

## KORSZERŰSÍTETT B1-15 TÍPUSÚ GABONASZÁRÍTÓ ENERGETIKAI FELÜLVIZSGÁLATA ÉS A FELÜLETI HŐVESZTESÉG AZONOSÍTÁSA

**Antal Tamás** 

habilitált egyetemi docens, Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet,  
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék  
4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., e-mail: [antal.tamas@nye.hu](mailto:antal.tamas@nye.hu)

**Nagy János** 

tanársegéd, Nyíregyházi Egyetem, Műszaki és Agrártudományi Intézet,  
Jármű és Mezőgazdasági Géptani Tanszék  
4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B., e-mail: [nagy.janos@nye.hu](mailto:nagy.janos@nye.hu)

### **Absztrakt**

*A jelenleg üzemelő kb. 35-40 éves szárítók többségét még megéri és fel lehet újítani, mely során a szakemberek elvégzik a hővisszanyerő rendszer, a légcatornák, a szigetelés, a szárítóvezérlő szekrény kiépítését, és a porleválasztó elhelyezésével a rendszer a környezetvédelmi követelményeknek is megfelel. A jelen tanulmányban az 1980-as években épült Bábólna 1-15 típusú keresztirányú légátvezetéses, csörgedezett rendszerű aknás terményszárító felújításának energetikai célú eredményét ismertetjük, mely során a hűtőventilátor kiiktatásával és a szárítólevegőt újrahasznosító, hővisszanyerés alkalmazásával a fajlagos hőenergia-fogyasztás 29%-kal csökkent az eredeti megoldáshoz képest. Ezt az értéket a szárítóberendezés hőtechnikai ellenőrző vizsgálat elvégzésével igazoltuk. A légtechnikai számítás elvégzése során meghatároztuk a hűtőből szívott légmennyiség mértékét. A terményszárító felületi hőveszteségét a szárításra felhasznált földgázfogyasztás és a Mollier-féle h-x diagram alapján számolt fajlagos hőfelhasználás különbségéből határoztuk meg.*

**Kulcsszavak:** Bábólna B1-15, fajlagos hőfelhasználás, ventilátor felülvizsgálat, felületi hőveszteség

### **Abstract**

*Most of the dryers currently in operation, which are around 35-40 years old, are still worthwhile and can be upgraded, with the installation of a heat recovery system, insulation of air ducts, building a dryer control cabinet and the installation of a dust collector to meet environmental requirements. In this study presents the energy efficiency results of the renovation of the Bábólna 1-15 type transverse air-conducted, shaft crop dryer built in the 1980s, where the specific heat energy consumption was reduced by 29% compared to the original solution by eliminating the cooling fan and applying heat recovery to recycle the drying air. This value was verified by performing a thermal verification test of the dryer. The air-technical calculation was used to determine the amount of air sucked from the cooling section. The surface heat loss of the crop dryer was determined from the difference between the natural gas consumption for drying and the specific heat consumption calculated from the Mollier h-x diagram.*

**Keywords:** Bábólna B1-15, specific heat consumption, fan control, surface heat loss

## 1. Bevezetés

A hazai szemestermény-szárítógéppark összetételét vizsgálva, többsége továbbra is rendkívül korszerűtlen, műszakilag elavult berendezésekből áll. Ezeknek a keresztáramlású szárítóknak a fajlagos hőenergia-felhasználása megközelítőleg 5,5 MJ/kg víz (a nyers gabonából 1 kg víz elpárologtatásához szükséges hőenergia-felhasználás), ami igen magas értéket képez, ezért ezek a berendezések energiazabálóknak tekinthetők (Herdovics és Csermely, 2004).

