

A termőtalaj szervesanyagtartalmának jelentőségei, a CO₂ talajban való tároltatásának kihívásai

Tóth Zoltán

Talaj szervesanyagainak típusai

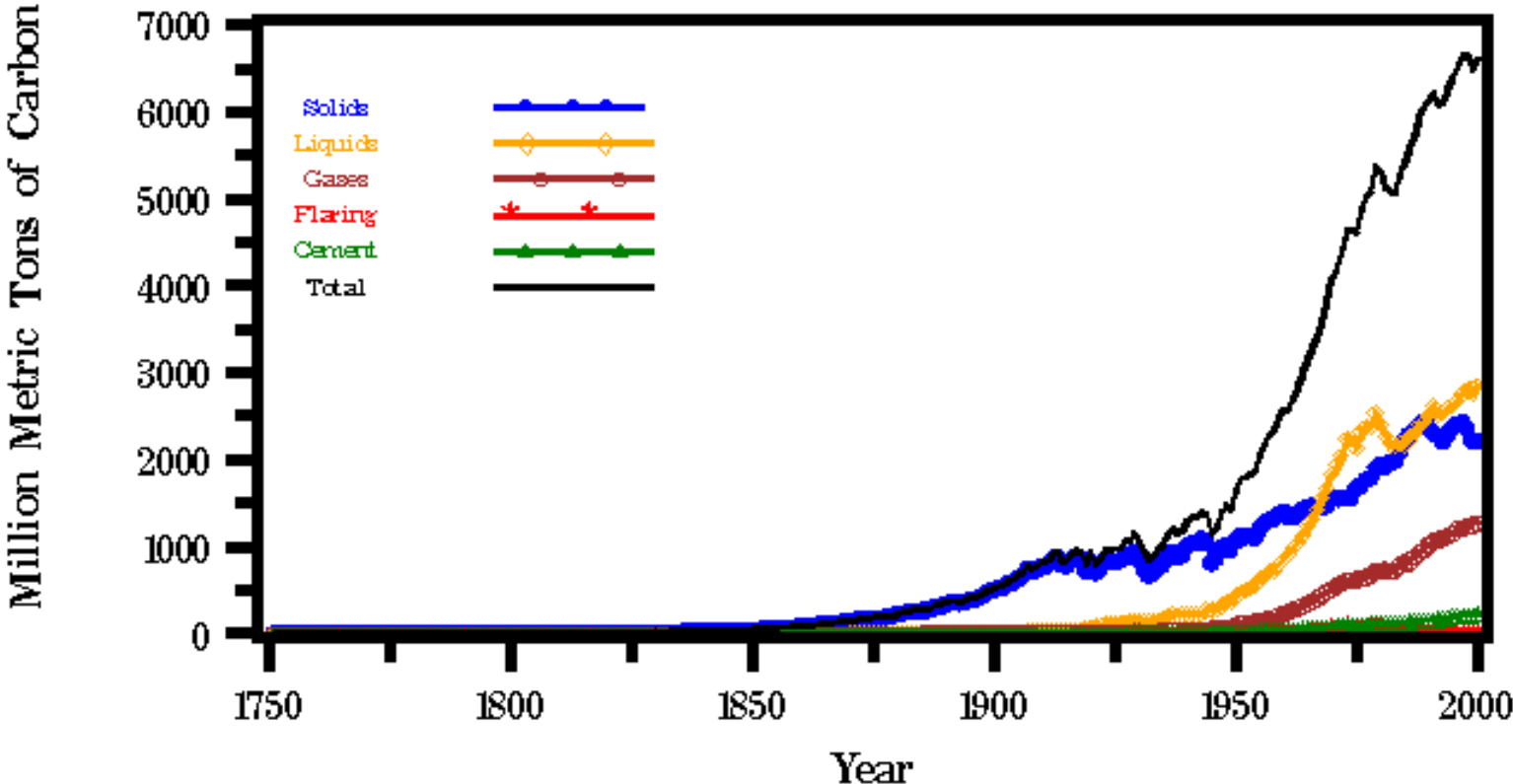
- Stabil - labilis
- Tápelemraktározás → tápanyagszolgáltatás
- Kollodikai tulajdonságok → adszorpció, aggregáció, szerkezeti stabilitás
- Szaprofita szervezetek számára közvetlen tápanyagforrás → talajélet elősegítése

