

**Kezelések által okozott
eltérések értékelése**
Szórások elemzése
Variancia analízis

Vízisztítás vörosiszappal

Arzén

vizben $\mu\text{g/l}$

Határérték: $10 \mu\text{g/l}$

	ism 1.	ism 2.	ism 3.	ism 4.	ism 5.		
Eredeti							
As	12	11	15	13	14	13,0	1,58
						átlag	szórás

	ism 1.	ism 2.	ism 3.	ism 4.	ism 5.		
Csök.							
As	7	8	5	8	9	7,4	1,52
						átlag	szórás

Hatásos volt-e tisztítás?

Vízisztítás vörösiszappal

Arzén
vizben $\mu\text{g/l}$

Határérték: $10 \mu\text{g/l}$

Inverz $t(5\%) : 2,78$

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

Eredeti

As

12

11

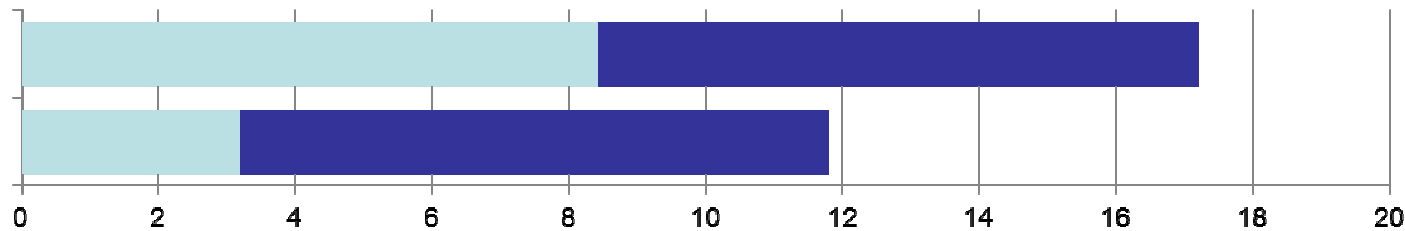
15

13

14

8,6

17,4



Konf.int 5%

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

Csökk.

As

7

8

5

8

9

3,2

11,6

Konf.int 5%

Hatásos volt-e tisztítás?

Víztisztítás vörösiszappal

Arzén
vizben $\mu\text{g/l}$

Határérték: $10 \mu\text{g/l}$

Inverz $t(5\%) : 2,78$

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

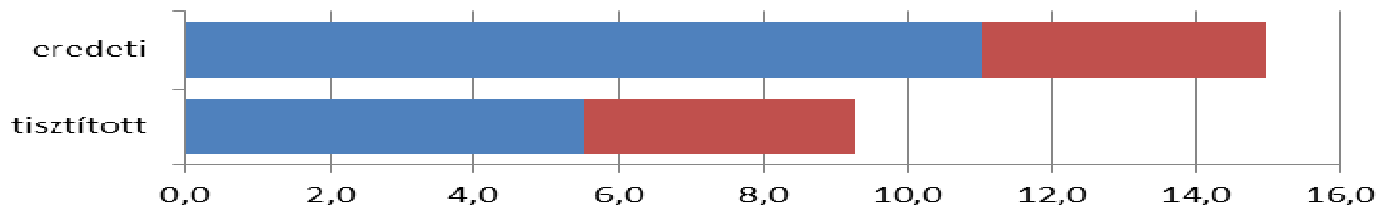
átlag

Eredeti

As

12 11 15 13 14

11,0 15,0



Konf.int 5%

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

átlag

Csökkt.

As

7 8 5 8 9

5,5 9,3

Konf.int 5%

$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}} = 0,68 = 1,52/2,24$$

Hatásos volt-e tisztítás?

Konfidencia intervallum csökkentése ➡ Inverz_t csökkentése

Inverz_t(5%) : 2,78 n=5 FG=4

Két kezelésben összesen n=10 FG=9

Inverz_t(5%) : 2,26

A két kezelés együttes számításba-vétele:

kétféle szórás - ismétlések szórása
- átlagok szórása

módszer az elkülönítésére

VARIANCIA ANALÍZIS

Feltétel:

**- a különböző kezelésekben az ismétlések szórásai
ne térjenek el egymástól (F-próba)**

**Vízisztítás
vörösizappal**

Arzén

vizben $\mu\text{g/l}$

Határérték: $10 \mu\text{g/l}$

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

Eredeti

As

12

11

15

13

14

13,0

1,58

átlag szórás

ism 1. ism 2. ism 3. ism 4. ism 5.

