



Dr. Apáti Ferenc
FruitVeB elnök
intézetvezető, egyetemi docens
Debreceni Egyetem MÉK Kertészettudományi Intézet



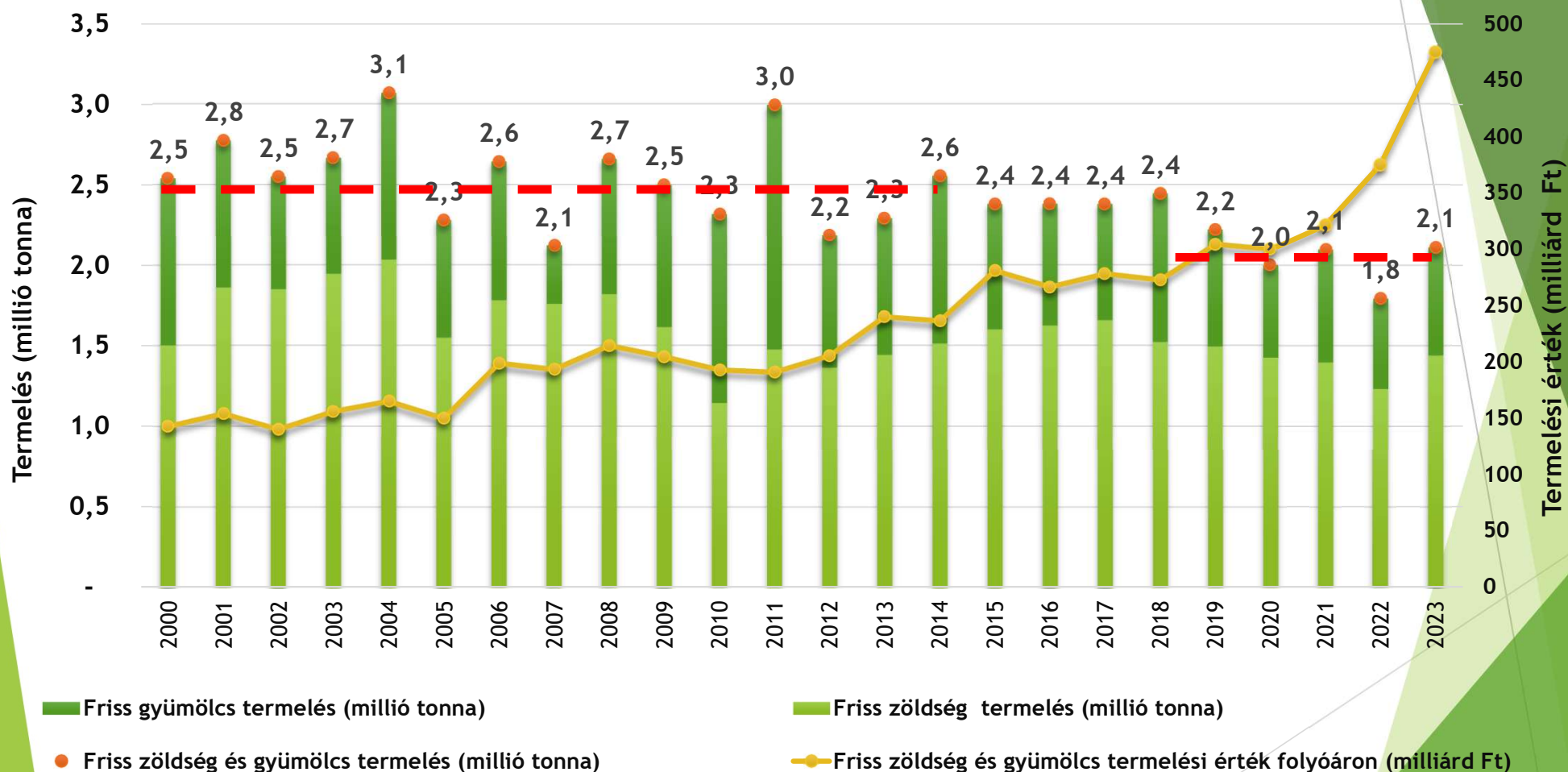
A tavaszi fagyok elleni védekezés lehetőségei és korlátai a gyümölcsültetvényekben

„Hogyan óvjuk meg? – Fagyvédelem a gyümölcsösben”
Agroinform webinarium
Budapest, 2025. február 26.



