

Dr. Molnár Tamás Géza PhD
főiskolai docens



Növényházak létesítése 4.Olvasólecke

Jelen tananyag a Szegedi Tudományegyetemen
készült az Európai Unió támogatásával.

Projekt azonosító: EFOP-3.4.3-16-2016-00014

Olvasási idő 40 perc

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

NÖVÉNYHÁZAK NYÁRI KLIMATIZÁLÁSA

A termesztőberendezés energia mérlegegyenlete, jó közelítéssel:

$$\eta_{\text{át.}} \cdot q_{\text{NAP}} \cdot A_{\text{alap}} = A_{\text{hat.}} \cdot k \cdot (t_i - t_e) + Q_{\text{lég.}} \quad (1. \text{ képlet})$$

$$\eta_{\text{át.}} \cdot q_{\text{NAP}} \cdot A_{\text{alap}} + k_f \cdot A_{\text{fü}} \cdot (t_a - t_i) = A_{\text{hat.}} \cdot k \cdot (t_i - t_e) + Q_{\text{lég.}}, \quad (2. \text{ képlet})$$

ahol:

- $\eta_{\text{át.}}$ - a burkolat -nap- sugárzás áteresztő képessége
- q_{NAP} a napsugárzás intenzitás [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2}$]
- A_{alap} a termesztőberendezés alapterülete [m^2]
- $A_{\text{hat.}}$ a termesztőberendezés határoló felületének nagysága [m^2]
- $A_{\text{fü}}$ - a hőleadók összes-fűtőfelületének nagysága [m^2],
- k a burkolat hőátbocsátási tényezője [$\text{W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$]
- k_f - a hőleadófelület hőátbocsátási tényezője [$\text{W}/\text{m}^2 \text{ K}$],
- $t_i - t_e$ a belső és külső levegő hőmérséklet különbsége [K]
- t_a - a hőleadókban lévő víz átlaghőmérséklete [$^{\circ}\text{C}$],
- $Q_{\text{lég.}}$ - a légcserével távozó hőáram [W]

A légcserével távozó hőáram pedig:

$$Q_{\text{lég.}} = z \cdot V_{\text{ház}} \cdot \varsigma_l \cdot [c_p \cdot (t_i - t_e) + r \cdot (x_i - x_e)] \quad [\text{W}] \quad (3. \text{ képlet})$$

ahol:

- z - az óránkénti légcsereszám [h^{-1}]
- $V_{\text{ház}}$ a termesztőberendezés légtérfogata [m^3]
- ς_l - a levegő sűrűsége [$\text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$]
- c_p - a levegő -állandó nyomáson- mért fajlagos hőkapacitása [$\text{Ws} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$]
- r - a víz párolgáshője [$\text{Wh} \cdot \text{kg}^{-1}$]
- $(x_i - x_e)$ - a külső levegőhöz képest a belső 1 kg-nyi száraz levegőben lévő vízgőz tömege [$\text{kg} \cdot \text{kg}^{-1}$]

Növényházak nyári klimatizálásának üzemi körülményei:

1. Az összefüggésben szereplő **légcsereszám (z)** a pl. *téli fűtési időben úgymond zárt termesztőberendezésben is nagyobb nullánál mivel nincs teljesen azaz légmentesen a külső térhez képest a belső termesztő tér elválasztva.*
2. **Ez a kialakításkor nem is lehet cél,** tekintettel arra *hogy a növények pl. a fényenergia elnyelésekor széndioxidot vesznek fel és ennek folyamatos pótlása* csak az általa biztosított hogy a külső nagyobb parciális nyomás hatására meginduló kiegyenlítődés révén folyamatosan **a burkolat résein keresztül áramlik be széndioxid míg a hőmérsékletkülönbségből adódó sűrűség különbség hatására levegő.**

3. Pont ezen úgynevezett **alap légcsereszámban is lényeges lehet az eltérés a burkolat anyaga alapján.** Az üveg borítás esetén ennek értéke minimum 1,2 míg pl. - polietilén- fólia borításkor ennek majd fele, a 0,8-es érték az aktuális. (CO_2).