A szemestermény-szárítás rendkívül magas hőenergia-felhasználása igazi kihívást jelent a nemzetgazdaság számára. A szárítás költsége döntő a gabonatermelés eredményessége szempontjából, melynek mértéke – az alkalmazott szárítástechnológia figyelembevételével – elérheti az összes termelési költség 25-40%-át. Mindezeket figyelembe véve olyan mezőgazdasági szárító fejlesztésére van szükség, mely alacsony villamos- és hőenergia-felvétellel rendelkezik, továbbá a porkibocsátás minimalizált és a szárított termék kiváló minőségű. Az energia- és költségtakarékos üzemmódról akkor beszélhetünk, ha például hővisszanyerési megoldást alkalmazunk (Kacz és Kocsis, 2013). A korszerűnek tekinthető szárítóknál a hűtő- és a szárítózóna alsó szakaszából kilépő alacsony páratartalmú levegő együttes visszavezetésére kerül sor a tüzelőberendezéshez, és melegítés után a szárítózónába juttatható, vagy a szárítóközeghez keverhető (Német, 2014). Ezzel a megoldással akár 25-35%-os energiamegtakarítás érhető el (Herdovics és Csermely, 2004).

Az utóbbi évtizedben több olyan 30-35 éve épült hagyományos szemestermény-szárító felújítása történt meg, amelyek ígéretes fejlesztésnek bizonyultak (Balla, 2011). Ezek a korszerűsítési projektek, melyek a Bábolna típusú szárítóhoz kötődnek mindmáig folytatódnak, sajnos a tevékenység mára kisebb mértékű intenzitással jellemezhető.

Ebben a tudományos munkában a következő célokat tűztük ki: meghatározni egy hagyományos keresztáramlású gabonaszárító fajlagos energiafogyasztását a gázfogyasztást alapul véve, összehasonlítani ezt az értéket korszerűsítésen átesett szárító fajlagos hőenergia-fogyasztásával; ezek mellett meghatározni a felújított szárító fajlagos energiafogyasztását Mollier-féle h-x diagram felhasználásával és megbecsülni a szárító felületi hőveszteségét.

## 2. Anyag és módszer

Ezen fejezetben a kutatómunka sikeres elvégzéséhez szükséges berendezéseket és szoftvereket kívánjuk ismertetni.

### 2.1. Az eredeti Bábolna 1-15 típusú szemestermény-szárító

A szárítási elvét tekintve a berendezés egyfokozatú vízelvonást valósít meg. Mivel a szárítóban a nedves gabona haladási iránya felülről lefele történik, ezért ez gravitációs csörgedezett rendszerű anyagmozgatásnak felel meg (1. ábra).

A tüzelőberendezésből a vízelvonáshoz szükséges felmelegített levegőt a radiál (meleglevegő-) ventilátor által a szárítózónába vezetik, ahol a szárítandó anyaggal találkozik keresztirányban. A szemes terményből távozó magas páratartalmú levegő a légsatornákon keresztül szárító másik oldalán található libegő ajtókon távozik. Mivel a szárítóban található meleg és az előírásnak megfelelő nedvességtartalmú terményt tárolási állapotra kell hozni, ezért a vízelvonás műveletét hűtéssel szükséges befejezni. A szárítóoszlop alsó része a hűtőzóna elnevezést kapta, mivel a hideglevegő-ventilátor a környezeti hideg, relatíve magas páratartalmú levegővel lehűti a hűtőzónába kerülő szárított gabonát.



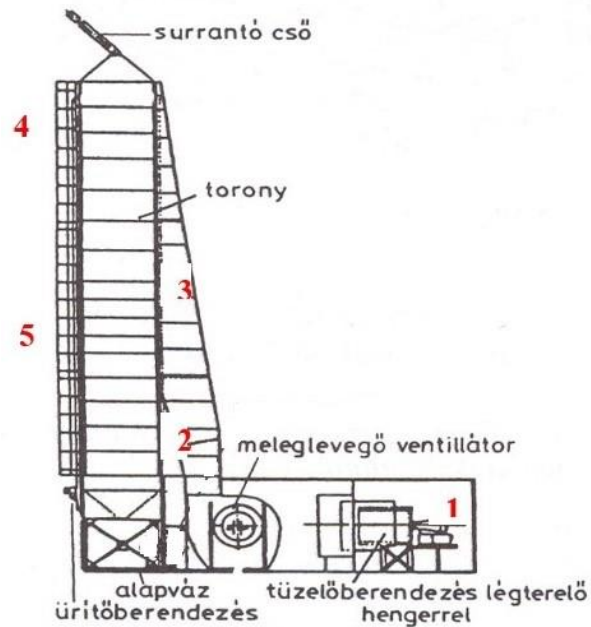
**1. ábra.** Bábolna 1-15 típusú keresztáramlású gabonaszárító