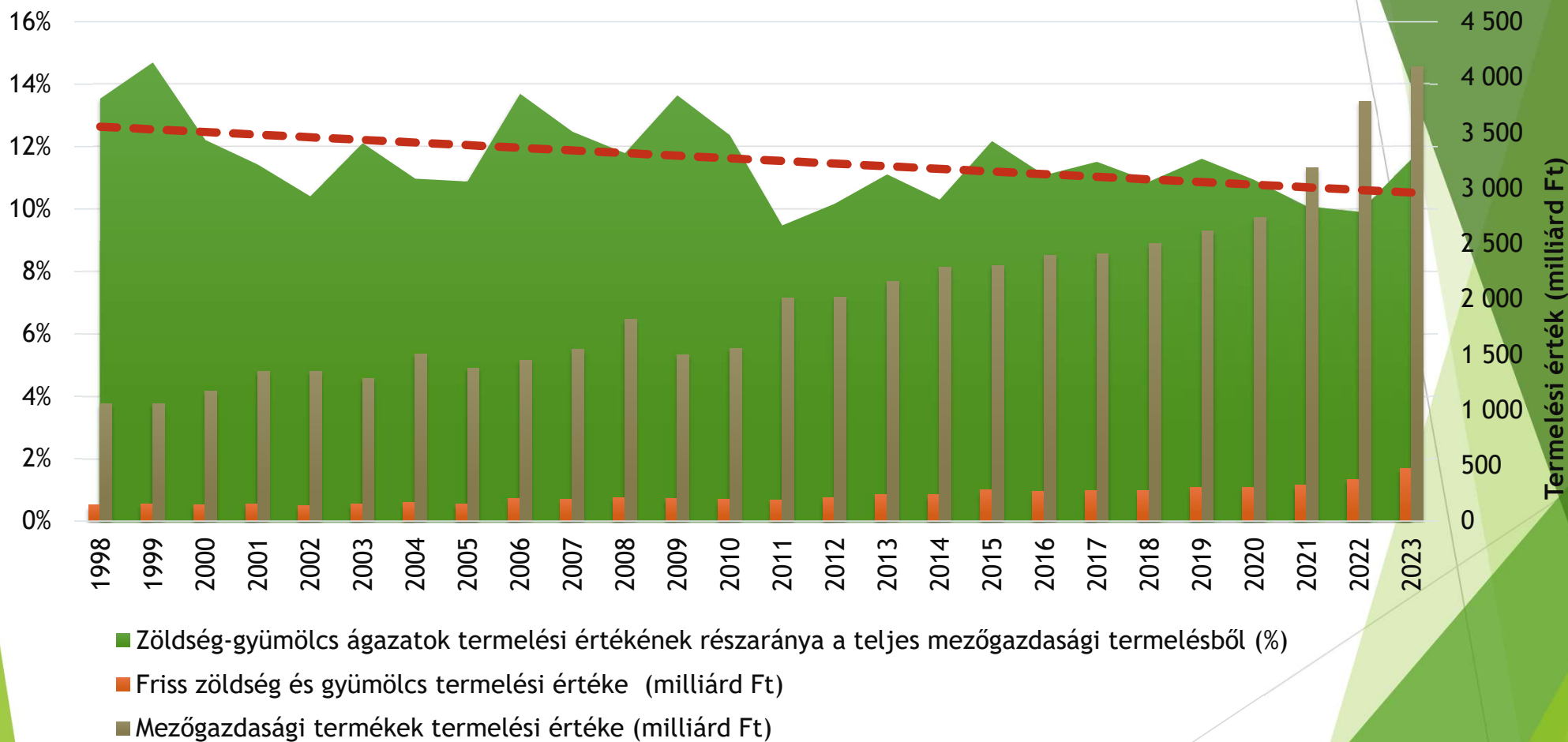
Ágazati helyzetkép

A zöldség- és gyümölcsstermelés és termelési érték alakulása (2000-2023)



Forrás: KSH (2024) adatok alapján saját szerkesztés

A zöldség-gyümölcs termelési értékének alakulása a mezőgazdaságon belül (1998-2023)



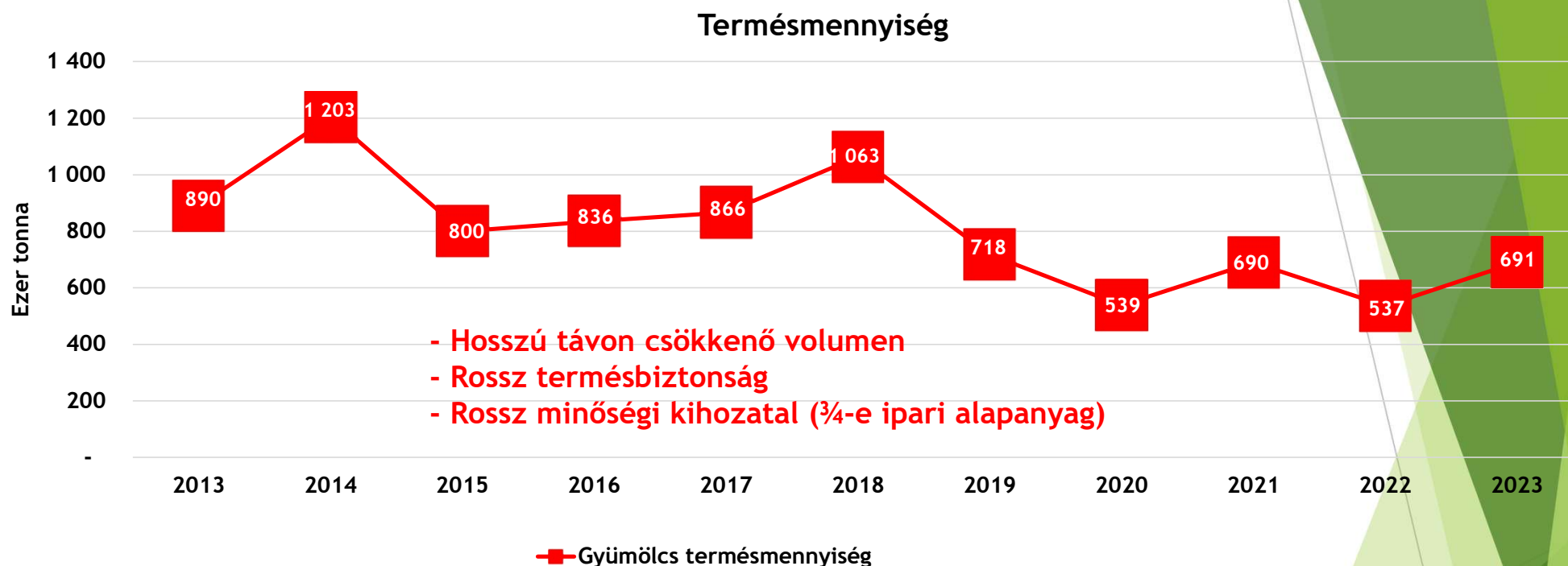
Forrás: KSH (2024) adatok alapján saját szerkesztés

A fontosabb zöldségek és gyümölcsök termőterületének változása az utóbbi 10 évben (2022-2023. évek átlaga viszonyítva az 2013-2014. évek átlagához)

Növekedett	Stagnál (0-10% csökkenés)	Csökkenet (10-30% csökkenés)	Jelentősen csökkent (30-50% csökkenés)	Kritikusan csökkent (> 50% csökkenés)
Ipari paradicsom Sárgarépa Cékla Spárga Zöldborsó Salátafélék Csemegekukorica Kígyóuborka Kajszibarack Dió Bodza	Szabadföldi paprika Cseresznye	Sárgadinnye Gyökéretrezselyem Torma Zöldbab Hajtatott paprika Hajtatott paradicsom Alma Körte Meggy Szilva Szamóca	Fűszerpaprika Kínai kel Karfiol és brokkoli Gumós zeller Vöröshagyma Fokhagyma Fejeskáposzta Őszibarack és nektarin Ribiszke	Görögdinnye Pasztinák Konzervuborka Málna Szeder Egres

Forrás: FruitVeB (2024) adatok alapján saját szerkesztés

A hazai gyümölcságazat termelési volumene és színvonala



Forrás: FruitVeB-NAK. 2024

Termelési színvonal, termelési szerkezet:

A teljes gyümölcs *termőfelület* 80 ezer hektár, ebből:

- ~40 000 hektár: korszerűtlen, potenciálisan versenyképtelen
- ~20 000 hektár: fejleszthető
- ~20 000 hektár: magas színvonalú, korszerű, versenyképes

A termelés színvonala, hatékonysága nagyon alacsony.