$$Q_{\text{lég.}} = z \cdot V_{\text{ház}} \cdot \zeta_l \cdot [c_p \cdot (t_i - t_e) + r \cdot (x_i - x_e)] \quad [W] \quad (3. \text{ képlet})$$

4. Az összefüggés alapján a **mindenkori belső (t_i) hőmérséklet meghatározható.**
5. A **napsugárzás intenzitása** közvetve a külső (t_e) hőmérséklet értékét is befolyásolja. A napsugárzás intenzitásának függvényében **belső, illetve a külső hőmérséklet emelkedésével arányosan, a fűtés automatikája először a hőleadókban keringtetett víz (t_a) átlaghőmérsékletére hat** a fűtőkörben lévő két-, avagy három- esetleg négyjáratú szelep révén.
6. Annak csökkentésével a **fűtőfelületek által leadódó hőáram értéke is csökken. Amikor a fűtés hőárama tovább nem csökkenthető, vagyis a $t_a \equiv t_i$, akkor a légcseré növelésével lehet a sugárzási energia egy részét kijuttatni a termesztőházból.**
7. A légcseré növelését szellőztetéssel valósítjuk meg. **Persze a szellőztetés helyett a napsugárzási hőáram részleges kirekesztésével is ugyanez érhető el**, ekkor pl. külső árnyékolóval árnyékoljuk a termesztőházat.
8. Erre azért is szükség lehet, **mert a túl erős megvilágítás a növény számára már oly káros, hogy asszimiláció helyett inkább a korábban asszimilált anyagok lebontására kényszerül.**
9. Ezért a nagyobb **belső léghőmérséklet (nyári hónapok!) kialakulásának a megakadályozására a (természetes vagy kényszer) szellőztetés, hűtés és/vagy árnyékolás szükséges** (1. ábra).

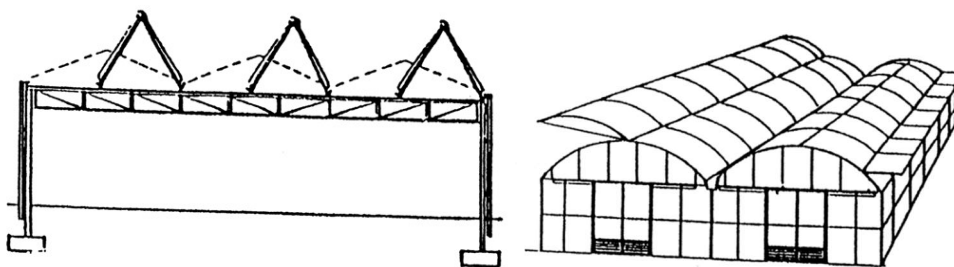


1. ábra Növényházak nyári klimatizálása [<https://www.ditusz.hu>], [<https://royalbrinkman.hu>],

