



SOPRONI
EGYETEM |

ERDÉSZETI
TUDOMÁNYOS
INTÉZET

Agrárerdészeti rendszerek

Kutatás és gyakorlat

Honfy Veronika

Soproni Egyetem, Erdészeti Tudományos Intézet

OEE AM HCS, OEE ÁESz HCS, és OEE Szeniorok Tanácsa
Agrárminisztérium, Erdőrendezési Főosztály
2025. április 24.



Tartalom

- Agrárerdészeti rendszerek bemutatása
- Kutatás és gyakorlat külföldön
- Kutatás és gyakorlat itthon
- Szakpolitika



Agrárerdészeti rendszerek – erdőn kívüli fák



Agrárerdészeti rendszerek



Definíció

Agrárerdészet (Agroforestry, AF): mezőgazdasági ágazatok kombinációja fás elemekkel.

4 i:

- Intensional – szándékos
- Integrated – integrált
- Intensive – intenzív
- Interactions – interakciók



Agrárerdészeti rendszerek típusai

A fa helye	Agrárerdészeti rendszer	Terület típusa	
		Mezőgazdasági terület	Erdő terület
Parcellán belül	Silvopastoral	1 Fás legelők	9 Erdei legeltetés
	Silvoarable	2 Fasoros köztes termesztés 3 Energetikai köztes termesztés 4 Több szintes erdőkertek	10 Több szintes erdőkertek
	Agrárerdészet évelőkkel	5 Gyümölcsfás köztes termesztés 6 Gyümölcsös legeltetés	
	Agrosilvopastoral	7 Növénytermesztés és állattartás kombinációja fákkal	
Parcellák között	Fa, mint tájképi elem	8 Fa, mint tájképi elem (védett cserje sávok, egyes fák, fasorok, facsoportok)	
Településen	Városi agrárerdészet	Kertek, közterületek stb.	



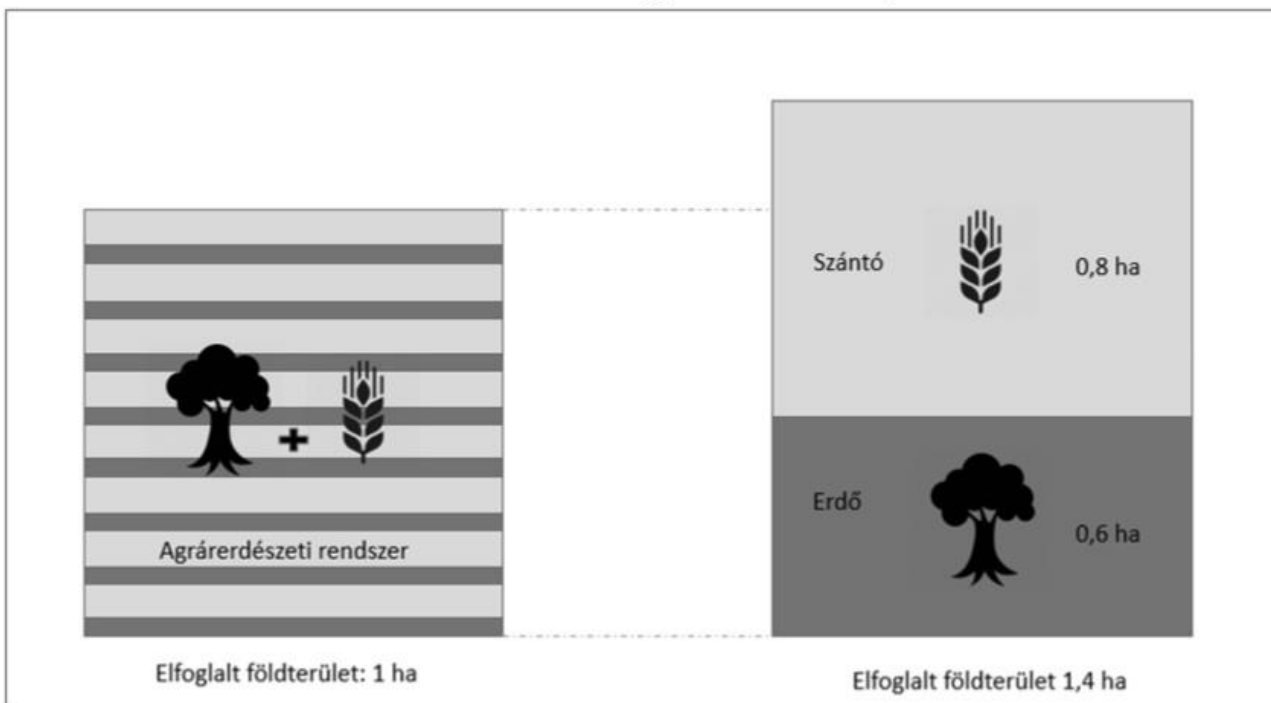
Az agrárerdészeti rendszerek típusai az Európai Agrárerdészeti Szövetség javaslata alapján
(Mosquera-Losada et al. 2017 és Dupraz et al. 2018 nyomán)

Agrárerdészeti rendszerek jellemzői

- fenntartható földhasználat
- hosszú távú befektetés
- komplex ökológiai rendszer:
 - versengés minimalizálása
 - facilitáció kihasználása
- erőforrások jobb kihasználása
- kedvező földegyenérték-arány
- ökoszisztéma szolgáltatások



Földegyenérték-arány (Land equivalent ratio, LER)



Földegyenérték-arány ábrázolása (Vityi 2018, Dupraz 2010 nyomán)

$$LER = L_A + L_B = \frac{Y_A}{S_A} + \frac{Y_B}{S_B}$$

L_A, L_B : a külön termesztett növényi komponensek földegyenérték aránya

Y_A, Y_B : az egyes növényi komponensek hozama köztestermesztésben

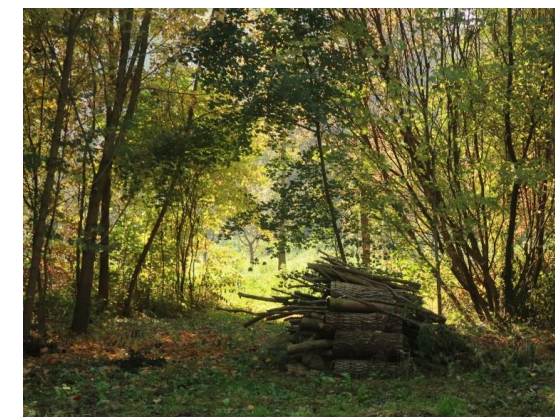
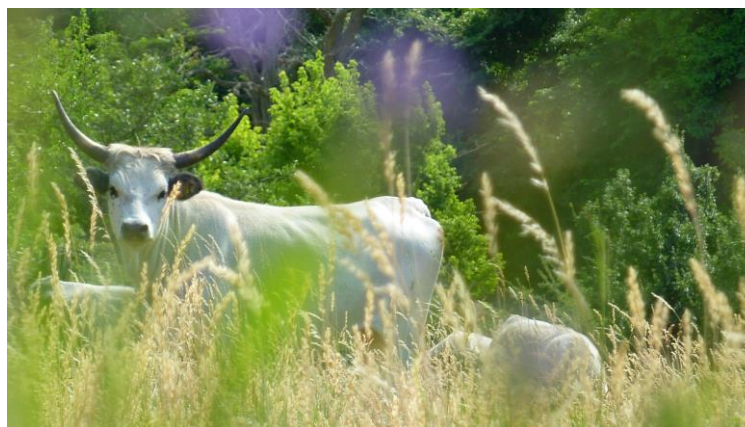
S_A, S_B : az egyes növényi komponensek hozama hagyományos termesztés esetén

Mead és Willey nyomán (1980)

1 ha agrárerdészeti rendszer produktuma mekkora területegységen érhető el különálló erdő és mezőgazdasági területeken történő gazdálkodás esetén. Kedvező értrék, ha $LER > 1.0$

Ökoszisztéma szolgáltatások

- környezetvédelmi problémák csökkentése (talajerózió, defláció)
- biodiverzitás megőrzése és növelése – beporzók!
- kár-és kórokozók természetes ellenségeinek élőhely-térnyerése
- alternatív jövedelemforrások a gazdálkodók számára
- méhészeti jelentőség
- szénmegkötés
- tájkép mozaikosság



Kutatás külföldön



Center for Agroforestry University of Missouri, MO, USA



Gesztenye génbank UMCA HARF területén



Különböző gesztenye fajták ismertetése a Chestnut
Roast Show keretében

Agrárerdészeti világkongresszus



Szekciók:

éghajlatváltozás

biológiai sokféleség

agroökológia

talajdegradáció és talajvédelem

genetika

tudománypolitika

gazdasági és társadalmi kérdések

tájkép

modellezés

térképezés

kompromisszumok

üzlet

gyakorlat

városi agrárerdészet

...