Termelési volumen:

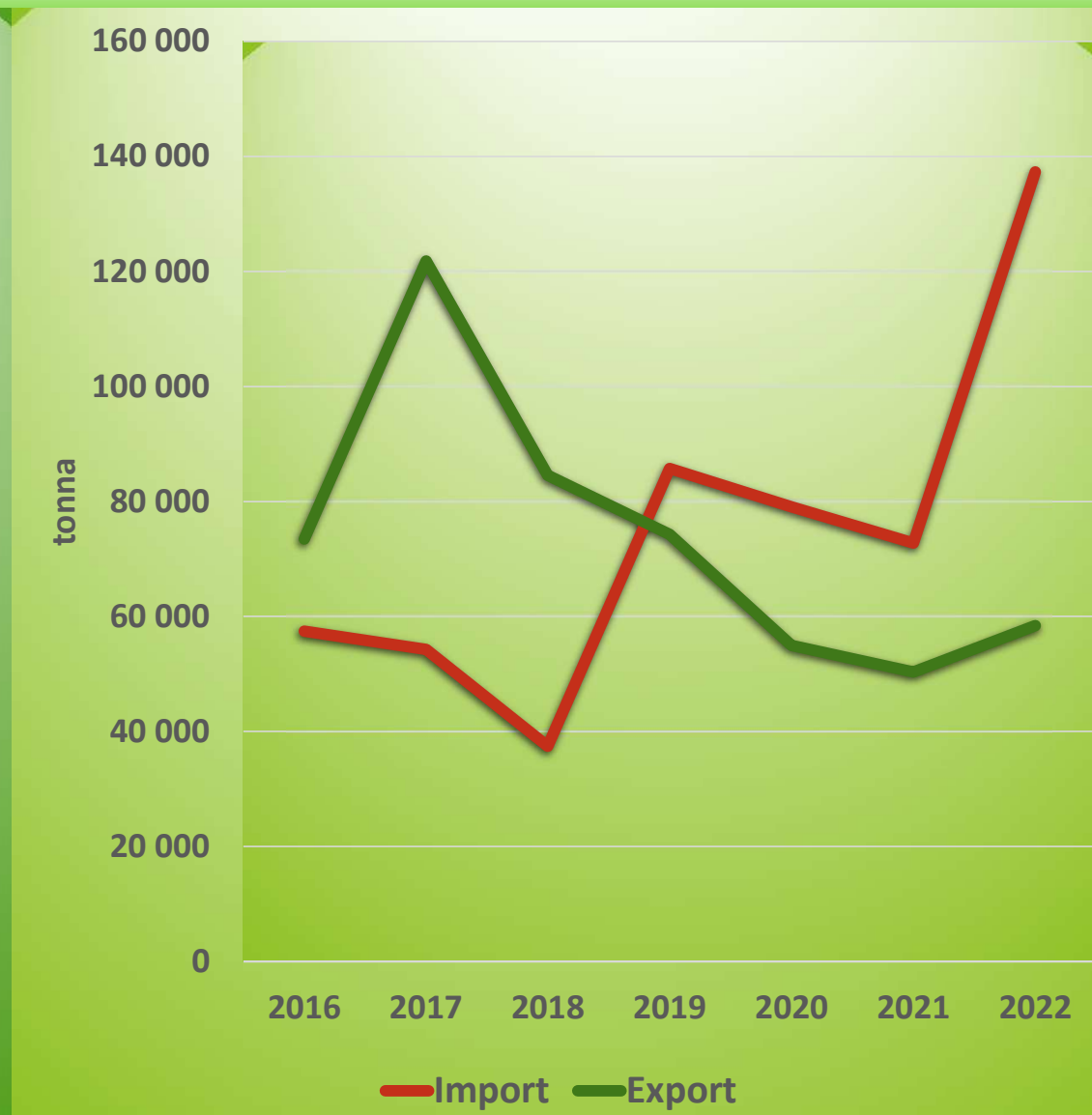
Megszűnt: **málna, szeder, f.ribizli, egres**

Csökkenett: **alma, körte, őszibarack**

Stagnál: **meggy, szilva, kajszli, p.ribizli**

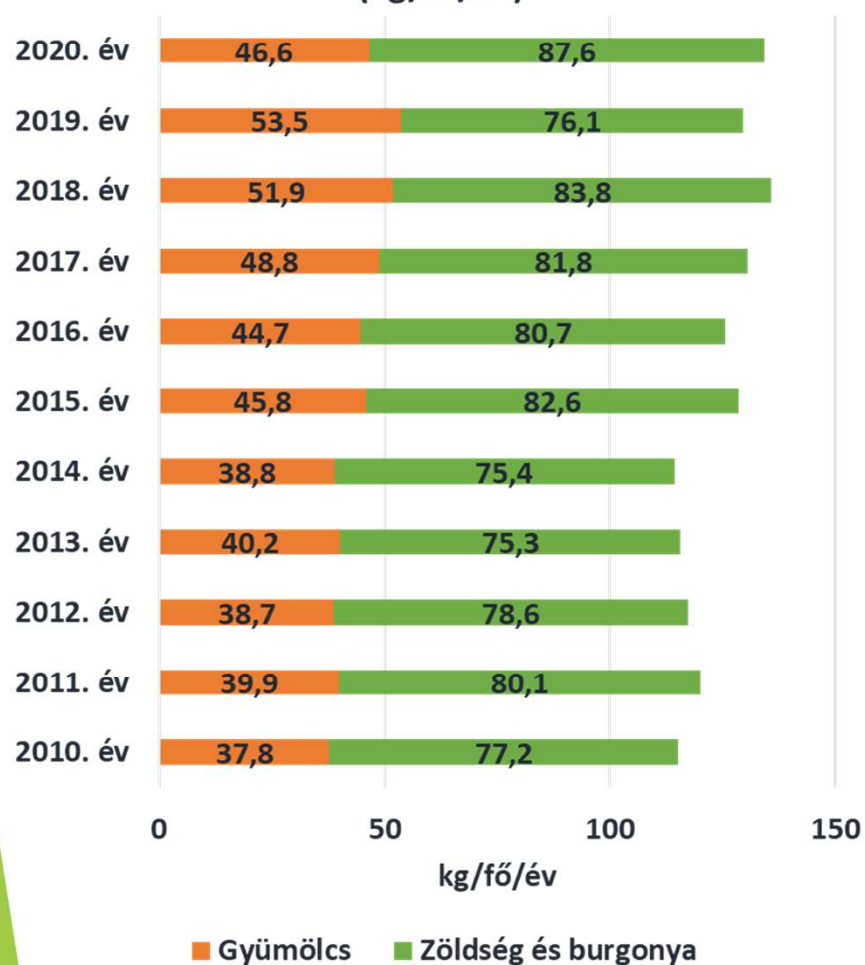
Növekedett: **dió, bodza, cseresznye, szamóca**