## **2.2. A korszerűsített Bábolna 1-15 típusú szemestermény-szárító**

Az átalakított Bábolna B-1-15 típusú szárítóberendezés esetében a hideglevegő-ventilátort kiiktatták. A meleglevegő-ventilátort pedig úgy készítették el, hogy a hűtőzónából kijövő, a termény által felmelegített és alacsony páratartalmú levegőt az égőtérbe szívja és összekeveri a tüzelőberendezés által felmelegített levegővel (ún. hővisszanyerés), majd ezt a kevert szárítóközeget nyomja fel a szárító felső zónájába. Ezáltal a szárítózakasz nyomottá, a hűtőszakasz pedig szívottá vált. Ezen kivétel hozzájárult ahhoz, hogy 30 kWh-val csökkent a szárító villamos energia-fogyasztása, illetve a hűtőzónából kijövő, vízelvonásra alkalmas levegő nem a környezetet melegíti.

Az égéshez szükséges és a szárítóban uralkodó hőmérsékletet, relatív nedvességtartalmat öt különböző ponton mértük a Testo mérőkészülék segítségével. Az alábbi helyeken (2. ábra):

1. Égőtérbe beszívott levegő (temperált, zárt helyiség)
2. Hűtőzónából visszakevert levegő (a lezárt sor alatt mérve, 2\*35 db)
3. Felső szárítózónába belépő levegő (az égőből)
4. Felső szárítózónából kilépő levegő (a felső három sor mérve, 2\*15 db)
5. Alsó szárítózónából kilépő levegő (a lezárt, azaz 8. sor felett mérve, 2\*25 db)



2. ábra. Mintavételi pontok elhelyezkedése a korszerűsített B-1-15 típusú szárítón [Francsics, 2003]

### 2.3. Testoterm 4510-es mérőkészülék

A Testoterm mérőkészülék egy multifunkciós mérőeszköz, mely képes légsebesség, hőmérséklet és relatív nedvességtartalom mérésére. A Testo műszergyártó cég alapvetően épületgépészeti, légtechnikai és szellőzéstechnikai mérések elvégzésére fejlesztette ki a berendezést.

#### 2.3.1. A hőmérsékletmérő antenna

Ez az antenna tulajdonképpen egy NiCr-NiAl levegőszonda. Ezen szondán kívül csatlakoztatható még a Testoterm mérőeszközhöz felület-, merülő-, vagy áthatoló szonda. Fontos, hogy DIN szabvány szerinti 8 tűs csatlakozót képes fogadni a mérőeszköz. A mérési tartomány  $-200\text{ °C}$ -tól  $+600\text{ °C}$  között,  $\pm 0,3\text{ °C}$  pontossággal írható le.

#### 2.3.2. Relatív nedvességtartalom-mérő

A Testoterm kapacitív nedvességtartalom-érzékelőket használ a levegő relatív nedvességtartalmának mérésére. A páratartalom-érzékelő NTC hőmérsékletmérővel van kombinálva. A szonda feje az érzékeny érzékelő és NTC mérőfej okán egy védőkupakkal van ellátva. A páratartalom-érzékelő mérési tartománya:  $0\text{--}100\%$  ( $\pm 2\%$ ).

#### 2.3.3. Anemométer

A mérőszonda három átmérővel készült:  $\text{Ø } 12\text{ mm}$ ,  $\text{Ø } 16\text{ mm}$ ,  $\text{Ø } 25\text{ mm}$ . A lapátos kialakítású légsebességmérő szonda mérési tartománya  $0,25\text{--}60\text{ m/s}$  közötti.