Szervesanyag-körforgalom

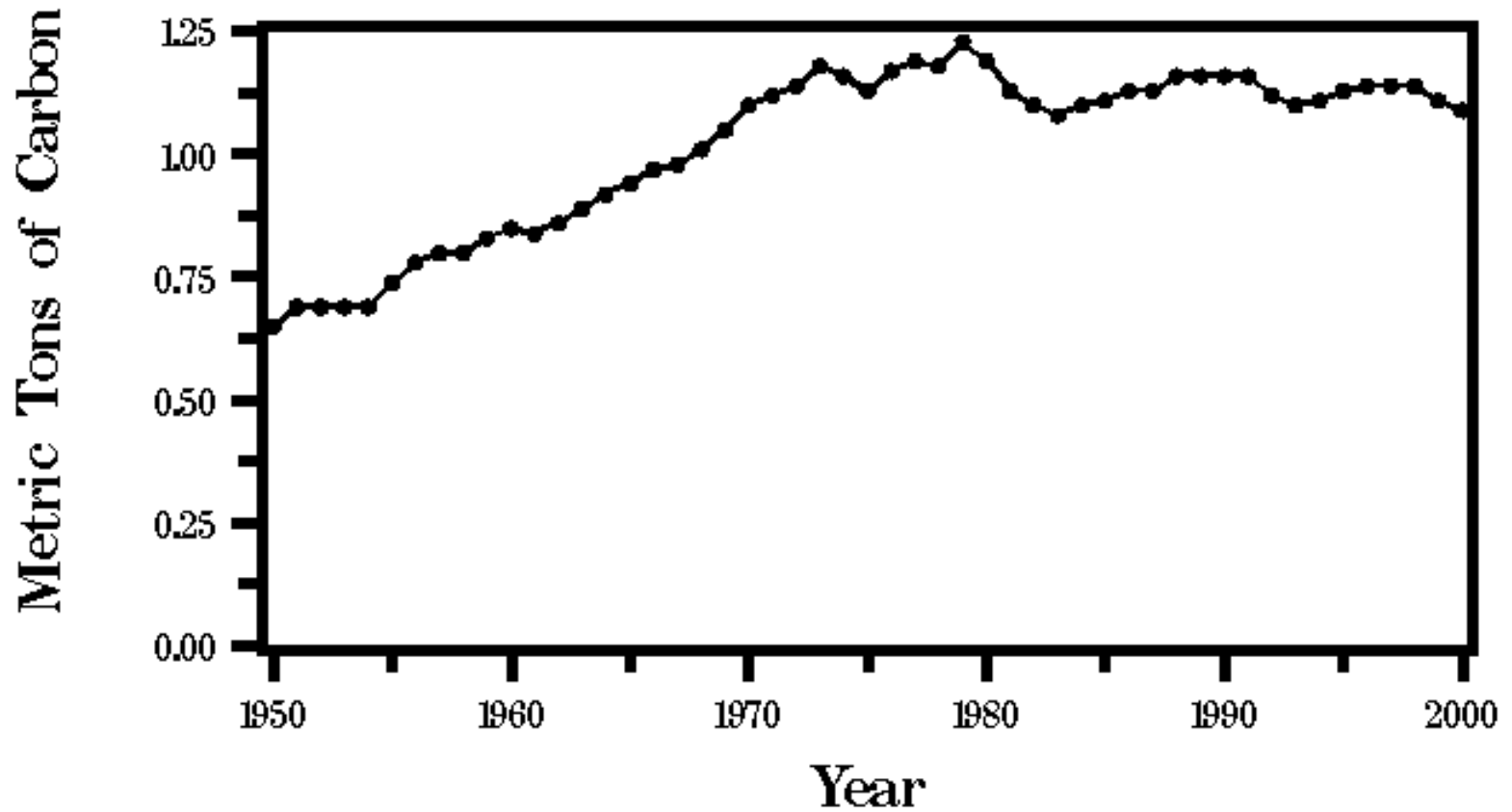
(aerob lebomlás= CO_2 emisszió)