Az export-import egyenleg alakulása a hazai gyümölcsök esetében

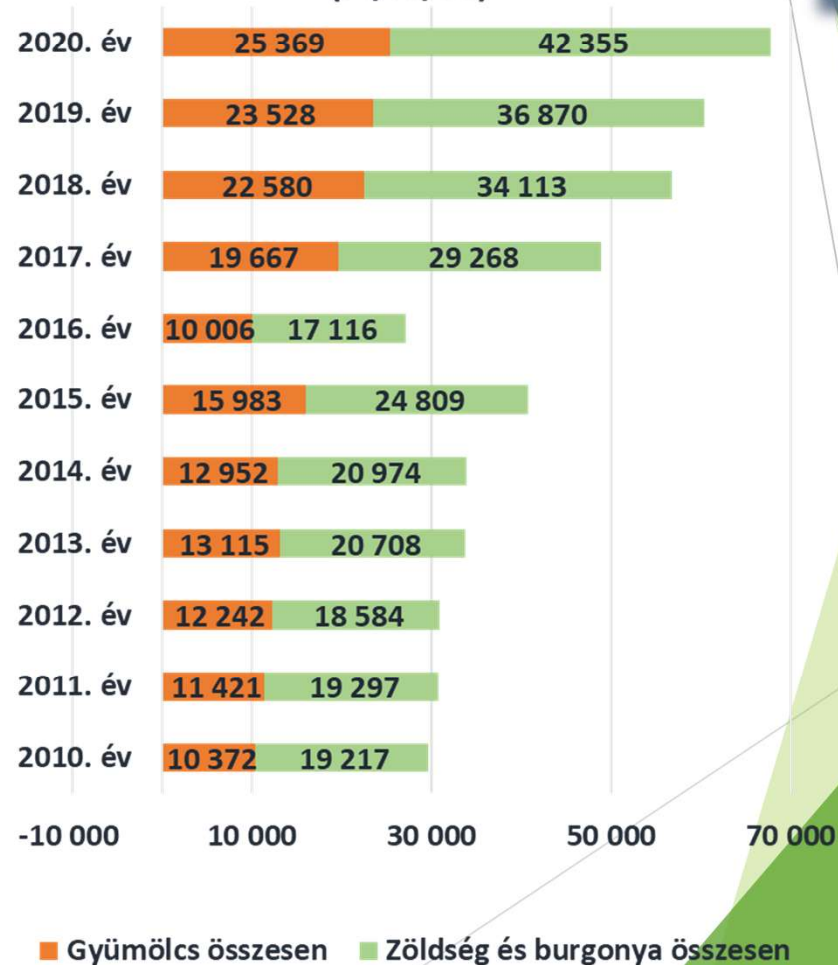


A hazai zöldség-gyümölcs fogyasztás és kiadás alakulása 2010-2020. között

Zöldség és gyümölcs fogyasztás
(kg/fő/év)



Zöldség-gyümölcsre jutó kiadás
(Ft/fő/év)



Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A hazai (éves) gyümölcs önellátottság alakulása 2013-2022. között

Gyümölcsfajok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Alma	96%	98%	90%	95%	96%	98%	90%	93%	94%	76%
Körte	97%	95%	94%	92%	94%	95%	88%	73%	79%	64%
Cseresznye	87%	87%	90%	94%	77%	88%	81%	65%	63%	89%
Meggy	96%	100%	99%	98%	95%	99%	92%	96%	99%	99%
Kajszi	97%	97%	94%	95%	94%	81%	95%	74%	78%	94%
Őszibarack és nektarin	90%	89%	81%	77%	78%	68%	72%	61%	44%	70%
Szilva	99%	99%	99%	98%	96%	99%	97%	93%	97%	97%
Szamóca	73%	77%	78%	70%	66%	69%	57%	64%	59%	63%
Málna	94%	94%	93%	88%	79%	77%	64%	72%	75%	70%
Szeder	96%	91%	96%	96%	93%	80%	85%	81%	86%	77%
Egres és ribiszke	95%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Dió	99%	100%	99%	100%	100%	100%	100%	100%	99%	99%

Forrás: FruitVeB, Eurostat

Európai piaci részesedés a friss/nyers és feldolgozott gyümölcsöknél

Termékek	Európai termelés 2018-2021. átlaga (tonna)	Hazai termelés 2018-2021. átlaga (tonna)	Hazai részesedés a termelésből	Európai export 2018-2021. átlaga (tonna)	Hazai export 2018-2021. átlaga (tonna)	Részesedés az európai exportból	Részesedés az európai importból
Alma	12 507 700	520 757	4,2%	3 032 707	21 011	0,7%	0,9%
Kajszi	652 882	15 772	2,4%	186 204	1 623	0,9%	1,0%
Cseresznye	573 255	10 420	1,8%	103 359	1 736	1,7%	1,2%
Meggy	319 670	67 865	21,2%	34 359	12 666	36,9%	31,6%
Ribizli és egres	206 830	4 410	2,1%	11 706	1	0,0%	0,0%
Őszibarack	2 568 762	18 332	0,7%	554 790	187	0,0%	0,0%
Körte	2 237 855	23 177	1,0%	1 162 861	136	0,0%	0,0%
Szilva és kökény	1 637 360	39 262	2,4%	225 244	4 991	2,2%	2,1%
Nektarin	1 205 343	972	0,1%	563 249	269	0,0%	0,1%
Málna	225 165	840	0,4%	124 790	2	0,0%	0,0%
Szamóca	1 223 270	5 707	0,5%	511 300	54	0,0%	0,0%
Dió (héjas)	184 812	6 287	3,4%	35 111	878	2,5%	1,1%
Dió (héj nélkül)	-	-	-	37 834	454	1,2%	0,4%
Fagyasztott meggy				84 907	3 264	3,8%	3,7%
Meggybefőtt				39 729	26 110	65,7%	68,6%
Almasúrítmény				470 924	40 566	8,6%	9,4%
Meggsúrítmény				14 741	3 743	25,4%	38,5%

A ráfordítások árainak és a költségviszonyok változása

A főbb mezőgazdasági inputok éves árindexe 2013-2020 között (2013 = 100%)

Input anyagok	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024. 1-3 negyedév
Folyó termelő felhasználás	100,0	96,4	95,5	92,8	92,3	97,2	101,0	101,2	120,3	181,9	172,7	157,0
Vetőmagok	100,0	102,0	111,7	110,4	104,9	113,7	120,4	124,0	132,6	178,4	129,2	124,9
Energia és kenőanyagok	100,0	96,3	86,1	80,1	84,5	91,7	93,7	89,3	105,1	158,2	238,5	230,2
Műtrágyák	100,0	96,1	98,6	86,2	80,2	83,3	89,9	82,1	129,7	332,3	312,0	233,2
Növényvédőszer	100,0	101,6	104,0	105,3	106,2	107,6	110,7	111,8	119,7	146,0	136,7	122,3
Üzemeltetési költségek	100,0	101,0	102,4	104,4	107,1	111,0	115,7	123,2	132,3	154,9	121,0	129,2
Épületfenntartási költségek	100,0	101,9	105,2	109,3	115,3	126,6	139,4	152,1	173,5	223,6	116,7	123,7
Egyéb költségek	100,0	102,4	104,1	105,4	107,3	110,6	114,4	117,6	123,4	136,3	109,7	116,5