## 2.4. Air Humid Handling szoftver

A szoftver a Zeller Consulting Suisse saját fejlesztésű terméke, amely hőcserélőkkel, légkondicionálásal és termodinamikával foglalkozó szakemberek számára készült. Gyakorlatilag a szoftver a Mollier h-x diagram digitális verzióját tartalmazza.

## 3. Eredmények

A vizsgálat során a Testoterm 4510 típusú műszer segítségével határoztuk meg a szárítóközeg paramétereit (hőmérséklet, relatív nedvességtartalom) és a ventilátor által továbbított közeg sebességét. A nyers és a szárított kukorica nedvességtartalmát (nedves bázisban) a gépkezelőtől kaptuk meg (1. táblázat). A földgázfogyasztást a szolgáltatói gázfogadó digitális mérőórájáról olvastuk le. Az átalakítást megelőzően 2021 őszén rögzítettük a Bábólna szárító gázfogyasztását hasonló kondíciók (időjárás és kukorica nyers nedvességtartalma) mellett, mint a korszerűsítés után 2022. 10. 31-én.

A mérés időtartama: 2 h (10:00–12:00). Anyag: kukorica (*Zea mays* L.) A szárított anyag mennyisége óránként:  $G_2 = 11,3$  t/h (A gépkezelőtől kapott adatok).

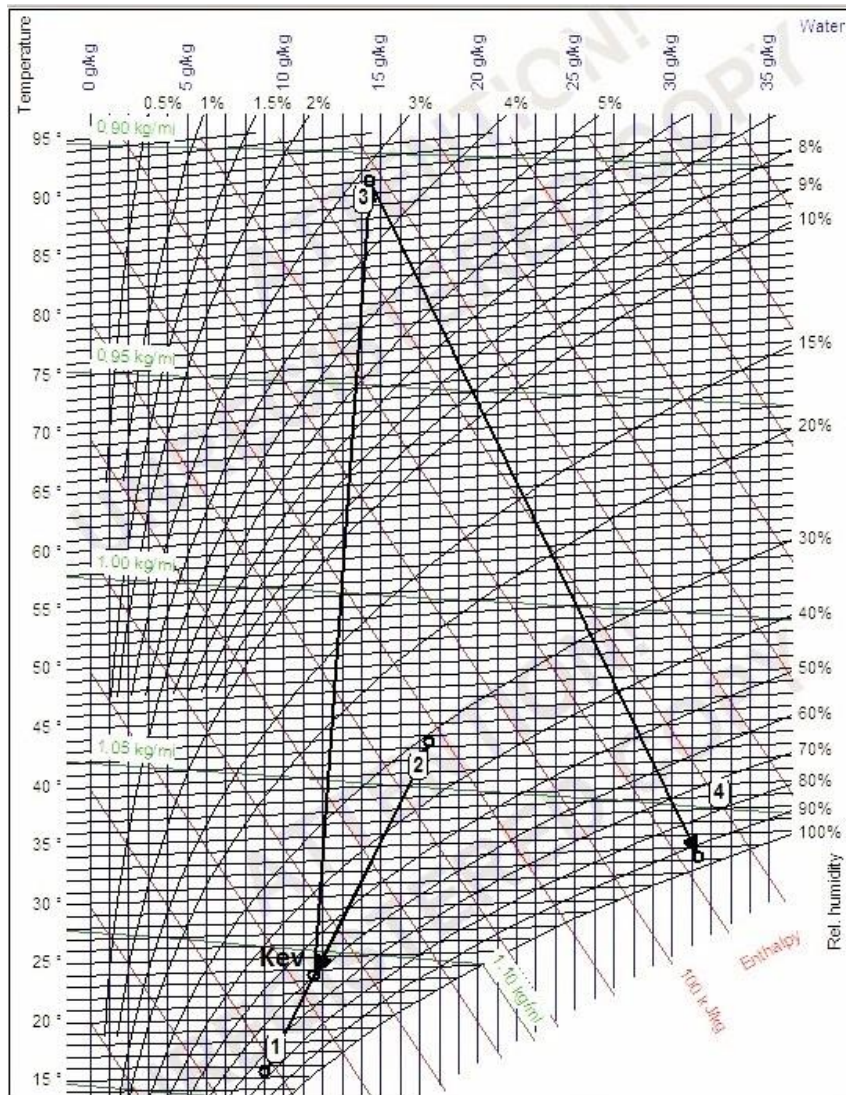
A korszerűsített Bábólna 15 t/h teljesítményű szárítónál alkalmazott ventilátor anemométerrel mért légszállítása  $50\,000$  m<sup>3</sup>/h, a léghevitőnél. Ez az érték a temperált helyiségből beszívott légmennyiséget jelenti. A ventilátor keverési aránya – a kültérből és a hűtőből szívott – a légszállítási teljesítményből 70% : 30%-ra adódott, melyet a Mollier h-x diagram készítésénél kellett figyelembe venni a 3.3. fejezetben található számításoknál.