- 0-30 cm réteg \times 1 ha = 3000 m³ talaj = 4500 t/ha
- 2% szervesanyag-tartalom = 90 t/ha szervesanyag
- Évi 1% ásványosodás = 0,9 t/ha
- 900 kg szervesanyag = 45 kg N és 522 kg C/ha
(1914 kg CO_2 /ha)
- Magyarország szántóterületén kb. 2 244 600 t C kibocsátás évente
(kb. 8 230 200 t CO_2)
- 1 % pontnyi (pl. 3%-ról 2%-ra csökkenés) szervesanyag csökkenés kb. 26 t C emisszióval jár hektáronként (pl. művelésbe vonáskor)

A világ C kibocsátása



A világ C kibocsátása/fő



Szántóföldi szén emisszió Magyarországon

- kb. 2 244 600 tonna C (4,3M ha-on)
- kb. 0.23 tonna C/fő
- Művelésbe vonáskor: 1 % szervesanyag csökkenés kb. 26 t C emisszióval járna hektáronként = kb. 111 800 000 t C emisszió a szántóterületen (ez kb. öt év ipari C emissziója Magyarországnak)

A föld szilárd részének mindössze **11%-a** termőföld.

148,940,000 km² szárazföldből kb. 19,824,000 km²
a szántóföld területe = 1.982.400.000 ha

1.982.400.000 ha × 0,5 t/ha C = 991.200.000 t
szántóföldi eredetű C kibocsátás évente (de van
fixáció is!!!)

A világ ipari eredetű C emissziója kb. 7 milliárd t

Származadványok sorsa (humusz, vagy energia)?
Mennyibe kerül?

Öt szakaszos vetésforgó kísérlet (Kemenesy Ernő, 1963)

Soil Organic Carbon content g/kg

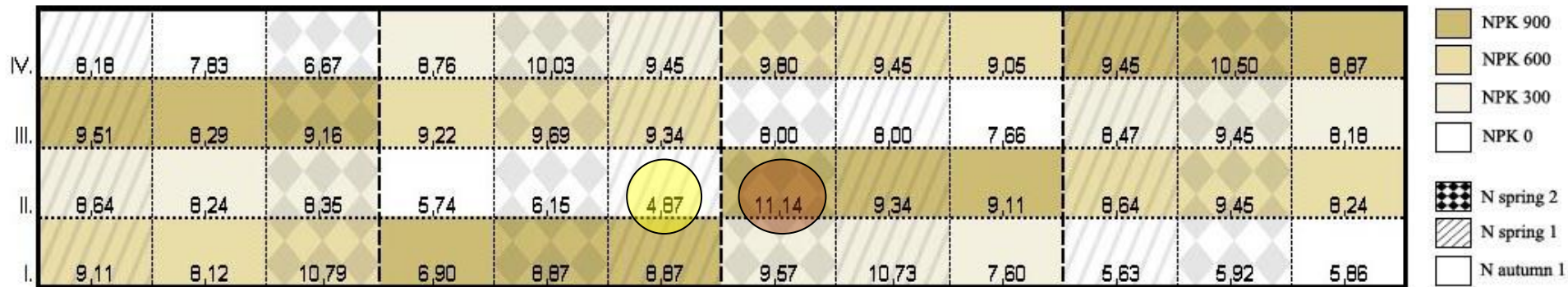
	winter wheat	maize	winter wheat	alfalfa I.	alfalfa II.	winter wheat	maize	sudan gras	winter wheat	oats& wetch	winter wheat	maize	winter wheat	alfalfa I.	alfalfa II.
NPK 2 + F	13,34	14,27	14,39	13,81	15,26	12,18	12,47	13,40	12,41	13,57	14,79	14,91	15,26	14,68	13,46
NPK 2	12,94	13,28	12,65	13,92	13,86	10,03	11,31	11,95	11,08	11,77	14,50	13,52	14,15	13,34	14,39
NPK 1	12,24	12,59	11,31	13,40	11,77	9,98	11,08	10,67	9,22	10,79	14,04	12,35	12,24	12,53	12,94
NPK 0	12,12	11,66	10,73	12,82	10,38	9,69	10,85	10,56	8,47	9,74	12,12	10,27	12,06	12,35	12,41