Külföldi példák



Hazai kutatás és gyakorlat

- Erdőtörvény - fásítások
- Erdészeti stratégiai cél az erdőterületek növelése
- Országfásítás
- KAP támogatás agrárerdészeti rendszerek



Köztes termesztési kísérlet I. – Talajvédelem



Agrárerdészeti rendszer



Csepegtető (fasor)
illetve mikroszórófejes
öntözési rendszer
(köztesnövény) - 2019.
május



Köztes
növénytermesztési
terület kialakítása,
aerob rizs vetése -
2019. április

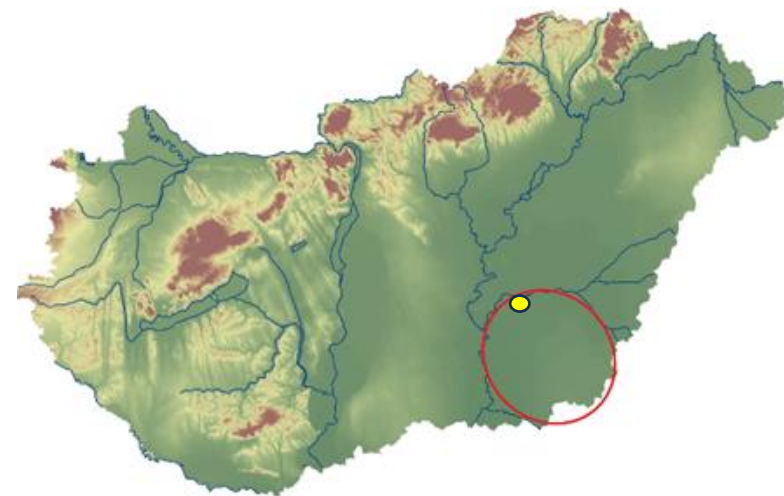


Kísérleti hálózat
tervezése, tuskó
eltávolítás, talaj
előkészítés - 2019.
március



Energetikai
ültetvény
letermelése
2019. február

Energetikai
ültetvény



Ezt a munkát a Magyar
Földművelésügyi Minisztérium
OD001 számú determinációs
témája támogatta:
„Mezőgazdasági szennyvizek
öntözési hasznosítása különböző
növénykultúrákban”.

Anyag és módszer

- A teljes terület öntözése kétféle öntözővízforrásból történik. Az öntözési módszer (mikroszórófejes öntöző berendezés és csepegtető rendszer):
 - Folyóvíz (Körös - Bikazug holtágából)
 - Elfolyó víz (egy intenzív nevelésű afrikai harcsa telepből származik)
- A talajfelszín takarásához (mulcs) őszi búzaszalmát (0,25 kg m⁻²) alkalmaztunk.



- Földigilisztá mintavétel minden év tavaszán és őszén történik, a mintavételezett élőhelyek a következők:
 - a) **vetéssor (VS)**;
 - b) **pufferzóna (PZ)**;
 - c) **fasor (FS)**.
- Gyom összetétel vizsgálat

Agrárerdészeti rendszer bemutatása

Öntözött növények: Kopecky nyár, Naperti 82 fűz klón, M488 rizs

Öntözővíz: szennyvíz (wetland első tavából, kezelés nélkül), Körös víz holtágából

Öntözési mód: mikroöntözés, 1 méterre emelt szórófejekkel.

Öntözési dózis: 15 mm

Öntözési forduló: hetente (hetente 2x)

Talajtakarás: búzaszalma 2500 kg/ha

Talajjavítás: szennyvízkezelés esetében, mésztartalmú talajjavító anyag kijuttatása. Kijuttatás ideje: tavaszi talajműveléssel.

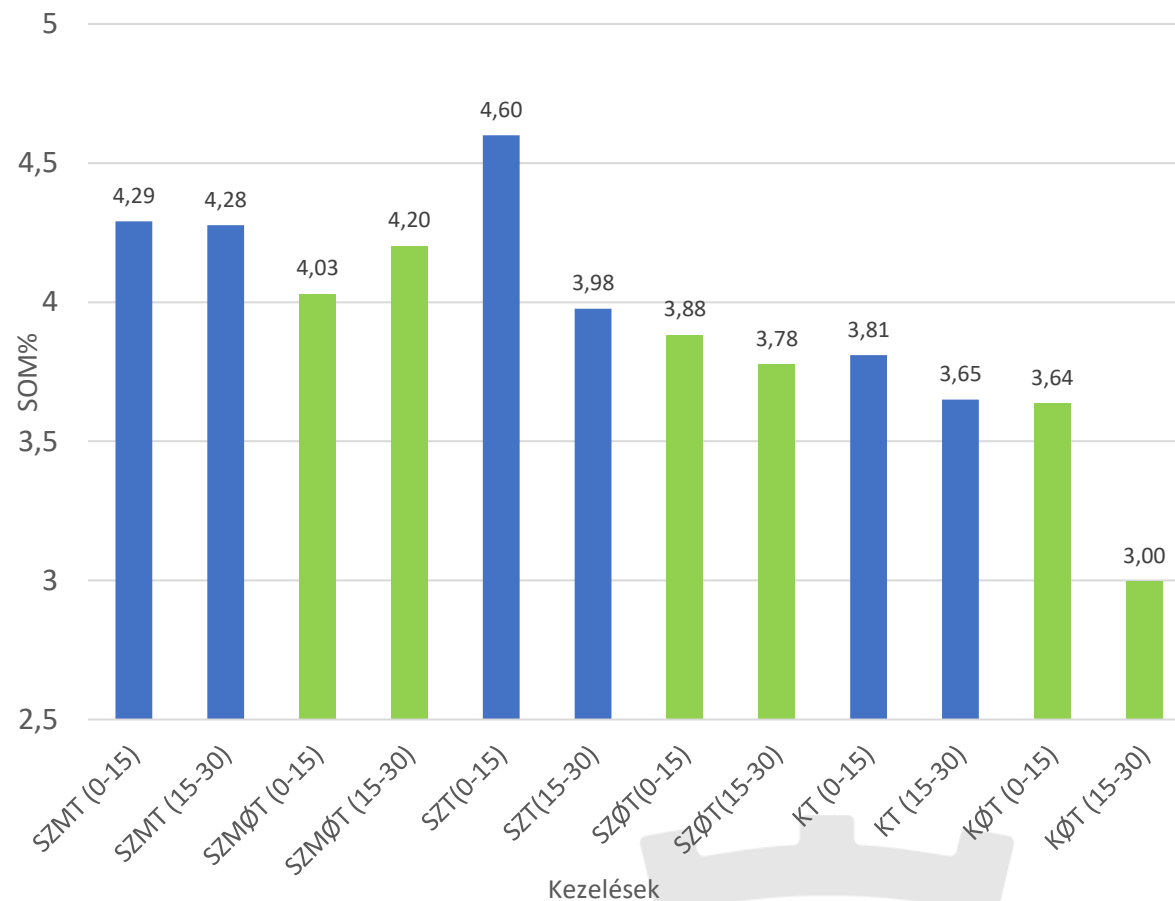
Szennyvíz: SZ	SZMØT4	SZØT4	KØT4
Körös: K	SZMØT3	SZØT3	KØT3
Szennyvíz+talajmeszezés: SZM	SZMØT2	SZØT2	KØT2
Talajtakarás: T	SZMØT1	SZØT1	KØT1
Nem talajtakart: ØT	SZMT4	SZT4	KT4
Ismétlések: 1,2,3,4	SZMT3	SZT3	KT3
	SZMT2	SZT2	KT2
	SZMT1	SZT1	KT1



Földigilisztá (*LUMBRICIDAE*) egyedszám és biomassza tömege

Élőhely	darabszám (db / m ²)		biomassza (g/m ²)		
Vetéssor	mulcsozott	133,33	104,00	mulcsozott	4,75
	nem mulcsozott	74,67		nem mulcsozott	8,73
Pufferzóna	mulcsozott	130,67	114,70	mulcsozott	17,73
	nem mulcsozott	98,67		nem mulcsozott	11,31
Fasor	mulcsozott	186,67	152,00	mulcsozott	11,93
	nem mulcsozott	117,33		nem mulcsozott	17,16

Talaj szervesanyag tartalom%



Öntözés hatása mulcsozott körülményekre 2023 tavasza és 2024 ősz között egy agrárerdészeti kísérletben (Szarvas, Magyarország, 2023;2024)