**1. táblázat.** A mérési pontokon detektált levegő/szárítóközeg hőmérséklet, relatív nedvességtartalom, légsebesség és az anyag nedvességtartalmi adatai

Mérési pontok	Hőmérséklet (T) [°C]	Relatív nedvességtartalom ( $\varphi$ ) [%]	Légsebesség (v) [m/s]	A kukorica nedvességtartalom (W) [%]
1. Égőtérbe beszívott levegő (temperált helyiség)	15,4 ±1,2	77,6 ±2,7	–	–
2. Hűtőzónából visszakevert	42,4 ±1,8	31,2 ±1,4	4,45 ±0,1	–
3. Felső szárítózónába belépő (égőből kevert)	89 ±2,2	3,2 ±0,1	–	21,2* ±0,7
4. Felső szárítózónából kilépő	32,2 ±1,4	95,3 ±3,1	8,8 ±0,3	–
5. Alsó szárítózónából kilépő	46,2 ±1,9	63,5 ±2,4	7,05 ±0,4	13,5* ±0,5

\*A szárító gépkezelőjétől kapott adatok.  
± szórás

A 3. ábrán látható az 1. táblázatban közölt szárítóközeg adatainak – a levegő hőmérséklet és relatív nedvességtartalom – ábrázolása Mollier-féle h-x diagramban.



3. ábra. A B1-15 típusú szárítón a mérési adatok alapján megszerkesztett Mollier-féle h-x diagram

### 3.1. Az eredeti Bábolna 1-15 típusú szárító fajlagos hőenergia-felhasználása gázfogyasztás alapján

A szárított kukorica nedvességtartalmának és tömegáramának ismeretében a szárítókamra vízpárolgató teljesítménye (1):

$$G_v = G_2 \times \frac{w_1 - w_2}{100 - w_1} = 11300 \times \frac{21,2 - 13,5}{100 - 21,2} = 1104,187 \text{ kg/h,} \quad (1)$$

ahol:

$G_v$ : a szárító vízpárologtató képesség (kg/h),

$G_2$ : a szárított anyag mennyisége óránként (11 300kg/h – a gépkezelőtől kapott adat),

$W_1$ : a nedves anyag víztartalma (%),

$W_2$ : a szárított anyag víztartalma (%).

Az óránként a szárításra felhasznált hőenergia ( $Q_k$ ) (2):

$$Q_k = V_g \times H_g = 164,98 \times 34 = 5609,32 \text{ MJ/h}, \quad (2)$$

ahol:

$Q_k$ : óránként felhasznált hőenergia (MJ/h),

$V_g$ : gázfogyasztás (164,98 Nm<sup>3</sup>/h – a mérőóráról leolvasott adat).

$H_g$ : földgáz fűtőértéke (34 MJ/m<sup>3</sup> – gázszolgáltatótól kapott adat).

