHOKAMA. Qurilma oldingi devori va ustki qismi tiniq shisha bilan qoplangan "issiq qutidan" iborat. Qurilmaning har ikkala tomonida shisha romli eshiklar mavjud. Qurilma kamerasida uch qator siljuvchan to'rtli stellajlar o'rnatilgan bo'lib uch qator stellajda quritiladigan mahsulot joylashtiriladi. Yuqorida o'rnatilgan qo'shimcha issiqlik manbai IK-lampalar quyosh nurlarini mahsulotga to'g'ridan-to'g'ri tushishidan saqlovchi soyabon vazifasini bajaradi, energiya yetarli bo'lmagan hollarda undan ham issiqlik energiyasi olish maqsadida foydalaniladi. Havo aylanishini ta'minlash uchun havo oqimi aylanuvchi quvur va havo purkagichlar o'rnatilgan. Qurilmada kechayotgan jarayonlarni boshqarish uchun boshqarish pulti ham mavjud. Qurilma yengil 20-25 kg atrofida va ixcham bo'lib uni hovlining quyosh nuri tushadigan ixtiyoriy joyida o'rnatish mumkin.



Quriladigan mahsulot yuvib olingach stellajlarga joylashtiriladi. Quyosh nurlari shisha orqali qurilma kameralariga kirib, uning qismlari va meva-sabzovotlarda yutilib issiqlik energiyasiga aylanadi. Qurilma ichidagi harorat 60° - 62° gacha ortadi va harorat orta boshlagach ventilatsiya tizimi ishga tushadi.

Quyosh nuri tushadigan va yog'in-sochinsiz joyda o'rnatilgan bu qurilmadan qish va erta bahorda issiqhona sifatida foydalanish mumkin. Buning uchun stellajlar olib qoyilib uning ostidagi qutilarga hosildor tuproq solinadi va ko'chat hamda ko'kat etishtiriladi.

Asosiy ko'rsatkichlari mahsulot turiga (o'rik, gilos, olma, anjir, pomidor, qovun, turli navli uzumlar va h.k.) qarab qurish jarayoni 2-6 kuni tashkil etadi bu esa ochiq maydonda quritilgandan ikki uch marta ortiqdir. Agar qurilma tokka ulab qoyilsa qo'shimcha energiya manbai ishga tushib bu jarayon yanada tezlashadi. Shu bilan birga mahsulotning sifati yuqoridir. Qurilmaning mahsulot olish hajmi 10-15 kg gacha boradi. Qurilmaning har bir metr kvadrat yuzasi hisobidan mahsulotning pishib etishishi va mavsumiga bog'liq holda navbatma navbat 25-30 kg o'rik, 10-15 kg gilos, 25-30 kg pomidor, 10-15 kg mayiz, 5-10 kg qovun va boshqalarni quruq holda tayyorlab olish mumkin. Qurilmada qish va erta bahorda ovqatbop ko'katlar o'stirish yoki ko'chat etishtirish imkoni mavjud.

Mevalarni qurishi davomida quyidagi qurish parametrlari o'lchab borildi: to'g'ri va sochilgan quyosh radiatsiyasi, tashqi havoning harorati va nisbiy namligi, quritgich ichidagi haroratlar (pastki va yuqori qismidagi) va namlik, meva massasining kamayishi (har soatda), issiq havo oqimi tezligi, meva harorati, mevalarning o'lchamlari. Soat 14^{00} ga qadar quritgich ichidagi harorat oshib boradi. Kamera ichidagi maksimal harorat $58-62^{\circ}\text{C}$ ni tashkil etadi. Retsirkulyasiya rejimida kamera balandligi bo'yicha temperatura farqi $4-6^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'ladi. Bunda issiqlik tashuvchining tezligi sekundiga 1-1,5 metrni, havoning nisbiy namligi esa 35% ga tengligi o'lchanadi. Soat 14^{00} dan 19^{00} gacha harorat $28-32^{\circ}\text{C}$ gacha kamayadi. Tabiiyki past haroratda mevalarning qurish tezligi ham kamayadi. Kamerada mevalarni qurish tezligini bir meyorda saqlash uchun qo'shimcha issiqlik manbai (IQ-lampalardan) foydalanildi. Harorat 35° - 40°C dan pasayganda termoregulyator IQ lampalarni ulaydi. Zarur bo'lsa IQ lampalarni regulyator yordamida 70°C dan katta bo'lmagan istalgan haroratda ham tarmoqqa ulash mumkin. Tunda kerakli haroratga o'rnatilgan avtomatik qurilmalar yordamida IQ lampalar bilan ertalabga qadar mevalar quritiladi.