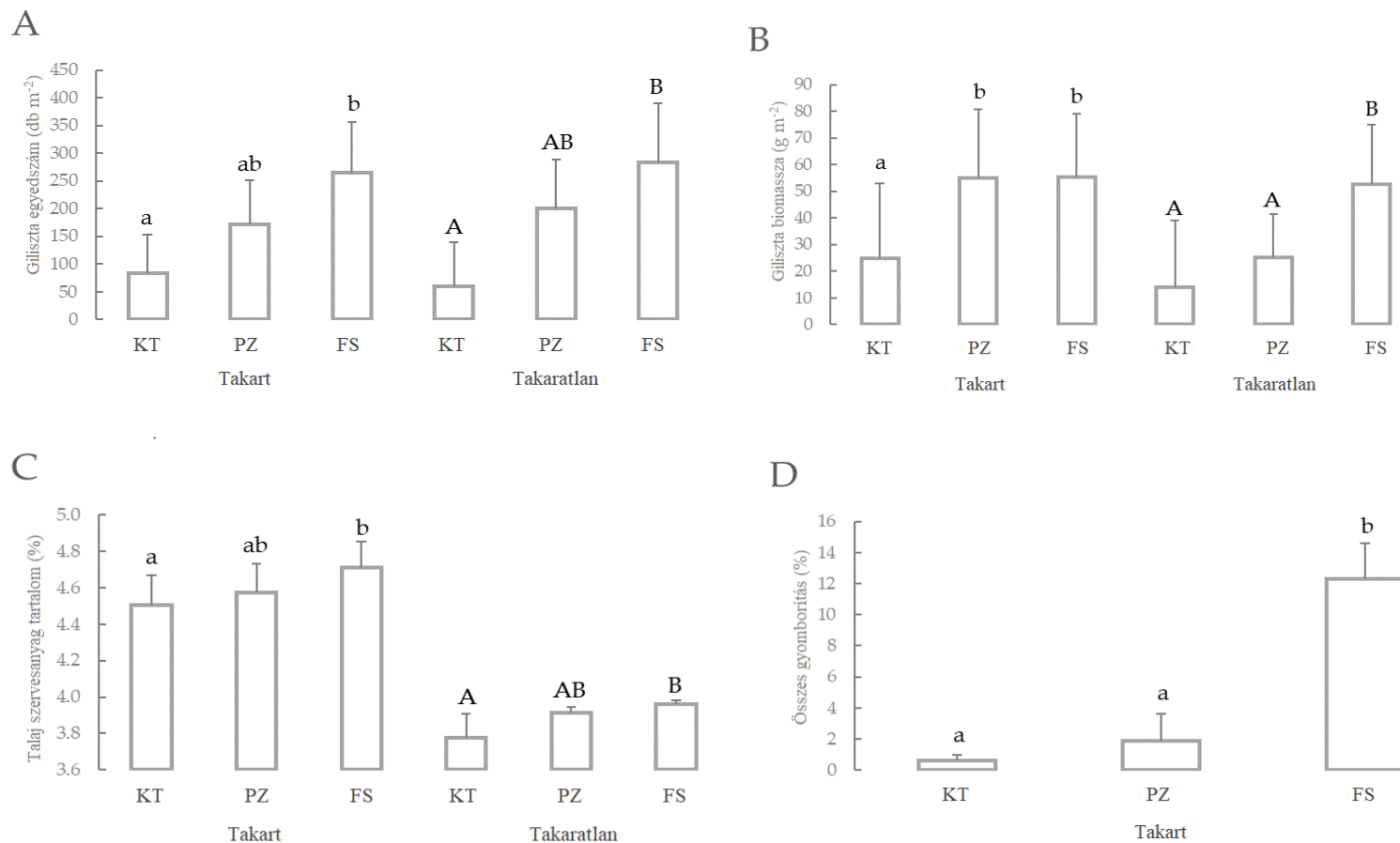
Talaj paraméter	ANOVA		Vizsgálati időszak (Átlag ± szórás; Tukey Post Hoc Teszt)			
	F érték	p érték	2023 tavasz	2023 ősz	2024 ősz	2024 ősz
EC 1:5 [mS cm ⁻¹]	12.665	<0.001	158.9 ± 8.2 a	178.9 ± 7.3 b	187.3 ± 7.0 b	183.1 ± 15.2 b
Nitrite + Nitrate Nitrogen (KCl) [mg kg ⁻¹]	2.186	n.s.	10.9 ± 6.6	7.2 ± 2.3	10.9 ± 4.1	6.9 ± 2.7
Na (AL) [mg kg ⁻¹]	18.716	<0.001	204.3 ± 52.1 a	239.5 ± 35.1 a	344.9 ± 27.1 b	253.1 ± 38.2 a
Na (BaCl2) [mg kg ⁻¹]	4.642	0.009	260.6 ± 51.6 a	308.3 ± 73.0 ab	459.4 ± 50.8 b	419.6 ± 221.6 ab
Na (BaCl2) [mEq 100 g ⁻¹]	4.643	0.009	1.13 ± 0.22 a	1.34 ± 0.32 ab	2.00 ± 0.32 b	1.83 ± 0.96 ab
K (BaCl2) [mg kg ⁻¹]	11.382	0.000	133.4 ± 9.8 a	183.3 ± 38.4 bc	159.9 ± 24.6 ab	199.4 ± 12.2 c
K (BaCl2) [mEq 100 g ⁻¹]	11.417	0.000	0.34 ± 0.02 a	0.47 ± 0.10 bc	0.41 ± 0.06 ab	0.51 ± 0.03 c
Ca (BaCl2) [mg kg ⁻¹]	2.322	n.s.	6459 ± 1405	6684 ± 2104	5135 ± 603	5710 ± 418
Ca (BaCl2) [mEq 100 g ⁻¹]	2.329	n.s.	32.2 ± 7.0	33.4 ± 10.5	25.6 ± 3.0	28.5 ± 2.1
Mg (BaCl2) [mg kg ⁻¹]	3.096	0.043	1353 ± 236 ab	1368 ± 107 b	1202 ± 178 ab	1125 ± 212 a
Mg (BaCl2) [mEq 100 g ⁻¹]	3.155	0.040	11.1 ± 1.9 ab	11.3 ± 0.9 b	9.9 ± 1.5 ab	9.2 ± 1.7 a
ESP [%]	7.078	0.001	2.6 ± 0.8 a	3.1 ± 1.3 ab	5.3 ± 0.4 c	4.4 ± 2.1 bc

* a, b, c: a Tukey post hoc teszt homogén részalmazát jelenti.

Talajtakarás és az élőhely hatása a földigiliszta egyedszámra (pc m⁻²), a földigiliszta biomasszára (g m⁻²), a talaj szervesanyagára (%) és a teljes gyomborítottságra (%) egy agrárerdészeti kísérletben (Szarvas, 2023;2024).

Földigiliszta egyedszám						
Változó	zf.	MANOVA		Tukey post hoc teszt		
		F	p-érték	csoport	Átlagosérték (db/m ²)	Szign. Csup.
Talajtakarás	1	0.051	ns	-		
	2	10.825	0.001	FS	274.00	b
				PZ	186.00	b
				KT	72.00	a
Földigiliszta biomassza						
Változó	zf.	MANOVA		Tukey post hoc teszt		
		F	p-érték	csoport	Átlagos érték (g/m ²)	Szign. csop.
Talajtakarás	1	1.849	ns	-		
	2	3.573	0.049	FS	54.00	b
				PZ	40.01	ab
				KT	19.39	a
Talaj szervesanyag tartalom						
Változó	zf.	MANOVA		Tukey post hoc teszt		
		F	p-érték	csoport	Átlagos érték (%)	Szign. Csup.
Talajtakarás	1 ₁	155.45	<0.001	Takart	4.597	b
				Takaratlan	3.883	a
Élőhely	2	3.879	0.050	FS	4.336	b
				PZ	4.244	ab
				KT	4.140	a
Gyomborítottság						
Változó	f	ANOVA		Tukey post hoc teszt		
		F	p-érték	csoport	Átlagos érték (%)	Szign. Csup.
Élőhely	2	6.184	0.020	FS	12.303	b
				PZ	1.913	a
				KT	0.608	a

A talajtakarás és az élőhely hatása a földgiliszta egyedszámára (pc m⁻²) (A), a földgiliszta biomasszára (g m⁻²) (B), a talaj szervesanyagára (%) (C) és a teljes gyomborítottságra (%) (D) egy agrárerdészeti kísérletben (Szarvas, 2024).