	winter wheat	maize	sudan gras	winter wheat	oats& wetch	winter wheat	maize	winter wheat	alfalfa I.	alfalfa II.	winter wheat	maize	sudan gras	winter wheat	oats& wetch
NPK 2 + F	9,80	12,41	14,39	13,05	11,25	11,77	13,92	12,59	10,96	12,88	12,70	13,98	12,06	11,08	10,32
NPK 2	8,18	11,37	13,40	14,50	8,76	11,48	13,52	11,72	10,50	10,96	9,34	11,08	10,09	9,57	9,86
NPK 1	8,12	10,67	12,06	10,21	8,12	8,76	12,53	10,09	9,98	10,73	7,77	10,61	9,63	9,40	8,53
NPK 0	8,06	10,38	11,77	9,92	7,71	8,24	12,30	9,28	9,11	9,98	7,54	10,44	9,16	7,54	8,06

	winter wheat	maize	sudan gras	winter wheat	oats& wetch	winter wheat	maize	winter wheat	alfalfa I.	alfalfa II.
NPK 2 + F	11,54	12,88	11,66	11,89	10,73	13,92	14,68	13,86	16,13	16,59
NPK 2	10,61	11,89	11,02	10,03	9,80	13,40	10,96	12,99	15,37	14,62
NPK 1	8,64	9,28	8,82	9,69	9,11	10,67	10,67	9,51	11,77	13,11
NPK 0	7,77	8,06	8,41	8,29	8,87	9,92	9,28	9,34	11,19	12,47

Kukorica monokultúra (Kováts András, 1969)

Soil Organic Carbon Content g kg^{-1}



„IOSDV” Gabona vetésforgó kísérlet (Kismányoky Tamás, 1983)

Soil Organic Carbon Content g kg⁻¹

winter barley

N4	11,83	8,82	8,53
N3	12,01	10,50	9,92
N2	11,08	12,41	9,22
N1	7,83	11,25	12,06
N0	9,11	9,92	11,02
<hr/>			
N4	11,54	13,86	9,16
N3	12,06	14,56	11,14
N2	13,52	14,91	11,66
N1	15,20	14,15	10,38
N0	15,72	12,53	10,96
<hr/>			
N4	10,38	10,44	8,64
N3	11,48	9,74	9,05
N2	13,17	10,44	10,27
N1	11,60	12,70	10,56
N0	10,61	9,74	12,70

mineral fertilizer mineral fertilizer mineral fertilizer + straw

winter wheat

N4	13,57	11,19	9,57
N3	12,70	13,17	10,32
N2	11,95	12,70	9,16
N1	13,05	9,57	9,98
N0	13,34	8,47	11,19
<hr/>			
N4	13,57	15,37	14,50
N3	13,63	13,57	14,44
N2	13,34	13,28	14,33
N1	12,70	15,14	13,46
N0	14,15	14,62	15,37
<hr/>			
N4	14,33	13,46	11,02
N3	14,50	14,04	12,24
N2	12,18	14,33	11,83
N1	12,53	12,59	11,31
N0	13,23	11,43	10,85