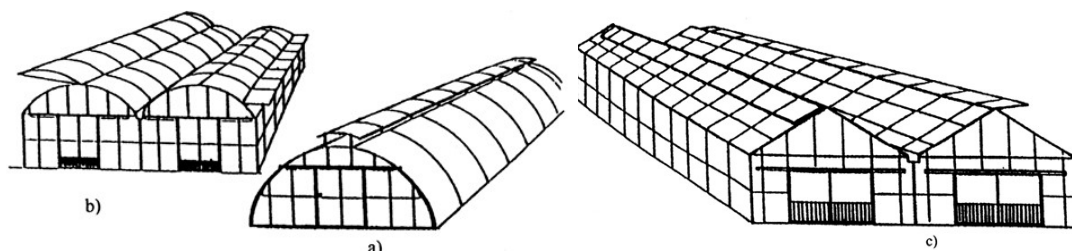
SZELLŐZTETÉS

Természetes szellőztetés

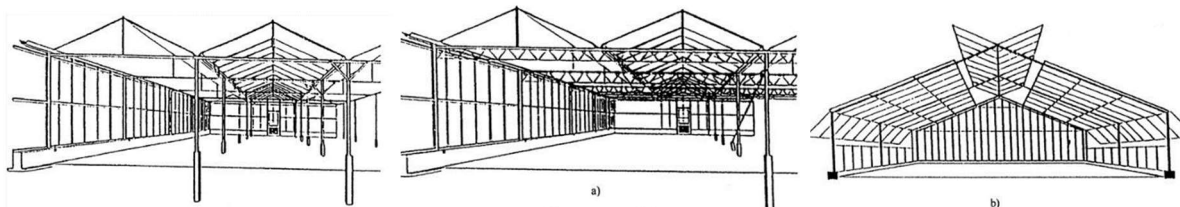
- Szellőztetéskor a *termesztőház burkolatán nyitott, úgynevezett szellőzőfelületek* ($A_{szel.}$) révén a *légcsereszám* (z) növelése a cél (1. ábra), (2. ábra).
- A szellőző felületek egy részén be, míg a *fennmaradó részeken kifelé áramló levegő* *átlagsebességét az határozza meg, hogy mekkora a külső és belső levegő hőmérséklete közötti nyomáskülönbség.*



2. ábra Nyitható tetejű növényházak [SZENDRŐ P.(2003)].



3. ábra Műanyag borítású termesztőberendezések a) egyszerű, b) többhajós, tömbösített, c) kemény műanyag lemez borítású fóliaalagút



4. ábra Venlo (a) és nagyfesz távolságú (b) növényház [SZENDRŐ P.(2003)].

5.

- Ennek a nyomáskülönbségnek a *nagysága függ a külső-belső tér közötti hőmérséklet-különbségtől*, mivel ez a két különböző hőmérsékletű levegő között sűrűség különbséget eredményezi:

$$\Delta \delta = \delta_e \cdot \beta \cdot (t_i - t_e) \quad [\text{kg/m}^3],$$

(4.képlet)

ahol:

δ_e – a külső levegő sűrűsége $[\text{kg/m}^3]$,

β – a levegő köbös hőtágulási együtthatója, jó közelítéssel: -273 1/K .

- A természetőberendezés burkolatán *be, illetve kilépő levegőáram áramlási keresztmetszeteinek geometriai középpontjai közötti szintkülönbség (Δh), és a sűrűségkülönbség már meghatározza a nyomáskülönbséget:*

$$\Delta p = \Delta h \cdot g \cdot \Delta \delta = \Delta h \cdot g \cdot \delta_e \cdot \beta \cdot (t_i - t_e) \quad [\text{m / s}], \quad (5.\text{képlet})$$

ahol:

g – a nehézségi gyorsulás, értéke: $9,81 \text{ m/s}^2$.

- A nyomáskülönbségből adódóan a természetőházban, illetve a körülötte lévő levegő nyomási energiataralma is eltér.
- Ezért *Bernoulli egyenlete szerint a nyomási energia (a szellőző nyílásoknál) átalakul mozgási energiává*, amely a levegőt a külső-belső tér közötti légcserére kényszeríti.
- Ennek eredményeként a levegő átlagsebessége:

$$\bar{v}_{szel.} = \mu \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta h \cdot g \cdot \beta \cdot (t_i - t_e)} \quad [\text{m/s}], \quad (6.\text{képlet})$$

ahol:

μ – a burkolaton nyitott szellőzőfelületek szűkítési tényezőinek átlagértéke.

- A fentiek segítségével már meghatározható a kialakuló légcsereszám, mivel óránként a természetőházba be, illetve kiáramló levegő mennyisége:

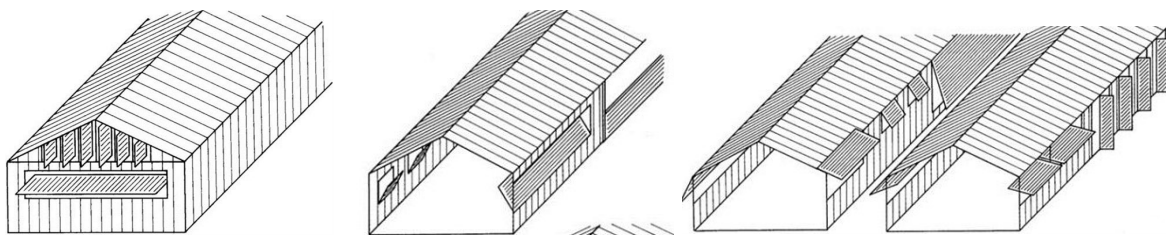
$$\dot{V}_{szel.} = 1800 \cdot A_{szel.} \cdot \bar{v}_{szel.} = 1800 \cdot A_{szel.} \cdot \mu \cdot \sqrt{2 \cdot \Delta h \cdot g \cdot \beta \cdot (t_i - t_e)} \quad [\text{m}^3/\text{h}]. \quad (7. \text{ képlet})$$