A munkabérek változása 2013 és 2025 között

Megnevezés	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Minimálbér (eFt)	98,0	101,5	105,0	111,0	127,5	138,0	149,0	161,0	167,4	200,0	232,0	266,8	290,8
Garantált bérminimum (eFt)	114,0	118,0	122,0	129,0	161,0	180,5	195,0	210,6	219,0	260,0	296,4	326,0	348,8
Bruttó átlagkereset (országos) (eFt)	230,7	237,7	247,9	263,2	297,0	329,9	356,3	391,2	425,9	500,0	571,2	-	-
Bruttó átlagkereset (m.g-ban) (eFt)	171,7	180,3	189,1	204,4	230,6	255,7	276,8	302,2	325,6	379,1	441,7	-	-

Forrás: KSH adatai alapján saját szerkesztés

A főbb gyümölcsfajok relatív termelési színvonala Magyarországon

Gyümölcsök	1985-1988	1995-1998	2001-2004	2010-2013	2017-2020	2021-2023
Szamóca	71%	53%	59%	39%	34%	50%
Körte	96%	72%	61%	41%	41%	48%
Cseresznye	86%	82%	89%	39%	49%	46%
Alma	70%	39%	35%	37%	36%	39%
Ribizli	68%	40%	46%	25%	46%	39%
Meggy	77%	53%	33%	34%	37%	34%
Őszibarack	71%	75%	48%	39%	26%	30%
Dió	75%	95%	41%	38%	42%	30%
Szilva	95%	49%	43%	26%	19%	30%
Málna	88%	99%	85%	35%	21%	25%
Kajsziarack	66%	30%	38%	28%	21%	14%

Forrás: KSH és FruitVeB (2024) adatok alapján saját szerkesztés

A jövőbeni kilátásokat meghatározó fő tényezők

Vevők

Versenytársak

Külső környezet
(Mikrokörnyezet)

Termelési
színvonal,
szerkezet

JÖVŐ

Életkor,
generáció-
váltás

Belső környezet

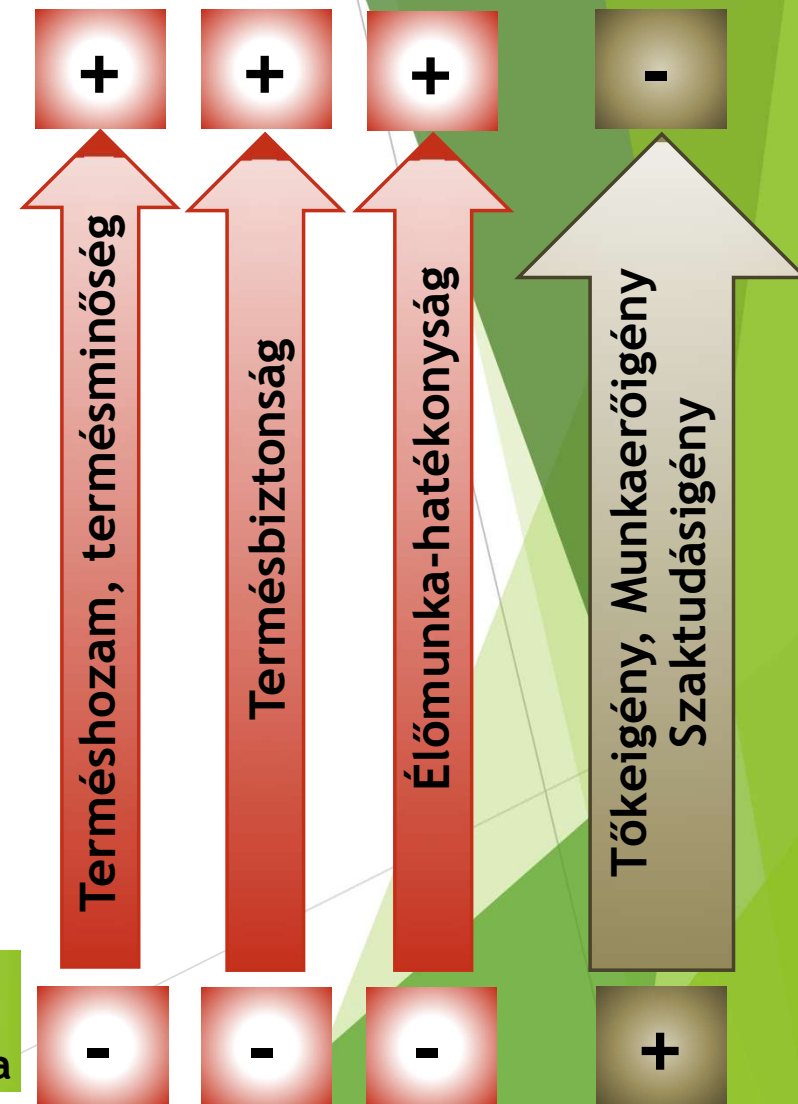
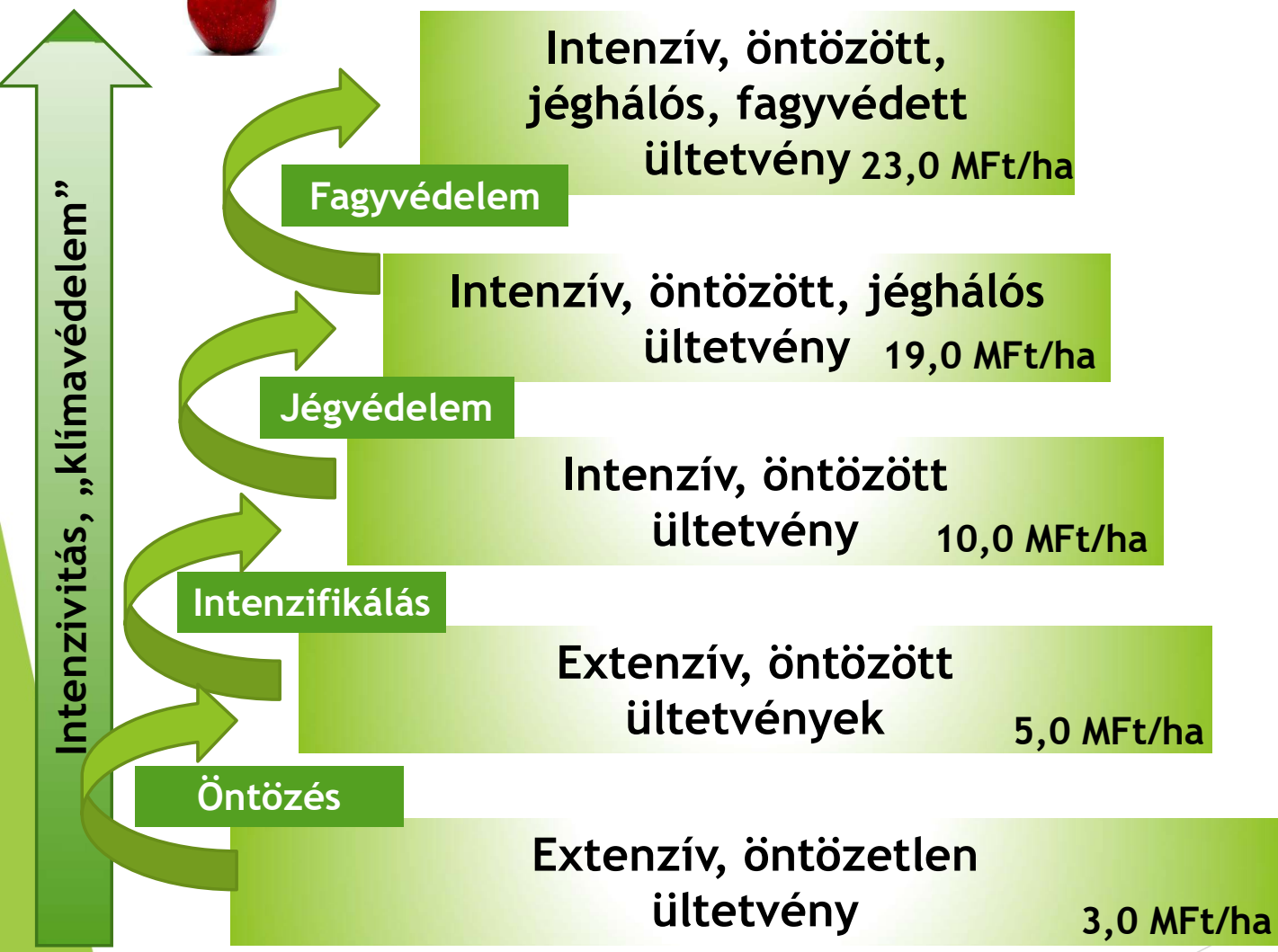
Klíma,
időjárás