Konklúzió

Összefoglalva, ez a tanulmány bemutatta a szalma mulcsozás jótékony hatásait a talaj sótartalmának csökkentésében és a talaj-egészségügyi mutatók javításában. A fasor (FS) és a pufferzóna (PZ) élőhelyek magasabb földigiliszta egyedszámot mutattak más területekhez képest. Ezenkívül a talajtakarás pozitívan befolyásolta a földigiliszta biomasszáját és a talaj szervesanyag-tartalmát. A gyomborítottságot a talajművelés intenzitása és a fákkal borítottság befolyásolta, a fasorokban nagyobb gyomsűrűséget figyeltünk meg. Ezek az eredmények hangsúlyozzák az újrafelhasznált vízőntözés, talajtakarás és agrárerdészeti rendszerek potenciális előnyeit a talaj egészségének és a hatékony gyomirtásnak a elősegítésében. Összességében ez a kutatás hozzájárul ahhoz, hogy megértsük a fenntartható talajgazdálkodási gyakorlatokat, és betekintést nyújt az agrárerdészeti rendszerek hasonló kontextusban történő, újrafelhasznált vizes öntözéssel történő megvalósításába. További kutatások szükségesek e gyakorlatok hosszú távú hatásainak és skálázhatóságának feltárására. Az agrárerdészeti rendszerekben megvan a lehetőség a talaj biológiai sokféleségének és a mikrobiális aktivitás fokozására, amelyek döntő szerepet játszanak a tápanyagkörforgásban és a talaj egészségében. Az agrárerdészeti kísérletek talajbiológiára gyakorolt hatásának tanulmányozásával értékes betekintést nyerhetünk a talajminőség javításának hátterében álló mechanizmusokba ezekben a rendszerekben.



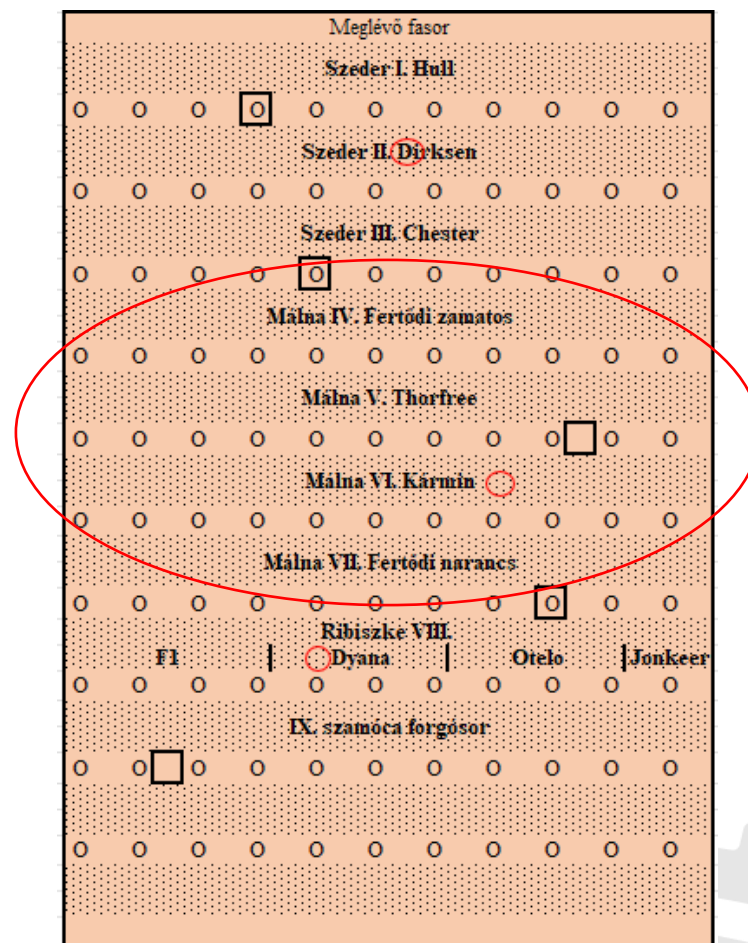
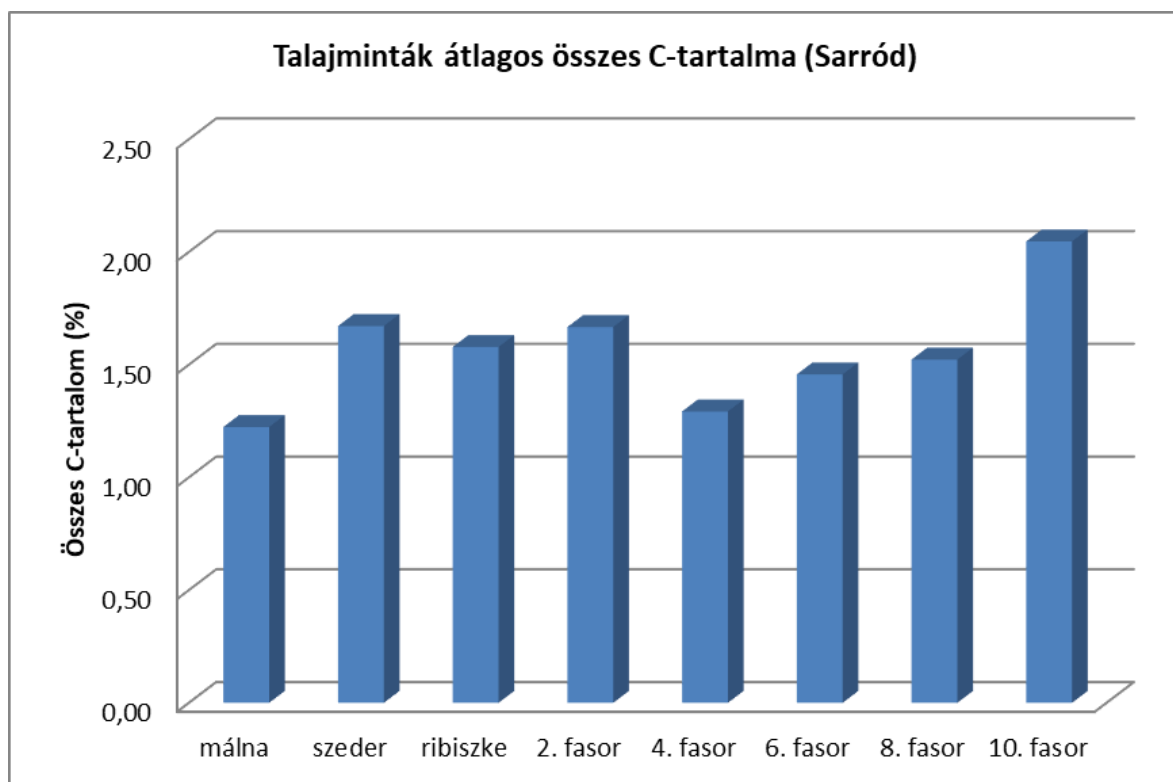
Köztes termesztési kísérlet II. – Klíma mitigáció



- ~ 1 ha terület, Fertőd (Sarród)
- MATE Gyümölcstermesztési Kutatóközpont (GYKK)
- Árnyékoló sátrak és köztes termesztési rendszer összehasonlítása
- SV-890 nemesnyár és bogyósok kombiója (málna, ribiszke, szamóca, szeder)
- Termőhelyfeltárás, talaj és biomassza vizsgálatok, egészségügyi állapotfelvétel, beltartalom vizsgálat, szénmegkötés

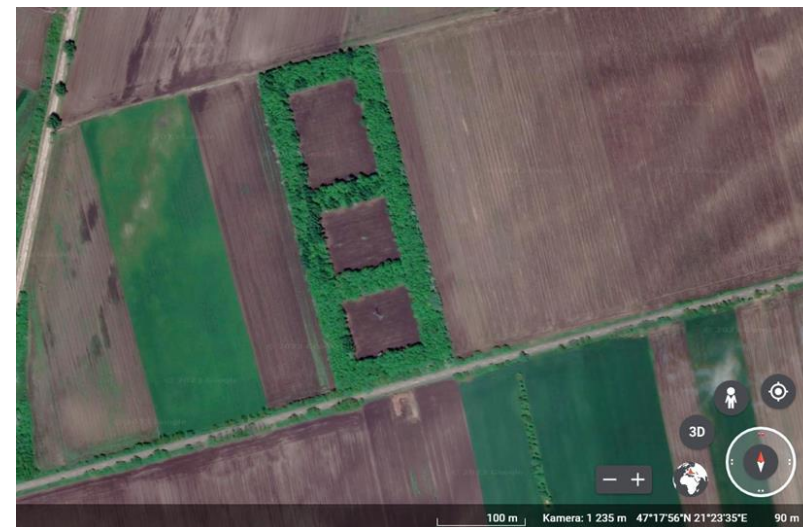


Teljes széntartalom a talajban (2022)