mineral fertilizer mineral fertilizer mineral fertilizer + straw

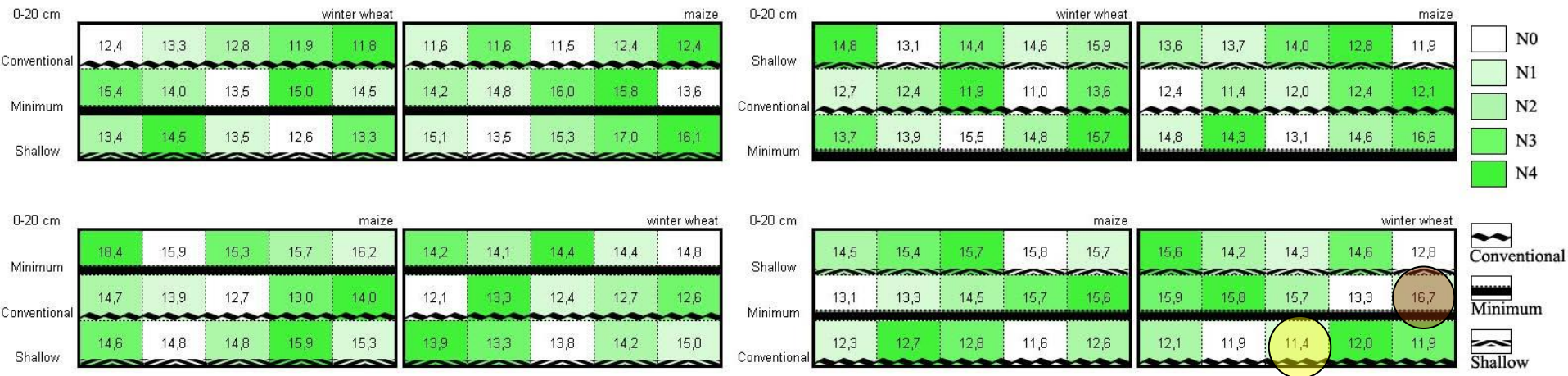
maize

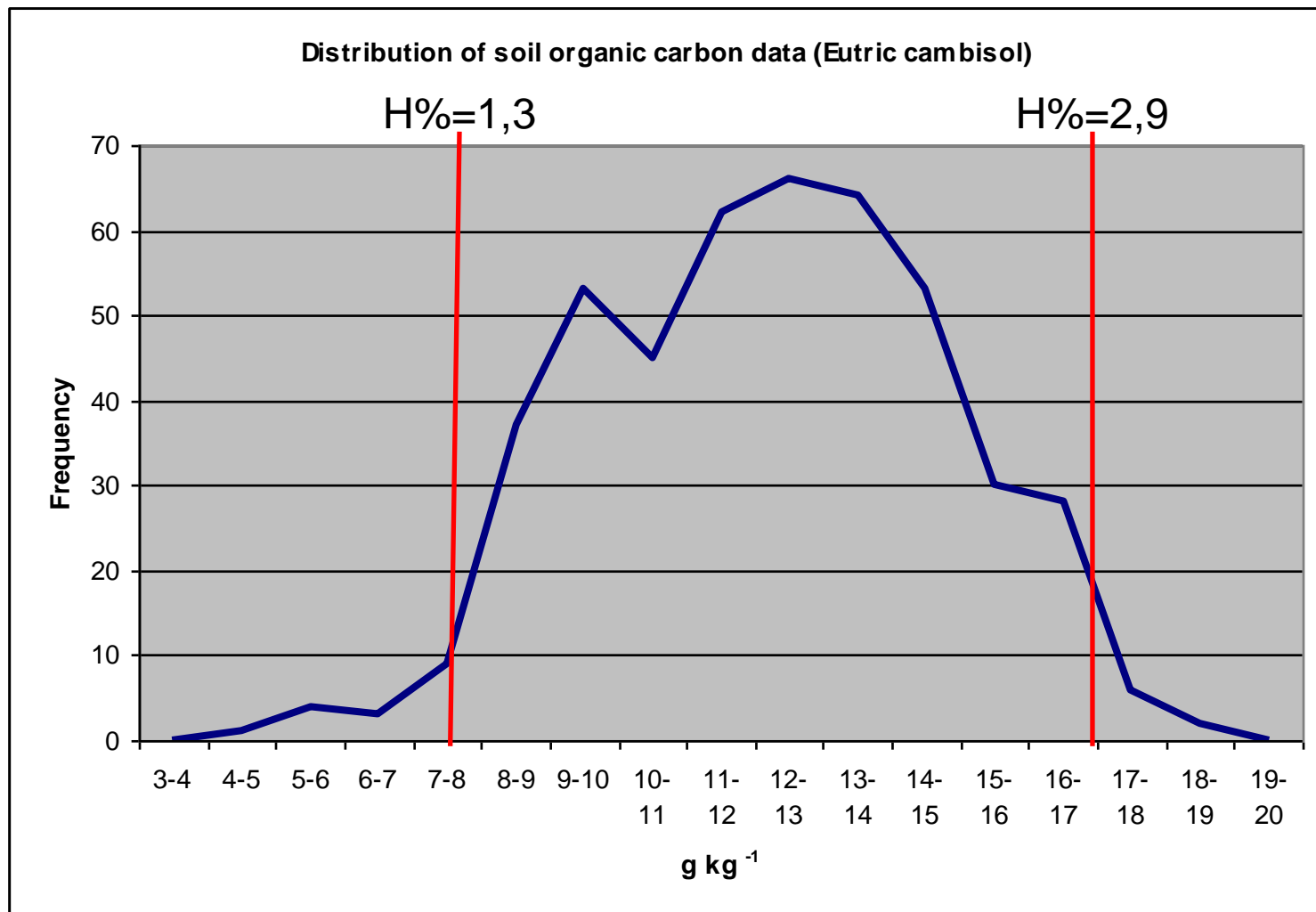
N4	12,30	12,30	12,35
N3	10,67	11,89	11,95
N2	13,11	11,02	12,30
N1	11,95	11,19	10,27
N0	11,72	12,88	11,19
<hr/>			
N4	13,86	13,05	14,50
N3	14,73	14,50	13,34
N2	15,26	13,81	14,62
N1	12,47	14,39	14,21
N0	14,62	15,37	8,35
<hr/>			
N4	13,92	14,27	13,69
N3	14,73	16,07	14,79
N2	9,22	14,56	14,50
N1	16,53	14,91	13,75
N0	15,84	14,10	15,20