Munkaerő-
piac

Külső környezet
(Makrokörnyezet)



Hatékonyság és termésbiztonság





Fagyvédelem a gyümölcsültetvényekben

A fagyok meghatározó paraméterei, melyek eldöntik a fagyvédelem hatékonyságát

- 1.) A lehülés mértéke (hőmérséklet)
- 2.) A fagyhatás hossza (és a felmelegedés gyorsasága)
- 3.) A légmozgás erőssége
- 4.) A hőmérsékleti inverzió erőssége

Az ültetvény hőkisugárzása tavasszal:

$$\begin{aligned} &= 70-105 \text{ W/m}^2 = 70-105 \text{ J/s/m}^2 \\ &= 2\,520-3\,780 \text{ MJ/ha/óra} \end{aligned}$$

**A sikeres fagyvédekezéshez az energiaveszteségek miatt
5 000-10 000 MJ/ha/óra energia előállítása szükséges!!!**

A fagyvédelem módszerei

Passzív módszerek

1. Termőhely-választás
2. Alany-, fajtaválasztás
3. Nagyobb korona-, illetve famagasság
4. Alacsony gyeper, széles művelt sorcsík
5. Virágzásokésleltetés
 - Telepítés lejtő É-i, NY-i oldalán
 - Hűtőöntözés
6. Kémiai védekezés
 - Karbamid
 - Bór
 - Frigocur
 - Gibberellin
 - Egyéb növénykondicionálók

Aktív módszerek

1. Füstölés, ködösítés
2. Légkeverés
 - Függőleges áramú
 - Vízszintes áramú
 - Helikopteres légkeverés
3. Fagyvédelmi öntözés
 - Korona alatti öntözés
 - Korona fölötti öntözés
4. Ültetvényfűtés
 - Fagyvédelmi kályha
 - Paraffinkannás hőtermelés
5. Mobil fagyvédelmi gépek
 - Frostbuster
 - Frostguard
 - Ködsárcány



Fagyvédelmi öntözés

Korona fölötti fagyvédelmi öntözés

A víz hőmérsékletének és halmazállapotának változásával járó energiaátalakulások

Folyamat	Hő változás	
	(kcal/kg víz)	(kJ/kg víz)
A víz lehűl 10 °C-ról 0 °C-ra	-10,0	+41,9
A 0 °C-os víz megfagy	+79,7	+333,7
A jég 0 °C-on megolvad	-79,7	-333,7
A 0 °C-os víz elpárolog	-597,3	-2 500,8
A vízpára kondenzálódik 0 °C-on (párából víz lesz)	+597,3	+2 500,8
A jég szublimál 0 °C-on (jégből vízpára lesz)	-677,0	-2 834,5
A vízpára jéggé lerakódik 0 °C-on (vízpárából jég lesz)	+677,0	+2 834,5



Korona fölötti fagyvédelmi öntözés

Hatásmechanizmusa, alkalmazása:

- **A víz lehűlése és megfagyása során felszabaduló hőenergia** tartja 0 °C fölött a növényi szervek hőmérsékletét.
- **Folyamatosan a fagyás** állapotában kell tartani a vizet (2-5 mm/óra)!
- Nagyon fontos az **indítás időpontja**: „nedves hőmérsékletben” **$0,5-1,0\text{ °C}$ -kal a kritikus hőmérséklet_**elérése **előtt**.
- A túl korai indítás (főleg nagy légmozgásnál és alacsony páratartalomnál) a párolgás hűtő hatása miatt kárt okoz.
- Kikapcsolni csak akkor szabad, amikor a jég magától leolvadt (különben a jég szublimálása miatti hőelvonás súlyos fagykárt okoz).
- A **mikroszórófej víztakarékosabb, de csak kb. 4 °C -ot tud emelni, a nagyintenzitású körforgó $6-8\text{ °C}$ -ot tud**, de nagy a vízigénye.
- Mikroszórófejnél gyakran 0 °C „nedves hőmérsékletnél” indítani kell, hogy ne fagyjon bele a víz, ágyús változatnál ez nem gond.