Qurilmaning afzalliklari:

- ✦ Minitexnologiyalar sirasiga kiradi, mahsulotlarni tez va yuqori sifatli quritadi.
- ✦ Oilani yil davomida quritilgan ekologik toza mahsulot bilan ta'minlaydi.
- ✦ Yengil, ixcham, ixtiyoriy joyga ko'chirilishi mumkin. Xizmat ko'rsatish uchun maxsus malakali xodimlar talab etilmaydi
- ✦ Qurilma uchun katta miqdorda mablag' talab etilmaydi, uni yasash yoki xarid qilish uchun oilalar mablag'lari etarli bo'ladi.



Qurilgan mahsulotning sifati va tashqi ko`rinishi (quritgichning namlik-issiqlik rejimi) mevalarni quritish rejimlaridan tashqari mevalarga quritishdan oldin dastlabki ishlov berish va quritish texnologiyasiga ham bog`liq bo`ladi.

Mevalarni quritishning optimal rejimini tanlashda quritiladigan mevalarning texnologik, issiqlik-texnikaviy va boshqa xususiyatlarini hisobga olish lozim. Shuningdek, quritishning samarali texnologik jarayonini ishlab chiqishda mevalarning fizikaviy-kimyoviy, strukturaviy, optik va boshqa ko`pgina xossalarni bilish talab etiladi.

XULOSA. Har qanday quritgichni ish jarayonini hisoblashda dastlabki ma'lumotlar sifatida quyidagilar olinadi:

1. Quritgichning ho`l yoki quruq mahsulotga nisbatan unumdorligi.
2. Quritgan mahsulotning dastlabki namligi W_H %
3. Quritilgan mahsulotning oxirgi namligi W %
4. Atrof-muhit harorati $^{\circ}C$
5. Quritgich kamerasi ichidagi harorat $^{\circ}C$
6. Qurish davomiyligi τ sutka.
7. Quritiladigan mahsulotning turi.

ADABIYOTLAR RO`YXATI (REFERENCES):

1. "Fan va texnologiyalar taraqqiyoti" ilmiy texnikaviy jurnali. – Buxoro, 2015. – 40 b.
2. Qahhorov S.Q., Jo`rayev H.O. Fizika ta'limida geliotexnologiya. – Toshkent: Fan, 2009.
3. Sharipova D.B. "Muqobil energiya manbalari asosida ishlaydigan meva quritgichini yaratish va tadqiq qilish". Magistrlik dissertatsiyasi. Buxoro-2019
4. To'rayev Akbarjon Farmonovich "Past haroratli Quyosh qurilmalarini yaratish va ularni tadqiq qilish" Magistrlik dissertatsiyasi. Buxoro-2020
5. Qahhorov S.Q., Samiev K.A., Jo'raev H.O. Quyosh qurilmalaridagi jarayonlari modellashtirish. Monografiya. –Toshkent. 2014. – 208 b.



6 Qahhorov S.Q., Jo'raev H.O. Muqobil energiya manbalari. Darslik. –Toshkent: NisoPoligraf, 2016. – 214 b.

7 <http://www.03-ts.ru>

8. www.altenergy.narod.ru

9. www.solarsistem.ru

10 <http://energy-mgn.nm>