mineral fertilizer mineral fertilizer + farmyard manure mineral fertilizer + straw + green manure

Talajművelési kísérlet (Kováts András, 1972)

Soil organic carbon content g kg^{-1}



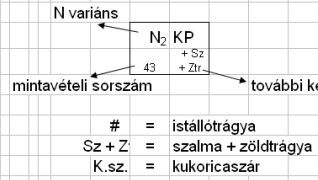


Number of source data: 463 (from long-term field experiments, Keszthely, Hungary)

Mezőgazdasági, energetikai, ipari hasznosíthatóság

- Visszaforgatás talajba (szervesanyag, tápanyag, talajélet)
- Takarmány (cellulóz, cukor, fehérje és olajtartalom)
- Alom (cellulóz és lignin tartalom, nedvszívó képesség)
- Biomassza égetése (lágyszárú, fásszárú)
- Biogáz (folyékony – hagyományos, szilárd technológia)
- Bioetanol (cukor, keményítő, de már cellulóz is!)
- Biodízel – a főtermékből történik
- Ipari feldolgozás (pl. cellulóz, fehérje, alkohol kinyerés)

Nemzetközi szerves- és nitrogén trágyázási kísérlet (IOSDV)



Variánsok száma = 3 x 5 x 3 = 45
 Parcella méret = 48 m² (6x8)
 Szélesség = 124 m (8 x 3 x 3 + 32 m út)
 Hosszúság = 90 m
 Útszélesség = 8 m
 Összes terület = 11160 m² (124 x 90)

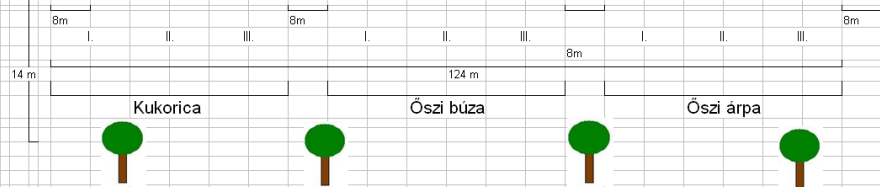


	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP			
	15	.	30	+#	45	+ Sz		15	.	30	+#	45	+ Sz
	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP			
	14	.	29	+#	44	+ Sz		14	.	29	+#	44	+ Sz
	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP			
	13	.	28	+#	43	+ Sz		13	.	28	+#	43	+ Sz
	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP			
	12	.	27	+#	42	+ Sz		12	.	27	+#	42	+ Sz
	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP			
	11	.	26	+#	41	+ Sz		11	.	26	+#	41	+ Sz
	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP			
	10	.	25	+#	40	+ Sz		10	.	25	+#	40	+ Sz
	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP			
	9	.	24	+#	39	+ Sz		9	.	24	+#	39	+ Sz
	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP			
	8	.	23	+#	38	+ Sz		8	.	23	+#	38	+ Sz
	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP			
	7	.	22	+#	37	+ Sz		7	.	22	+#	37	+ Sz
	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP			
	6	.	21	+#	36	+ Sz		6	.	21	+#	36	+ Sz
	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP	N ₄ KP			
	5	.	20	+#	35	+ Sz		5	.	20	+#	35	+ Sz
	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP	N ₃ KP			
	4	.	19	+#	34	+ Sz		4	.	19	+#	34	+ Sz
	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP	N ₂ KP			
	3	.	18	+#	33	+ Sz		3	.	18	+#	33	+ Sz
	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP	N ₁ KP			
	2	.	17	+#	32	+ Sz		2	.	17	+#	32	+ Sz
	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP	N ₀ KP			
	1	.	16	+#	31	+ Sz		1	.	16	+#	31	+ Sz