Légkeverés

**Függőleges áramú
légkeverő ventilátor**

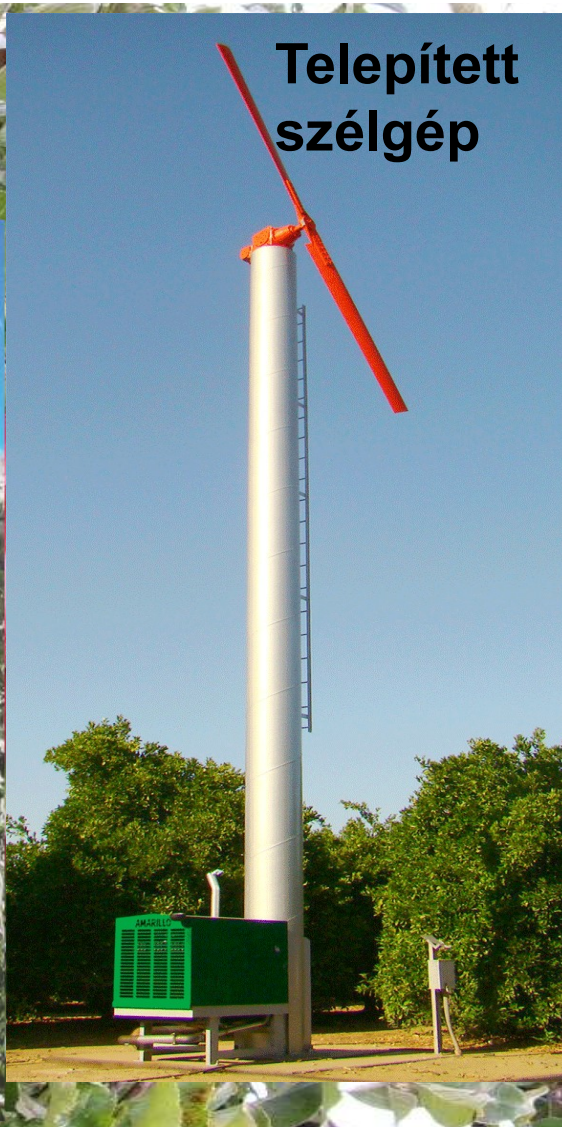


Helikopter



**Mobil
szélgép**

Légkeverés



**Telepített
szélgép**



Légkeverés

- A felsőbb „meleg” levegőt keveri az alsó néhány m-es réteg fagyos levegőjébe.
- Van telepített és mobil, valamint „sima” és fűtéssel kombinált változat.
- Tapasztalatok alapján hatékony, de csak akkor, ha „fent” meleg levegő van.
- **1,0-3,5°C-ot emel a hőmérsékleten!**
- A védekezést + 1-2 °C-kal a kritikus hőmérséklet elérése előtt kell megkezdeni, mert a keltett szél miatti fokozott párolgásnak hirtelen hűtő hatása van.
- Több szélgépet együtt szinergikus hatású!
- **Nem működik, ha nincs „fent” meleg levegő**

??

- Hatásfok („munkamagasság”, mozgatott levegő mennyisége)
- Védett terület nagysága
- Egy hektárra eső beruházási költség
- Működési költség (Ft/ha/óra)



Ültetvényfűtés

Ültetvényfűtés (kályhák, paraffinkanna)

A hatásmechanizmusa lényege maga a hőtermelés.

Ezért csak kisugárzásos fagynál jó, mert a légmozgás leviszi a területről a meleg levegőt.



Ültetvényfűtés

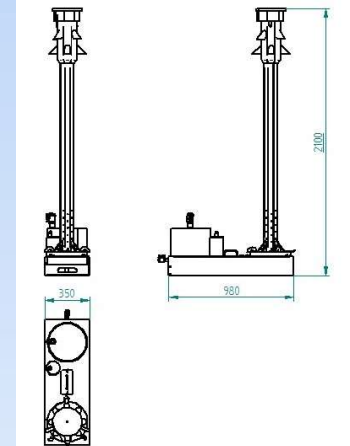
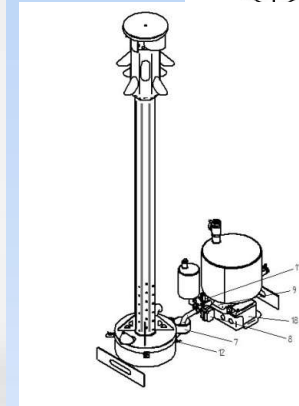
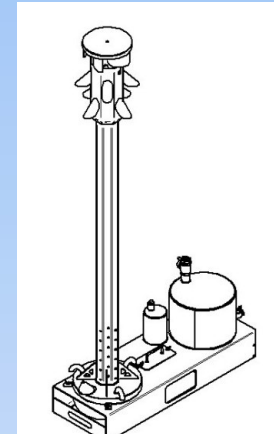
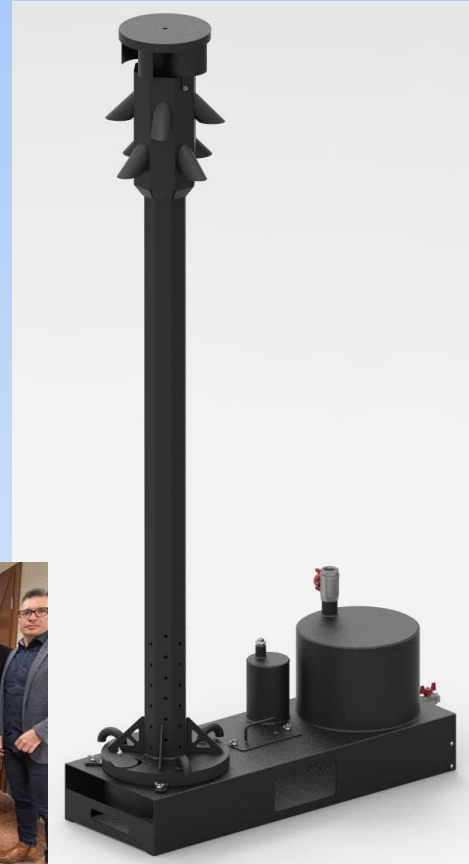
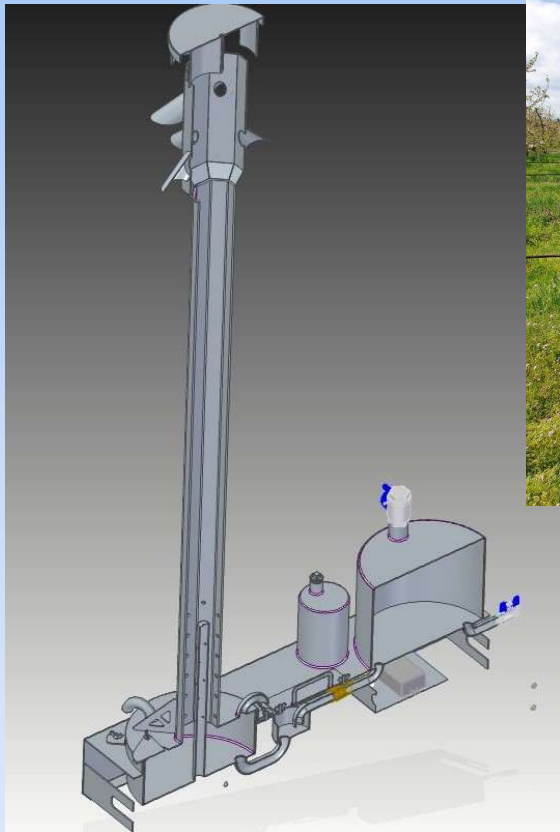
- **Nagy mennyiségű hőt** termelhetnek >>> **6 000-12 000 MJ/ha/óra** energia
- **3-6 °C-kal is emelhetik a hőmérsékletet**
- Csak **kisugárzásos fagynál, közel teljes szélcsend esetén hatékony!**

??