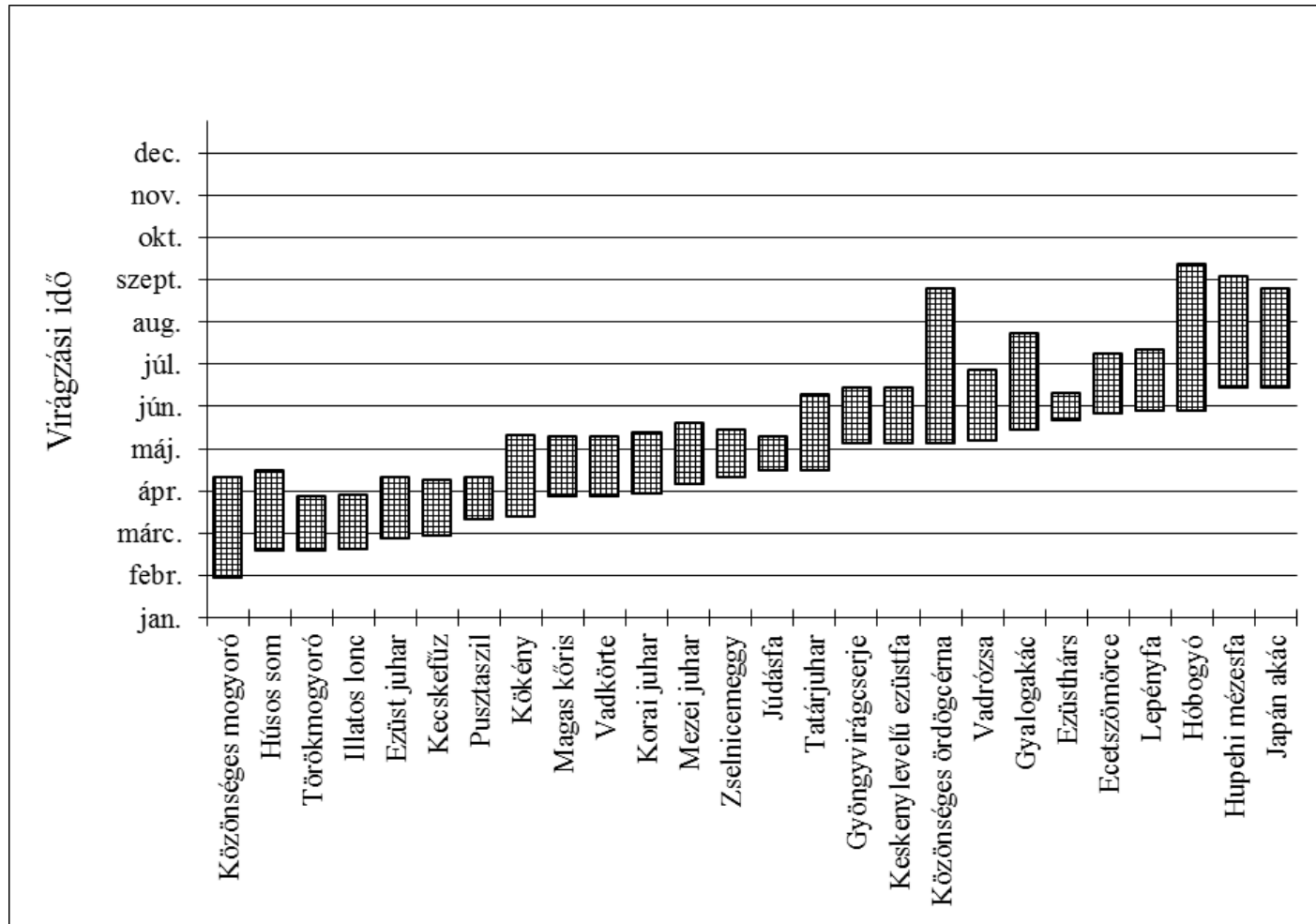


Multifunkciós mezővédő erdősáv

- 5,1 ha-os erdősávrendszer, Földes – erdő művelési ág
- Az erdősáv telepítésének céljai: méhlegelő, faanyagtermesztés, talajvédelem, élő kerítés, vadvilág-megőrzés
- A sávok 8 fajgazdag fasorból állnak – erdő művelési ág
- A közbezárt területen biogazdálkodás folyik: cukkini, kukorica, tönkölybúza, olajtök
- Ökoszisztéma szolgáltatások vizsgálata