Csök.

As

7

8

5

8

9

7,4

1,52

átlag szórás

$$\mathbf{F\text{-arány} = s_1^2 / s_2^2 = 1,58^2 / 1,52^2 = 2,50 / 2,31 = 1,08}$$

$$\mathbf{Inverz.F(10\%;4;4) = 4,11}$$

Variancia analízis

Vízisztítás vörösizsappal			As vízben	$\mu\text{g/l}$	Határérték	10 $\mu\text{g/l}$	
ismétlés	ism 1	ism 2	ism 3	ism 4	ism 5	Vátl	Vátl-M
Eredeti As	12	11	15	13	14	13,00	2,80
Csök. As	7	8	5	8	9	7,40	-2,80
Főátlag M=						10,20	
kezelésszám: v =	2						
ismétlésszám: r =	5						
				Kezelés hatás	Véletlen hatás		
		x =	M +	Vátl-M +	e		
Eredeti As	12	10,20	2,80	-1,00			
	11	10,20	2,80	-2,00			
	15	10,20	2,80	2,00			
	13	10,20	2,80	0,00			
	14	10,20	2,80	1,00			
Csök. As	7	10,20	-2,80	-0,40			
	8	10,20	-2,80	0,60			
	5	10,20	-2,80	-2,40			
	8	10,20	-2,80	0,60			
	9	10,20	-2,80	1,60			

				Kezelés hatás	Véletlen hatás	
		x =	M +	Vátl-M +	e	
Eredeti As	12	10,20	2,80	-1,00		
	11	10,20	2,80	-2,00		
	15	10,20	2,80	2,00		
	13	10,20	2,80	0,00		
	14	10,20	2,80	1,00		
Csök. As	7	10,20	-2,80	-0,40		
	8	10,20	-2,80	0,60		
	5	10,20	-2,80	-2,40		
	8	10,20	-2,80	0,60		
	9	10,20	-2,80	1,60		
						ellenőrző összeg
Négyzetösszegek:	1138	1040,4	78,4	19,2	1138	
	szum x ² =	r*v*M ² +	Kezelés SQ +	Hiba SQ		

Négyzetösszegek:	1138	1040,4	78,4	19,2					
	szum $x^2 = r \cdot v \cdot M^2 +$		Kezelés SQ +	Hiba SQ					
Összes SQ=	szum $x^2 - r \cdot v \cdot M^2 =$		Kezelés SQ+	Hiba SQ					
Összes SQ=	97,6						3,3	A tíz adat szórása	
		Összes SQ = Kezelés SQ + Hiba SQ					10,8	A tíz adat MQ-ja	
							97,6	A tíz adat SQ-ja	
Kezelés SQ=	78,4								
Hiba SQ =	19,2	Összes SQ - Kezelés SQ							
					$SQ = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2$				
Variancia táblázat									
	SQ	FG	MQ	F arány	F 5%	F 1%	F 0,1%	F 10%	
Összes	97,6	9	10,8	***	*	**	***	+	
Kezelés	78,4	1	78,4	32,7	5,3	11,3	25,4	3,5	
Hiba	19,2	8	2,4				CV%=	15,2	

Variancia táblázat									
	SQ	FG	MQ	F arány	F 5%	F 1%	F 0,1%	F 10%	
Összes	97,6	9	10,8	***	*	**	***	+	
Kezelés	78,4	1	78,4	32,7	5,3	11,3	25,4	3,5	
Hiba	19,2	8	2,4				CV%=	15,2	
SzD	$SzD_{p\%} = t_{p\%} * \text{gyök}(2 * HMQR/r)$			HFG =	8		$t_{5\%} =$	2,3	
					Átlagok	Konfidencia int.		Konf .int.külön	
	$SzD_{5\%} =$	2,3		Eredeti As	13,00	11,9	14,1	11,0 15,0	
	Különbség=	5,60		Csökk. As	7,40	6,3	8,5	5,5 9,3	
	$SzD_{1\%} = 3,3$		$SzD_{0,05\%} = 5,5$						
Tanulság:	Igazolható a kezelés hatásossága (p=1%)								