Innen a Bábolna B1-15 szárító fajlagos hőfelhasználása ( $q_f$ ) a gázfogyasztás alapján számolva (3):

$$q_f = \frac{Q_k}{G_v} = \frac{5609,32}{1104,187} = 5,08 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}_{\text{víz}}}. \quad (3)$$

### **3.2. Az átalakított Bábolna 1-15 típusú szárító fajlagos hőenergia-felhasználása gázfogyasztás alapján**

A szárított kukorica nedvességtartalmának és tömegáramának ismeretében a szárítókamra vízpárologtató teljesítménye (4):

$$G_v = G_2 \times \frac{W_1 - W_2}{100 - W_1} = 11300 \times \frac{21,2 - 13,5}{100 - 21,2} = 1104,187 \text{ kg/h}, \quad (4)$$

ahol:

$G_v$ : a szárító vízpárologtató képesség (kg/h),

$G_2$ : a szárított anyag mennyisége óránként (11 300kg/h – a gépkezelőtől kapott adat),

$W_1$ : a nedves anyag víztartalma (%),

$W_2$ : a szárított anyag víztartalma (%).

Az óránként a szárításra felhasznált hőenergia ( $Q_k$ ) (5):

$$Q_k = V_g \times H_g = 127,4 \times 34 = 4331,6 \text{ MJ/h}, \quad (5)$$

ahol:

$Q_k$ : óránként felhasznált hőenergia (MJ/h),

$V_g$ : gázfogyasztás (127,4 Nm<sup>3</sup>/h – a mérőóráról leolvasott adat),

$H_g$ : földgáz fűtőértéke (34 MJ/m<sup>3</sup> – gázszolgáltatótól kapott adat).

Innen a korszerűsített Bábolna B1-15 szárító fajlagos hőfelhasználása ( $q_f'$ ) a gázfogyasztás alapján számolva (6):

$$q_f' = \frac{Q_k}{G_v} = \frac{4331,725}{1104,187} = 3,923 \frac{MJ}{kg_{v\acute{e}z}}. \quad (6)$$

### 3.3. A korszerűsített Bábolna 1-15 típusú szárító hőtechnikai ellenőrző vizsgálata Mollier h-x diagram alapján

Az 1 kg száraz levegővel elvitt nedvesség meghatározható az alábbi összefüggéssel (7):

$$\Delta x = (x_4 - x_{keverék}), \quad (7)$$

ahol:

$\Delta x$ : 1 kg száraz levegővel elvitt nedvesség mennyisége (kg/kg),

$x_4$ ;  $x_{keverék}$ : a Mollier h-x diagramból leolvasott abszolút nedvességtartalom-értékek.

A 3. ábra diagramjából kapott abszolút nedvességtartalom-értékek:

$$x_4 = 31,421 \frac{g}{kg} \quad x_{kev} = 11,559 \frac{g}{kg}.$$

Innen  $\Delta x$  (8):

$$\Delta x = x_4 - x_{kev} = 31,421 - 11,559 = 19,862 \frac{g}{kg} = 0,019862 \frac{kg}{kg} \quad (8)$$

A következőkben egyszerűsített számítással adjuk meg a fajlagos hőfelhasználás ( $q_f''$ ) értékét. A fajlagos hőigény ( $q_f''$ ) egyszerűsített alakú képlete tehát (9):

$$q_f'' = \frac{h_3 - h_{keverék}}{x_4 - x_{keverék}} \left( \frac{MJ}{kg_{v\acute{e}z}} \right) \quad (9)$$

Az entalpia (h) értékek különbsége fogja megadni az 1 kg nedves levegővel közölt hőmennyiséget ( $q_k$ ) (10). Ezeket az értékeket is a 3. ábráról kapjuk meg:

$$h_3 = 128,185 \frac{kJ}{kg}, \quad h_{kev} = 53,056 \frac{kJ}{kg}$$

$$q_k = h_3 - h_{kev} = 128,185 - 53,056 = 75,129 \frac{kJ}{kg}, \quad (10)$$

ahol:

$q_k$ : 1 kg nedves levegővel közölt hőmennyiség (kJ/kg),

$h_3$ ;  $h_{keverék}$ : a Mollier h-x diagramból leolvasott entalpiaértékek.