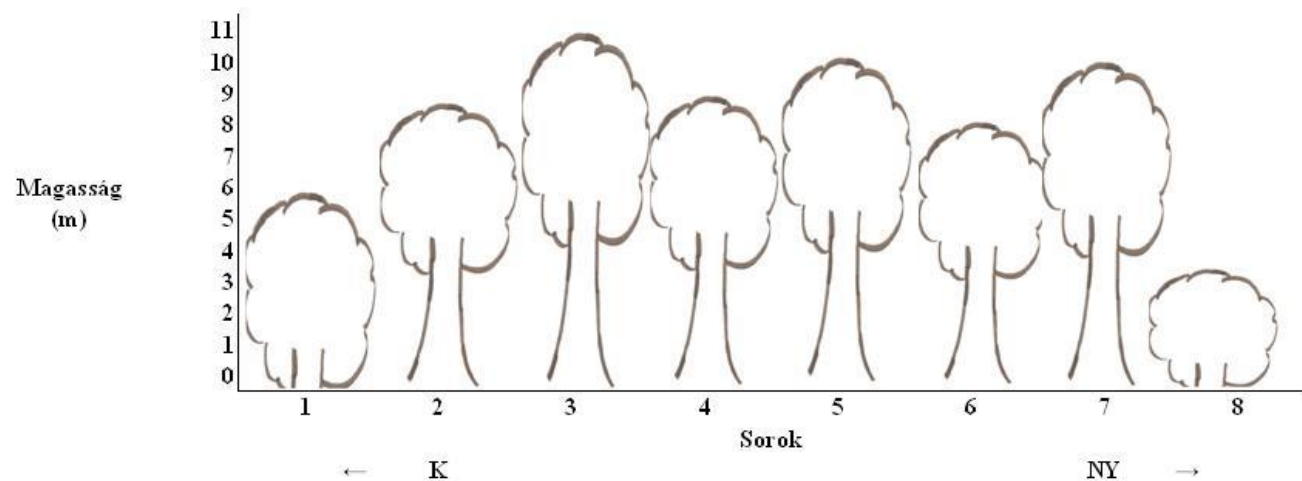
Méhlegelő célú mezővédő erdőszáv



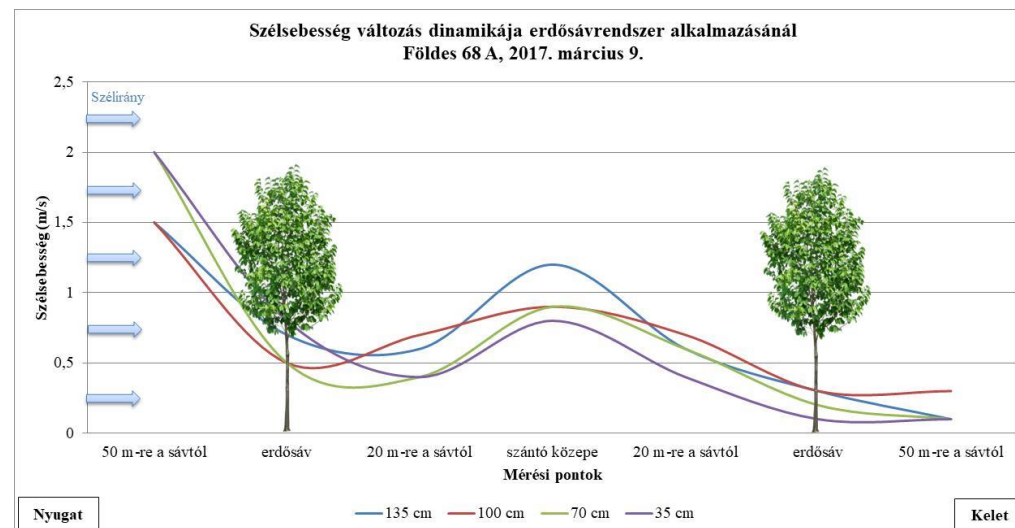
Halmágyi – Keresztesi 1975



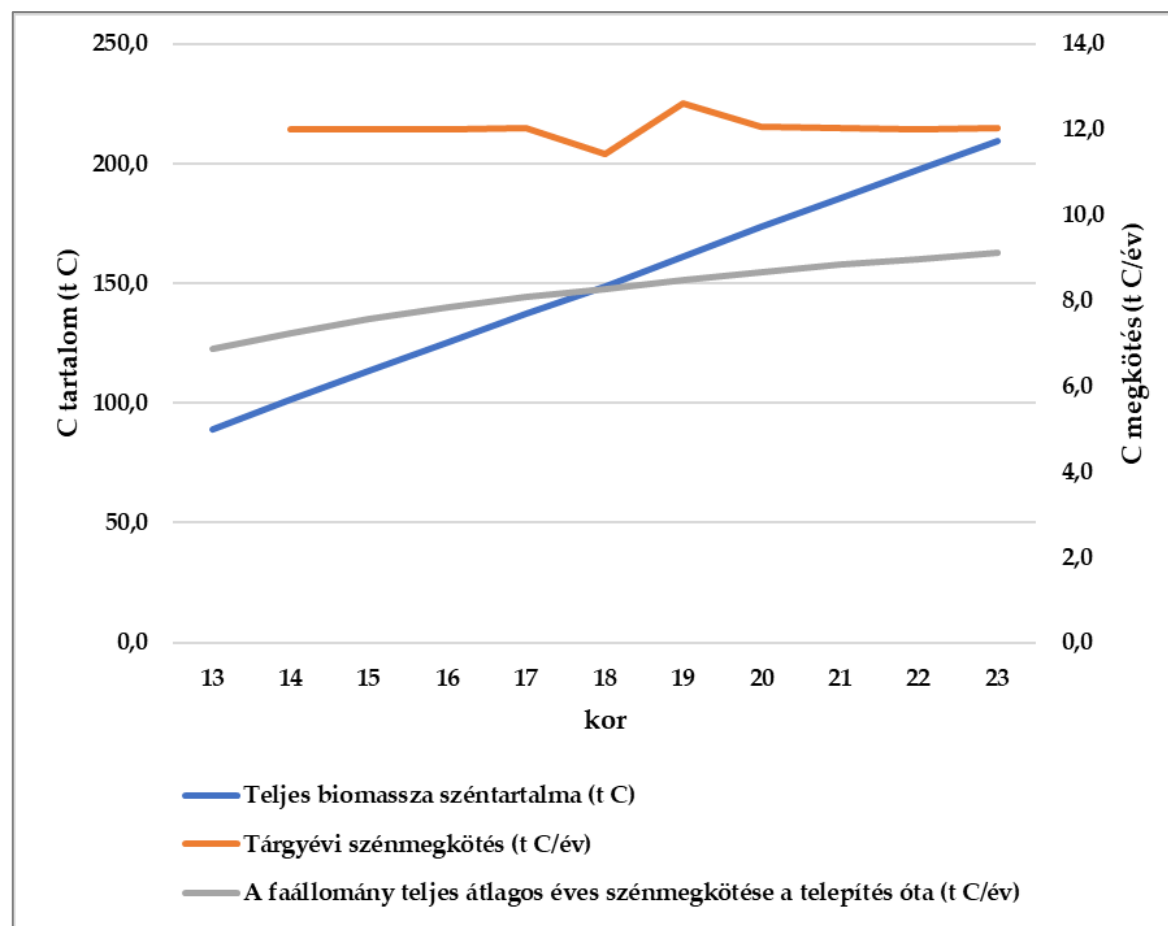
Mezővédő erdősáv szerkezete



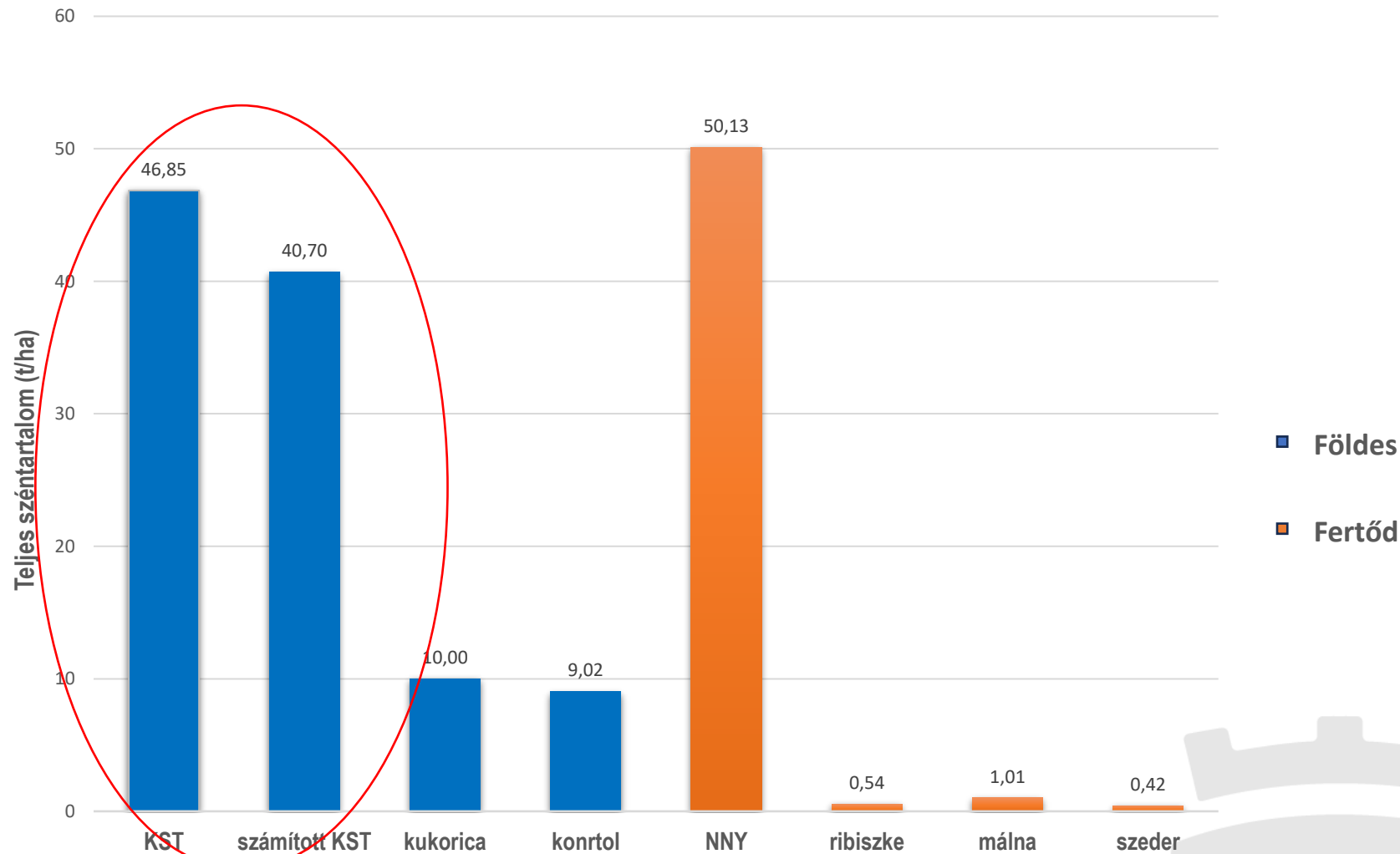
Keskenylevelű ezüstfű	Kocsányos tölgy	Magas kőris	Japánakác	Kocsányos tölgy	Magas kőris	Kocsányos tölgy	Mályvacserje
kőkeny	Mezei juhar	Korai juhar	Ezüst juhar	Tatásjuhar	Vadkörte	Közönséges mogyoró	Vadrózsa
Vadkörte	Turkesztáni szil	Lepényfa	Zsebkörmeggy	Tőrókmogyoró	Mezei juhar	Turkesztáni szil	Ecetszőmörce



Számított szénmegkötési adatok az Országos Erdőállomány Adattár alapján



Agrárerdészeti rendszerek teljes biomasszájának széntartalma - módszertan



Köztes termesztési kísérlet III. – hozamvizsgálatok

- Problémafelvetés:
támogatás igényelhető a létrehozáshoz
mérsékelt égövön lassan terjed a gazdálkodók körében
- Célkitűzés:
hozzájárulni a földhasználati mód elterjedéséhez
demonstrációs terület, ültetési hálózatok, hozam adatok
földegyenérték-arány meghatározása
- Kérdésfelvetés: mely ültetési hálózat a legkedvezőbb a fahozam és a köztes növény hozamának szempontjából, illetve a teljes agrárerdészeti hozamot tekintve?



Anyag és módszer I.