- Hatásfok – hőtermelés
- Begyűjtás módja
- Üzemeltetés munkaerő-igénye
- Környezetszennyezés
- Beruházási költség (vételár 1 ha-ra)
- Működési, üzemeltetési költség (fűtőanyag ára, munkaerő)



Intelligens fagyvédelmi kályha



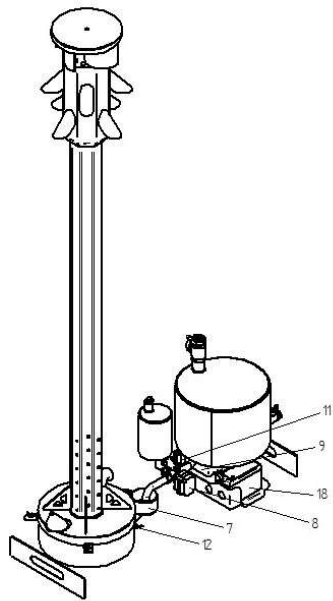
A fejlesztés a „Környezetkímélő fagyvédelmi fűtőberendezés fejlesztése szőlő- és gyümölcsültetvények, valamint zöldségkultúrák tavaszi fagykárainak megelőzésére” című, **VP EIP-AGRI** projekt keretében valósul meg (Projektazonosító: 3023454256)

Konzorcium tagjai: Agrokert Kft., eKözig ZRt., FruitVeB, Inno Inspire Kft., Tóth Tibor Béla, Filep László, Dr. Apáti Ferenc



Az FS20B.1 típus technikai paramétereit:

- ✓ Teljesítmény:.....~16-21Kw
- ✓ Üzemanyag tartály:.....16,704 L
- ✓ Égésyorsító tartály:.....1,182 L
- ✓ Fogyasztás:.....1,5-2,1 L/h
- ✓ Üzemidő:.....1-8h+
- ✓ Automata gyújtás
- ✓ Automatikus Leállítás
- ✓ Többször újra indítható

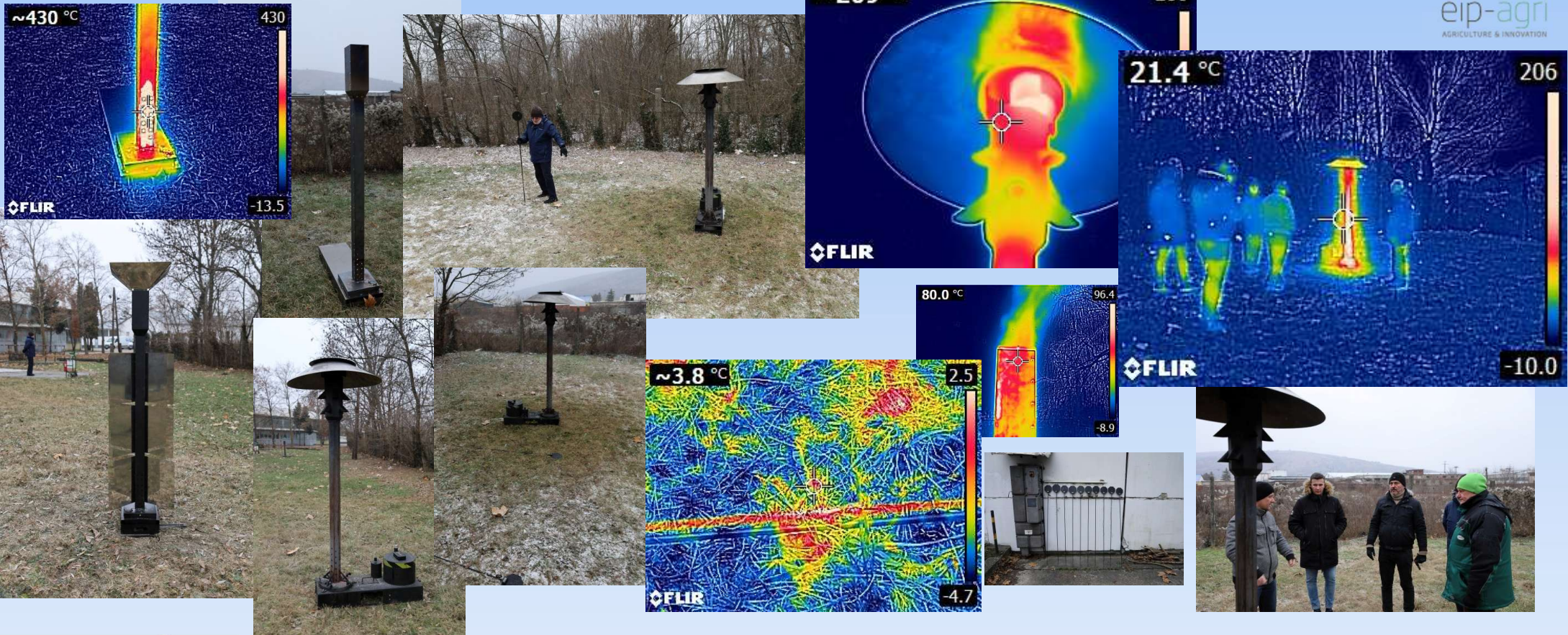




Tesztek



Tesztek és további módosítások az optimálisabb működés és költséghatékonyság érdekében...



Összegzés

- A korona fölötti fagyvédelmi öntözés a legjobb hatásfokú, de nagyon nagy a vízigénye.
- Második legjobb hatásfokkal a paraffingyertyás vagy kályhás hőtermelés rendelkezik, de összességében a legdrágább és legkörülményesebb alkalmazású módszer.
- A szélgépek beruházási költsége relatíve magas, üzemeltetési költsége alacsony, közepes hatásfokú módszer, és nem hatékony minden kisugárzási fagytypus mellett.
- A vontatható fagyvédelmi gépek fajlagosan a legolcsóbbak, de hatásfokuk alacsonyabb.
- **Egyetlen fagyvédelmi technológiától sem lehet várni, hogy minden esetben megvéd a fagytól, de mindegyiktől várható, hogy megtérül.**
- **Nincs abszolút jó megoldás: egyénre kell szabni a gazdaság mérete, a táblák mérete és az erőforrások (tőke, víz, munkaerő) alapján.**
- **Jó támogatási környezetben: a beruházási költség jelentősége tompul, a hatásfok és a működési költség válik a fontosabbá.**
- **A gazdaságos fagyvédekezéshez legalább 3-4 millió Ft/ha áruértékű ültetvény szükséges!!!**



Köszönöm szépen a megtisztelő figyelmet!