A fajlagos hőfelhasználás ( $q_f''$ ) a Mollier h-x diagram adatai alapján tehát (11):

$$q_f'' = \frac{h_3 - h_{kev}}{x_4 - x_{kev}} = \frac{75,129}{0,019862} = 3782,549 \frac{kJ}{kg_{v\acute{e}z}} = 3,782 \frac{MJ}{kg_{v\acute{e}z}} \quad (11)$$



### 3.4. A hűtőzónába belépő csatornáknál mért légmennyiség (szívott oldal)

A hűtőzónában  $2 \times 35$  db légcsonna található, melyek beszívó nyílásánál a levegő sebességét mértük légsebességmérővel, csatornánként 4 ponton. Egy csatorna felülete ( $A_{cs}$ ) (12):

$$A_{cs} = 0,02 \text{ m}^2 \text{ (saját mérési adat)} \quad (12)$$

ahol:

$A_{cs}$ : egy db csatorna felülete ( $\text{m}^2$ ).

A hűtőszakaszban található  $2 \times 35$  db légcsonnán áramló levegőt forgatjuk vissza az égőtérbe, így ennek felülete a következőképpen számolható ( $\Sigma A_{cs}$ ) (13):

$$\Sigma A_{cs} = 2 \times 35 \times A_{cs} = 2 \times 35 \times 0,02 = 1,4 \text{ m}^2 \quad (13)$$

ahol:

$\Sigma A_{cs}$ : a hűtőszakaszban lévő csatornák összfelülete ( $\text{m}^2$ ),

$A_{cs}$ : egy db csatorna felülete ( $\text{m}^2$ ).

A 35-35 db légcsonnán mért beszívott levegő sebességét átlagoltuk (1. táblázatból) ( $v_{cs.átlag}$ ) (14):

$$v_{cs.átlag} = 4,45 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad (14)$$

ahol:

$v_{cs.átlag}$ : a csatornán beszívott levegő átlagsebessége ( $\text{m/s}$ )

A hűtőn átszívott levegő légmennyisége ( $V_{hűtő}$ ) (15):

$$V_h = \Sigma A_{cs} \times v_{cs.á} \times 3600 = 1,4 \times 4,45 \times 3600 = 22.428 \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \quad (15)$$

ahol:

$V_h$ : a hűtőn átszívott levegő térfogatárama ( $\text{m}^3/\text{h}$ ),

$v_{cs.átlag}$ : a légcsonnán beszívott levegő átlagsebessége ( $\text{m/s}$ ),

$\Sigma A_{cs}$ : a hűtőszakaszban lévő csatornák összfelülete ( $\text{m}^2$ ).

Így a felújított szárítónál alkalmazott ventilátor teljes légszállítása – a kültérből és a hűtőzónából szívott –  $50\,000 \text{ m}^3/\text{h} + 22.428 \text{ m}^3/\text{h}$  –, azaz  $72\,428 \text{ m}^3/\text{h}$  értékre adódik. Ezen eredmény alapján határoztuk meg a fentebb közölt keverési arányt: 70% : 30%-ot (Antal és Szászi, 2022).