- Helyszín: Gödöllő
- Átalakított terület
(energetikai ültetvény ➤ ipari ültetvény)
- 155-1001 fa/ha
- Csernozjom barna erdőtalaj
- Évi középhőmérséklet: 11, 5°C;
csapadék 568 mm (2017-2019 átlaga)
- Fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.)
és tritikálé (x *Triticosecale* W.) GK
Maros



	Tőtáv (m)			Kontroll
Sortáv (m)	1	2	3	Fa nélküli terület
9	9 x 1 (9 m ²)	9 x 2 (18 m ²)	9 x 3 (27 m ²)	FS (Full Sun)
15	15 x 1 (15 m ²)	15 x 2 (30 m ²)	15 x 3 (45 m ²)	
21	21 x 1 (21 m ²)	21 x 2 (42 m ²)	21 x 3 (63 m ²)	

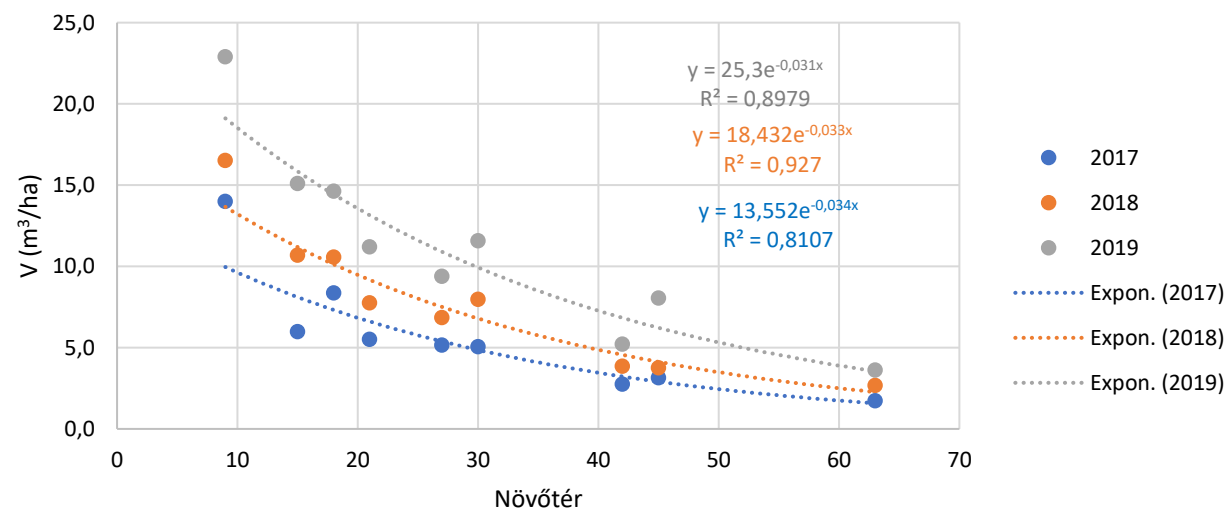
A kísérlet kezelése (ültetési hálózatok)

Eredmények I. – Akác hozamok

Átlagos fatömeg (kg)				
Növőtér (m ²)	Hálózat (m*m)	2017	2018	2019
9	9 x 1	10,2 a b c d	12,0 a	16,7 a
15	15 x 1	6,8 d	12,2 a b	17,3 a b
18	9 x 2	12,0 a	15,2 a b	21,0 a b
21	21 x 1	8,8 b c d	12,4 a b	17,9 a b
27	9 x 3	11,0 a b	14,6 a b	20,0 a b
30	15 x 2	11,4 a b c	18,0 b	26,2 b
42	21 x 2	8,7 b c d	12,2 a c	16,5 a
45	15 x 3	10,6 a b c d	17,7 b c	27,0 b
63	21 x 3	8,1 c d	12,5 a b	17,0 a

Különböző betűjelek szignifikáns különbséget jelölnek azonos év kezelése között (p=0,05)

Hektáronkénti összes fatérfogat és novótér kapcsolata
agrárerdészeti rendszerben, 3-4-5 éves akácállományokban



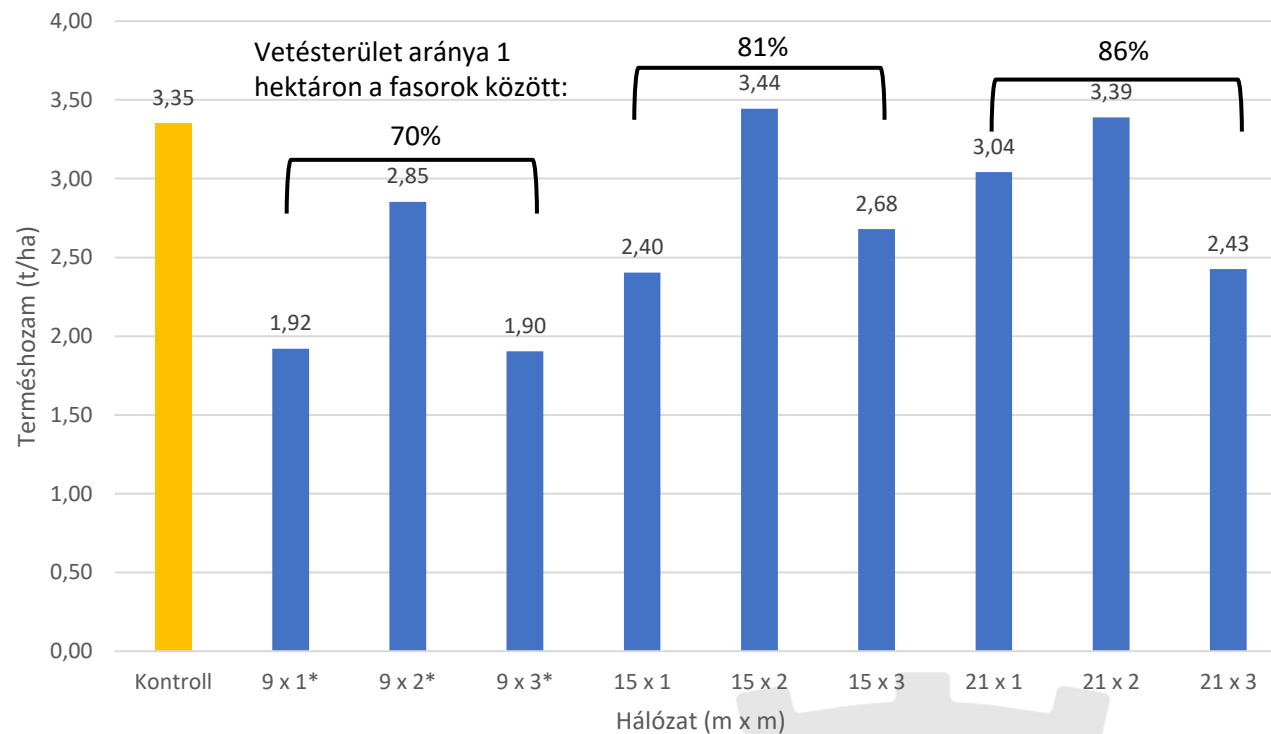
Eredmények II. – Tritikálé hozamok

Átlagos szemtermés (g/m ²)		
Hálózat	2018	2019
9 x 1*	274,4*	150,8 e
9 x 2*	407,8*	173,2 b e
9 x 3*	272,2*	110,9 f
15 x 1	297,2 a c	172,8 b e
15 x 2	425,8 b	262,1 a
15 x 3	331,2 a c	244,6 a b
21 x 1	352,2 a d	232,2 a c
21 x 2	392,4 b d	189,5 b c e
21 x 3	280,9 c	206,0 b c d
Kontroll	335,1 a c	192,6 a d e

*2018-ban nagyobb vetés sűrűség

A különböző betűk a szignifikáns különbséget jelölik adott évben (p=0,05)