- Az összefüggés felírásakor azt az ideális állapotot vettük alapul, amikor a burkolaton nyitott szellőzőfelületek felén keresztül be, míg a másik felén keresztül kifelé áramlik a levegő. Amennyiben ettől lényegesen eltérő viszonyok uralkodnak, akkor – közvetve – a szűkítési tényező értékének csökkentésével lehet ezt számításba venni.

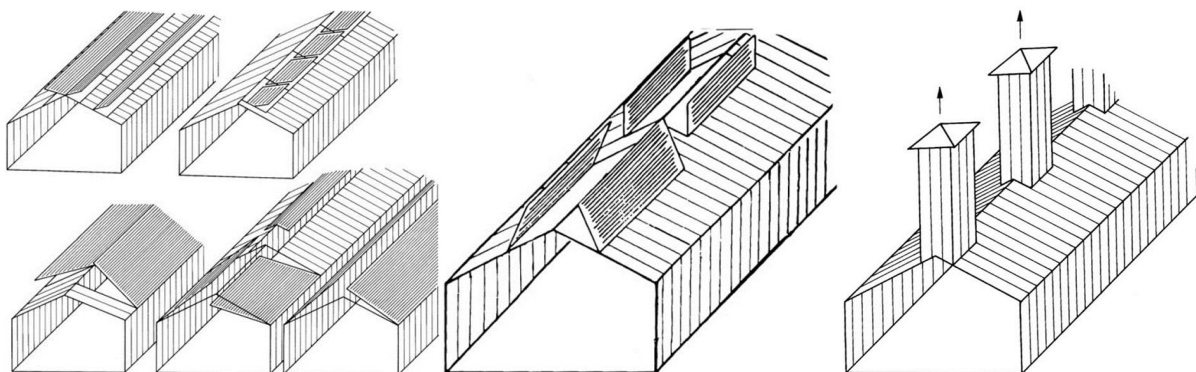
A szellőzőlégáram ismeretében a légcsereszám:

$$z = \dot{V}_{szel.} \cdot 1 / V_{k\ddot{o}r} \quad [1/\text{h}]. \quad (8.\text{képlet})$$

- A légcsereszám ismeretében, illetve az *energia mérlegegyenlet révén az aktuális belső légőmérséklet már meghatározható*.
- A természetőházakon nyitható, illetve kialakítható szellőzőfelületek, tekintve, hogy a fenti összefüggések alapján *a be, illetve kilépő levegőáram közötti szintkülönbség (Δh) szükséges két csoportba sorolandók*.
- A levegő belépését biztosító *alsó, valamint a kilépését lehetővé tevő felső szellőzőnyílásokra*.
- Az alsó szellőző felület elhelyezésük alapján *az oldal-, valamint oromszellőző felületek, illetve nyílások* (6. ábra). A *felső szellőzőnyílás a nyitható tető felület, valamint az akna és a kéményszellőző lehet* (7. ábra).



6. ábra Oromfelületi és oldalfelületi szellőztetés [LÁNG Z., 1999]



7. ábra Tetőszellőztető, aknaszellőztető, kéményszellőztető [LÁNG Z., 1999]

- A szellőztetőknél a légcseré nagyságát a geometriai paramétereken kívül (pl. nagysága a természetűház burkolatához képest) **a geometriai forma, légcserék a burkolaton be, illetve kiáramló légkeresztmetszet geometriai középpontjai közötti szintkülönbség határozza meg.**
- Például csak az **oldalfalon elhelyezett adott nagyságú szellőzőfelület kialakításakor nem mindegy, hogy a nyílás magassága mekkora**, mivel ezen érték fele a be, illetve kiáramló levegő-keresztmetszetek geometriai középpontja közötti szintkülönbség.
- Célszerű párban, azaz alsó és felső (lehetőleg egyező nagyságú) szellőzőnyílásokat kialakítani, mivel ezzel lehet a Δh értékét a természetűház átlagos belmagasságának értékéhez közelíteni, sőt (szellőzőkémény építésével) attól nagyobbá alakítani.
- Természetesen a **tömbösített természetűházak alapterületének növelésével egyre kevésbé biztosítható az alsó, illetve felső szellőzőnyílások nagyságának azonossága.**
- Az eltérő **alsó és felső légkeresztmetszet, valamint ezek térbeli elhelyezkedése eredményezheti** – különösen több hektár alapterületű egy légterű természetűházakban szellőztetéskor – a **helyi hőmérsékletértékek közötti akár 5–6 °C-os eltérést.**