C

B

A



Nettó: őszi árpa: 0,2 ha
 őszi búza: 0,2 ha
 kukorica: 0,2 ha
 összesen: 0,6 ha

A, B, C = ismétlések
 I, II, III = szerves trágyázási változatok

A talaj humusztartalma (%) az eltérő trágyázási rendszerekben az utolsó rotációban (Kismányoky-Tóth, 2010)

	Növény	N0	N2	N4	átlag
NPK	Kukorica	1,82	1,87	1,76	1,82
	Ő. búza	1,91	1,99	1,98	1,96
	Ő. árpa	1,98	1,94	1,85	1,92
	átlag	1,90	1,93	1,86	1,90
NPK+ist.	Kukorica	2,14	1,97	2,24	2,12
	Ő. búza	2,39	2,40	2,25	2,35
	Ő. árpa	2,20	2,37	2,22	2,26
	átlag	2,24	2,25	2,24	2,24
NPK+sz	Kukorica	1,96	1,95	2,03	1,98
	Ő. búza	2,30	2,20	2,31	2,27
	Ő. árpa	2,22	2,14	2,35	2,24
	átlag	2,16	2,10	2,23	2,16

A talaj szervesszén tartalma (%) az eltérő trágyázási rendszerekben az utolsó rotációban (Kismányoky-Tóth, 2010)

%	Növény	N0	N2	N4	átlag
NPK	Kukorica	1,06	1,08	1,02	1,05
	Ő. búza	1,11	1,15	1,15	1,14
	Ő. árpa	1,15	1,13	1,07	1,12
	átlag	1,10	1,12	1,08	1,10
NPK+#	Kukorica	1,24	1,14	1,30	1,23
	Ő. búza	1,39	1,39	1,31	1,36
	Ő. árpa	1,28	1,37	1,29	1,31
	átlag	1,30	1,30	1,30	1,30
NPK+sz	Kukorica	1,14	1,13	1,18	1,15
	Ő. búza	1,33	1,28	1,34	1,32
	Ő. árpa	1,29	1,24	1,36	1,30
	átlag	1,25	1,22	1,29	1,25

A talaj szervesszén tartalma (t/ha) az eltérő trágyázási rendszerekben az utolsó rotációban (Kismányoky-Tóth, 2010)

t/ha	Növény	N0	N2	N4	átlag
NPK	Kukorica	39,59	40,68	38,28	39,52
	Ő. búza	41,55	43,29	43,07	42,63
	Ő. árpa	43,07	42,20	40,24	41,84
	átlag	41,40	42,05	40,53	41,33
NPK+#	Kukorica	46,55	42,85	48,72	46,04
	Ő. búza	51,99	52,20	48,94	51,04
	Ő. árpa	47,85	51,55	48,29	49,23
	átlag	48,80	48,87	48,65	48,77
NPK+sz	Kukorica	42,63	42,42	44,16	43,07
	Ő. búza	50,03	47,85	50,25	49,38
	Ő. árpa	48,29	46,55	51,12	48,65
	átlag	46,98	45,61	48,51	47,03

A kukorica melléktermésében mért tápelem tartalom (Kismányoky-Tóth, 2010)

Kukorica	Mellékterméssel kivont				
Szár (sz.a.) t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Kezelésekt	
3,03	11,69	6,36	28,54	N ₀	NPK
5,74	31,05	10,84	66,58	N ₂	
7,38	54,02	13,94	79,70	N ₄	
5,38	32,25	10,38	58,27	<i>átlag</i>	
4,27	28,60	7,72	46,97	N ₀	NPK+#
6,66	49,95	12,78	42,35	N ₂	
8,46	70,44	16,17	107,50	N ₄	
6,46	49,66	12,22	65,61	<i>átlag</i>	
4,28	24,26	7,27	28,37	N ₀	NPK+sz
6,98	51,30	11,79	76,08	N ₂	
8,45	76,38	16,95	97,76	N ₄	
6,57	50,65	12,00	67,40	<i>átlag</i>	