## 4. Összefoglalás

Ebben a tudományos munkában egy 1980-as években épült Bábolna 1-15 típusú gabonaszárító korszerűsítése előtt és után a földgázfogyasztást alapul véve meghatároztuk a szárítók minősítésére gyakran használt specifikus mutató – fajlagos hőfelhasználás – értékét. A hagyományos B1-15 szárító  $5,08 \text{ MJ/kg}$  víz, a hővisszanyerő rendszerrel kiépített B1-15 szárító pedig  $3,923 \text{ MJ/kg}$  víz fajlagos hőenergiafogyasztással jellemezhető. Ezt másképpen úgy is mondhatjuk, hogy a  $15 \text{ t/h}$ -ás teljesítményű korszerűsített Bábolna szárító mintegy 29,5%-kal alacsonyabb hőenergiát igényel hasonló időjárási körülmény

és nedvességtartalmú nyers kukorica szárítása esetében az eredeti típushoz képest. Mindezen eredmények alapján kijelenthetjük, hogy az energetikai célú felújítás beváltotta a hozzá fűzött reményeket. A megvalósult beruházás megtérülési ideje 4-4,5 év, amennyiben a szárító évenként legalább 600 üzemórát működik.

Egyszerű számítási módszerrel meghatároztuk a hűtőzónán átszívott felmelegített levegő térfogatáramát. Emellett szintén mérés útján meghatároztuk hasonló elveket követve a léghevítőn keresztül a temperált helyiségből beszívott légmennyiséget. Így a ventilátorhoz a kültérből és a hűtőből érkező levegő aránya 70% : 30%, ami a Mollier-féle h-x ábrán megszerkesztett szárítási diagramhoz elengedhetetlen. A Mollier-féle h-x diagram segítségével kiszámított fajlagos hőfelhasználás értéke 3,782 MJ/kg víz.

A korszerűsített Bábolna gabonaszárító gázfogyasztás (3,923 MJ/kg víz) és a szárítóközeg kalorikus jellemzői alapján kalkulált fajlagos hőfelhasználás (3,782 MJ/kg víz) közötti különbség 3,72%, ami jól mutatja, hogy van hővesztés a szárítás során. A számítás útján meghatározott gabonaszárító felületi hővesztése (3,72%) a szakirodalom által becsült felületi hővesztés intervallum (2-4%) között van (Beke, 1997). Azt feltételezzük, hogy a földgázfogyasztás alapú hőfelhasználás vagyis a szárítási technológiai folyamat összes üzemi hőigénye és a szárítóba bevitt levegő felmelegítésére fordított hőmennyiség különbsége adja a felületi vagy sugárzással leadott hőmennyiséget.

A gabonaszárítás során keletkező hővesztés pontos meghatározására a termográfia módszertana ajánlott, melynek segítségével mérhető a szárító horganyzott acél felületének hőmérséklete, illetve becsülhető a hőszugárzással elvesztett hő, valamint hasonlósági egyenletekkel számítható a konvektív hőátadási tényező, majd ebből a kalkulálható konvektív hővesztés.

## 5. Köszönetnyilvánítás

A cikkben ismertetett kutatómunkát a Nyíregyházi Egyetem Tudományos Tanácsa támogatta.

## Irodalom

- [1] Herdovics M., Csermely J. (2004). A szemestermény-szárítás helyzete, technológia fejlesztési lehetőségei. *Agro Napló*, 2004/9, pp. 86–88.
- [2] Balla J. (2011). A szárítófejlesztési program tovább folytatódik az IKR Zrt.-nél. *Agrárágazat*, 12 (8), pp. 88–90.
- [3] Kacz K., Kocsis S. (2013). Szárítástechnológia alternatív megoldások a szemestermény-szárítók fűtésében. *Agro Napló*, 2013/02, pp. 99–100.
- [4] Német, B. (2014). Terményszárítás, szemestermény-szárítók. *Agrárium*7, 2014/04, pp. 33–34.
- [5] Francsics P. (2003). Szemes termények mesterséges szárítása. In: Szendrő, P. (szerk.), *Géptan Mezőgazda Kiadó*, Budapest, p. 505.
- [6] Antal T., Szászi M. (2022). Riela GDT 200 típusú gabonaszárító ellenőrző vizsgálata. *Acta Academiae Nyiregyhaziensis*, 6, pp. 37–55.
- [7] Beke J. (1997). A hőközlés határfoka. In: Beke J. (szerk.), *Terményszárítás*. Agroiinform Kiadó és Nyomda Kft., Budapest, pp. 201–202.