ELLENŐRZŐ KÉRDÉSEK

1. Ismertesse és jellemezze a nyári klimatizálás technológiai lehetőségei növényházakban?
2. Határozza meg a termesztőberendezés energia mérlegegyenletét (képlet, mértékegység)?
3. Határozza meg a légcserével távozó hőáram nagyságát, mértéket (képlet, mértékegység).
4. Milyen technikai módszereket ismer a természetes szellőztetésre, rajzolja le és jellemezze azokat?
5. Hogyan lehet meghatározni a termesztőberendezés burkolatán be, illetve kilépő levegőáram okozta nyomáskülönbséget (képlet, mértékegység)?
6. Határozza meg és jellemezze a levegő átlagsebességét, termesztőházba be, illetve kiáramló levegő mennyiségét (képlet, mértékegység)?
7. A légcsereszám hogyan írható fel (képlet, mértékegység)?
8. Rajzolja le és jellemezze az oromfelületi és oldalfelületi szellőztetést?
9. Mutassa be rajz segítségével a tetőszellőztető, aknaszellőztető, kéményszellőztető megoldásokat?

Felhasznált Irodalom

1. BALÁZS S. (1994): Zöldségtermesztők kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest.
2. BALÁZS S. (2000): A zöldség-hajtás kézikönyve. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 573. p.
3. LÁNG Z. (szerk., 1999): A zöldség-, dísznövény és szaporítóanyag-termesztés berendezései és gépei. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 384. p.
4. SLEZÁK K., TERBE I. (szerk., 2008): Talaj nélküli zöldség-hajtás. Mezőgazda Kiadó, Budapest. 372. p.
5. SZENDRŐ P. (2003): Géptan. Mezőgazda Kiadó, 2003.
6. TAKÁCSNÉ DR. HÁJOS MÁRIA (2014): Zöldség-hajtás, Agrár- és Gazdálkodástudományok Centruma Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Kertészettudományi Intézet, Debreceni Egyetemi Kiadó, Debrecen

SZÉCHENYI 2020



MAGYARORSZÁG
KORMÁNYA

Európai Unió
Európai Szociális
Alap



BEFEKTETÉS A JÖVŐBE

7. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/2011_0001_521_Zoldsegtar_termberben/ch01s02.html#id498859
8. <https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tkt/zoldsegtartermesztok/ch08s06.html>
9. <https://www.schetelig.hu/hu/katalogus/16/T8m50/>
10. <http://www.hhgreenhouses.hu/index.php/hu/projektek#bwg7/46>
11. <https://mek.oszk.hu/15400/15441/15441.pdf>
12. <https://www.exkalapalatt.info/wp-content/uploads/2015/07/52158776-talaj-nelkuli-zoldseghajtatás-2008-bw.pdf>
13. file:///C:/Users/user/AppData/Local/Temp/2011_0001_521_Novenyhazi-disznovenyek-termesztese.pdf
14. <https://playgrowned.com/hidroponikus-rendszerek-osszehasonlitas/>
15. <https://medium.com/@HydroponicsName/nutrient-film-technique-ebd1f7e5676c>
16. https://regi.tankonyvtar.hu/hu/tartalom/tamop425/0010_1A_Book_01_Novenyelettan/ch02s02.html
17. https://royalbrinkman.hu/termekkatalogus/drygair-paramentesito_berendezes-detail
18. <https://ipari-parasitas.info/parasitasi-teruletek/kerteszetek-novenyhazak-gombatelepek-parasitasa/>
19. https://www.ditusz.hu/index.php?option=com_content&view=article&id=14&Itemid=38&lang=hu