Az őszi búza melléktermésében mért tápelem tartalom (Kismányoky-Tóth, 2010)

Ő. búza	Mellékterméssel kivont				
Szár (sz.a.) t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Kezelésekt	
1,33	5,00	2,57	15,91	N ₀	NPK
5,17	20,38	8,17	55,28	N ₂	
5,27	25,61	6,44	75,55	N ₄	
3,92	17,00	5,73	48,91	<i>átlag</i>	
2,24	11,18	4,74	29,65	N ₀	NPK+#
5,49	21,17	9,27	74,21	N ₂	
5,60	28,48	8,56	87,44	N ₄	
4,44	20,28	7,52	63,77	<i>átlag</i>	
2,16	7,78	3,86	26,78	N ₀	NPK+sz
5,26	23,70	8,56	66,18	N ₂	
5,45	33,50	8,50	85,31	N ₄	
4,29	21,66	6,97	59,42	<i>átlag</i>	

Az őszi árpa melléktermésében mért tápelem tartalom (Kismányoky-Tóth, 2010)

Ő. árpa	Mellékterméssel kivont				
Szár (sz.a.) t/ha	N kg/ha	P ₂ O ₅ kg/ha	K ₂ O kg/ha	Kezelésekt	
1,56	6,03	3,49	9,15	N ₀	NPK
4,23	15,25	9,59	46,71	N ₂	
4,70	25,33	11,28	53,20	N ₄	
3,50	15,54	8,12	36,35	átlag	
2,88	9,28	6,40	25,42	N ₀	NPK+#
4,65	21,10	11,34	51,08	N ₂	
4,90	25,28	11,36	58,49	N ₄	
4,14	18,55	9,70	45,00	átlag	
2,97	16,00	6,89	21,20	N ₀	NPK+sz
4,61	23,76	10,95	44,20	N ₂	
4,28	24,26	9,84	54,60	N ₄	
3,95	21,34	9,23	40,00	átlag	

A vetésforgóban szereplő növények termésátlagai az utolsó rotációban (Kismányoky-Tóth, 2010)

Kukorica		Őszi búza		Őszi árpa		Kezelésekt	
Szem sz.a. t/ha	Szár sz.a. t/ha	Szem sz.a. t/ha	Szár sz.a. t/ha	Szem sz.a. t/ha	Szár sz.a. t/ha		
4,37	3,03	1,48	1,33	1,68	1,56	N ₀	NPK
7,12	5,74	4,29	5,17	3,95	4,23	N ₂	
7,88	7,38	4,68	5,27	4,44	4,70	N ₄	
6,46	5,38	3,48	3,92	3,36	3,50	4,35	<i>átlag</i>
5,73	4,27	2,20	2,24	2,78	2,88	N ₀	NPK+#
8,34	6,66	4,68	5,49	4,40	4,65	N ₂	
8,31	8,46	4,90	5,60	4,70	4,90	N ₄	
7,46	6,46	3,93	4,44	3,96	4,14	5,07	<i>átlag</i>
5,71	4,28	2,42	2,16	2,68	2,97	N ₀	NPK+sz
8,29	6,98	4,79	5,26	4,27	4,61	N ₂	
8,05	8,45	4,87	5,45	4,70	4,28	N ₄	
7,35	6,57	4,03	4,29	3,88	3,95	5,01	<i>átlag</i>
1,01	1,04	0,40	0,36	0,58	0,51	<i>SzD_{5%} kombinációk között</i>	

Érvek a szántóföldi melléktermékek energetikai felhasználása

• Mellett:

- Megújuló biomassza energia
- Hulladék
- Ingyen van
- A talajban úgyis lebomlik, „az enyészeté lesz”
- A talaj szervesanyag tartalma más módon is visszapótolható
- Az üzem számára fontos bevételi forrás

• Ellen:

- Más módon is előállítható
- Hasznos melléktermék
- Jelentős értéke van
- A talajban a mikroorganizmusok táplálékául szolgál – talajélet!
- Igen de ennek többletköltségei vannak (főként zöldtrágya term.)
- Igen, de nem mindegy mennyit fizetnek érte!
- **Agrotechnikai hátrányok**
(késői tarlóhántás és jelentős talajtaposás a bálázás és az elszállítás miatt

romló kultúrállapot)

Köszönöm a figyelmet!