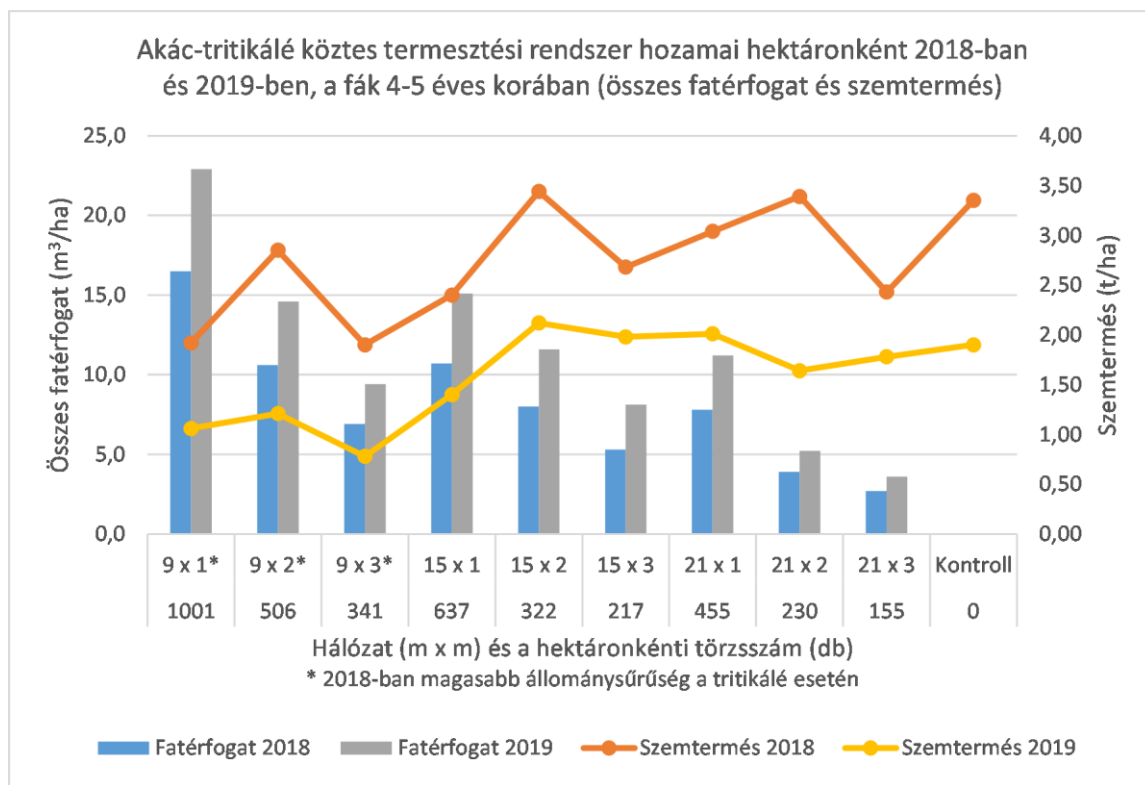
Tritikálé terméshozamok a kontroll területen és az agrárerdészeti területeken a különböző hálózatok esetén 2018-ban (t/ha)



*2018-ban nagyobb vetés sűrűség

Eredmények III. – Köztes termesztési rendszer hozamai és a földegyenérték arány

Földegyenérték-arány különböző ültetési hálózatok esetén a tritikálé szemtermés figyelembevételével



Hálózat	LER _{tritikálé}	LER _{akác}	LER _{agrárerdészet}
15 x 2	1,08	0,27	1,35
21 x 1	1,03	0,26	1,29
15 x 3	1,01	0,18	1,19
9 x 1	0,50	0,57	1,07
15 x 1	0,71	0,36	1,07
21 x 3	0,91	0,08	0,99
21 x 2	0,84	0,12	0,96
9 x 2	0,58	0,36	0,94
9 x 3	0,37	0,27	0,64

A fák megfelelő térállása mellett, adott területegységen nagyobb hozam realizálható, mint a két növényi komponens különálló területeken való termesztése esetén, a fák ötéves korában

Agrárerdészet Magyarországon



Zöldségtermesztéssel kombinált vegyes gyümölcsös



Kárpát-medencei Gyümölcsészeti Hálózat



Szakpolitikai környezet

- ENSZ Fenntarthatósági Célok (9/17)
- Európai Unió:
 - Zöld Megállapodás
 - Biodiverzitás Stratégia
 - Termőföldről a Fogyasztóig Stratégia
 - Talaj misszió
- Klíma adaptáció és mitigáció



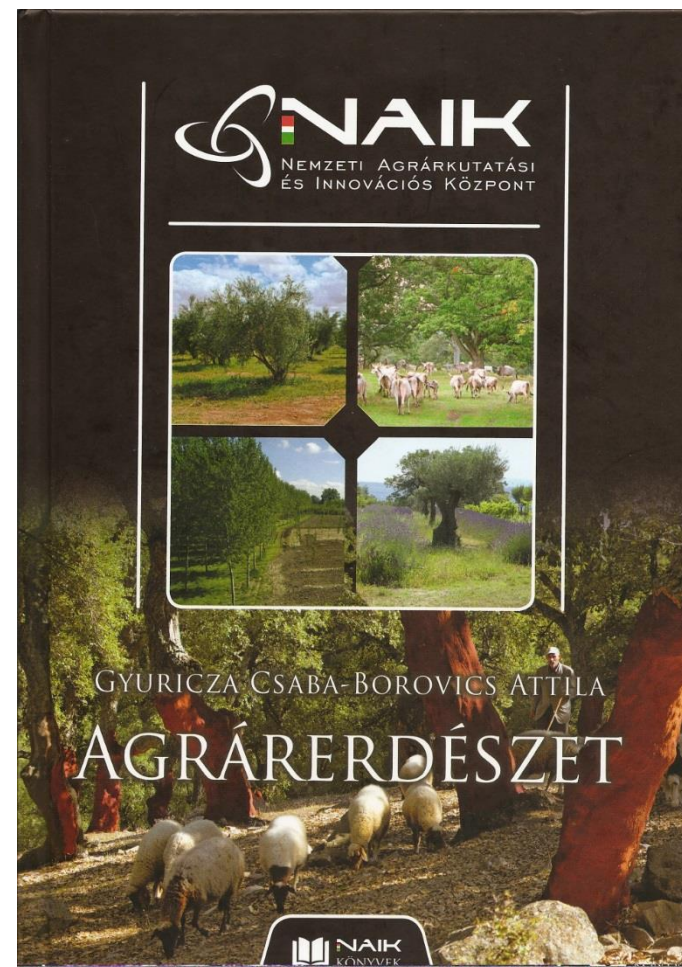
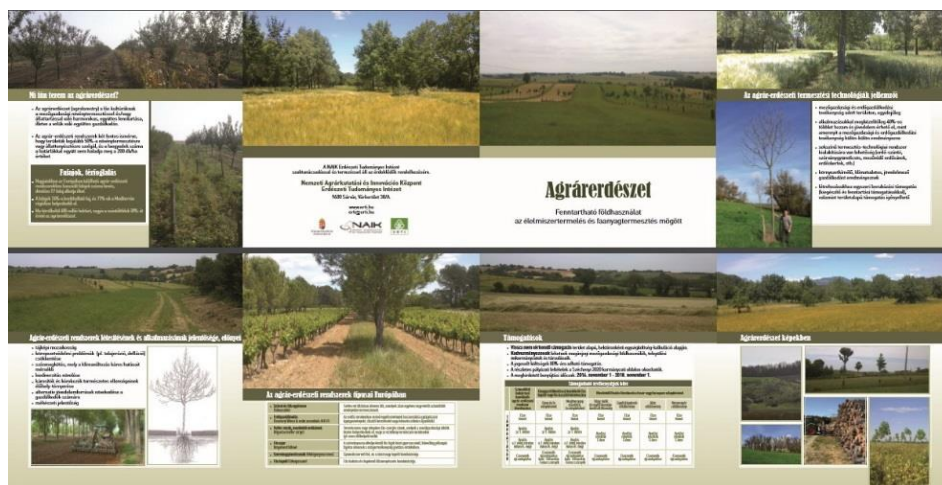
Agrárerdészet a szakpolitikában

- Cél:
- megengedő környezet, ne büntessék a gazdálkodót
 - agrár-környezetgazdálkodási jó gyakorlatok „díjazása” (agrárerdészet, gyümölcsészet, permakultúra)
- Korábban a Közös Agrárpolitika nem támogatta a fával, cserjével borított területet a szántföldeken/gyepeken (SAPS csökkentése)
 - Vidékfejlesztési Program: Agrárerdészeti rendszerek létrehozása és fenntartása szántó és gyepterületekben
 - KAP Stratégiai Terv, Vidékfejlesztési Támogatások - április 16-tól benyújtható





Kiadványok



Összefoglalás

- Ígéretes kutatási eredmények, növénykombinációk:
 - akác-tritikálé, nyár-bogyós gyümölcs
 - vizsgálatok kiterjesztése térben és időben, további fajok bevonása
- Klíma adaptáció és mitigáció – magas potenciál (carbon farming)
- Környezetvédelem – talajegészség, talajélet
- Biodiverzitás
- Birtokszerkezettől függően számos módon megvalósítható:
 - Pl: szántó, gyepek → fasorok, facsoportok
 - faültetvény → köztes növény
- Körültekintő tervezés
- Szakpolitika – megengedő környezet, támogatás



Köszönöm a figyelmet!