Burgonya termés t/ha

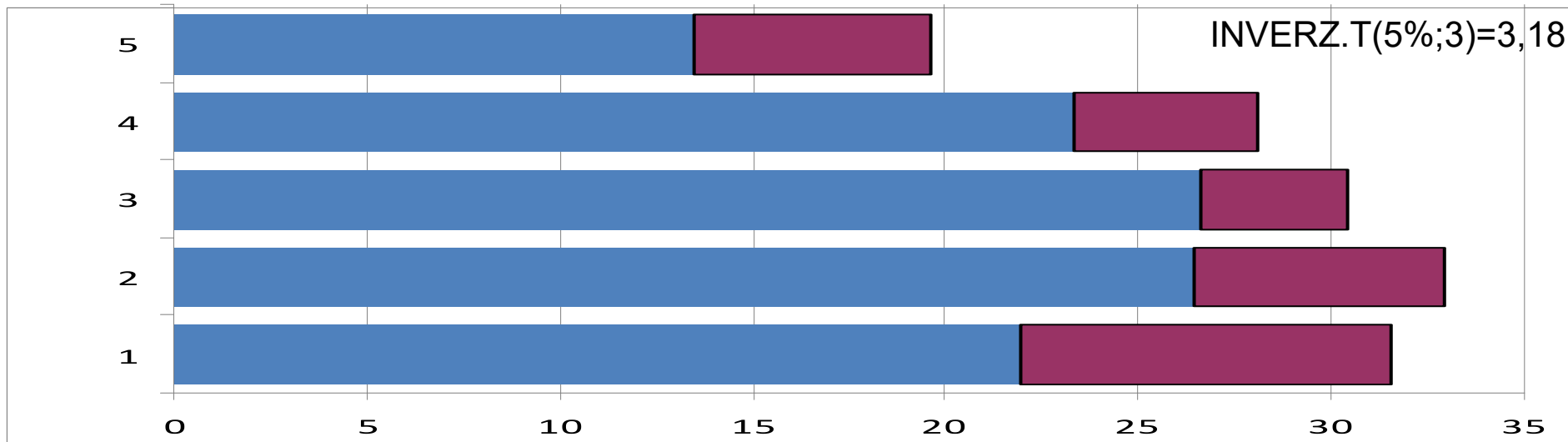
NPK

kg/ha	ism 1	ism 2	ism 3	ism 4	átlag
0	14,3	16,4	19	16,5	16,6
150	23,7	27,3	26,1	25,7	25,7
300	30	28,5	28,4	27,1	28,5
450	29,7	29,1	27,5	32,4	29,7
600	22,5	29	26,8	28,8	26,8

Burgonya termés t/ha

konfidencia
intervallum

NPK kg/ha	átlag	Átl.szór	alsó	felső
0	16,6	0,96	13,5	19,6
150	25,7	0,75	23,3	28,1
300	28,5	0,59	26,6	30,4
450	29,7	1,02	26,4	32,9
600	26,8	1,51	22,0	31,6



Függ-e a kezeléstől a szórás?

Van-e különbség a szórások között?

F-próba $F\text{-arány} = 1,51^2 / 0,59^2 = 6,48$

$INVERZ.F(5\%,3,3) = 9,28$

Burgonya termés t/ha

NPK kg/ha	átlag	Átl.szór
0	16,6	0,96
150	25,7	0,75
300	28,5	0,59
450	29,7	1,02
600	26,8	1,51

Ha nem térnek el a szórások

kezelhetjük együtt a 20 adat szórását,

de szét kell választanunk

a kezeléssel előidézett és a véletlen szórást

Ezekből adódik össze a 20 adat szórása

Szórások szétválasztása, elemzése -> **variancia analízis**

NPK

kg/ha	ism 1	ism 2	ism 3	ism 4	átlag
0	14,3	16,4	19	16,5	16,6
150	23,7	27,3	26,1	25,7	25,7
300	30	28,5	28,4	27,1	28,5
450	29,7	29,1	27,5	32,4	29,7
600	22,5	29	26,8	28,8	26,8

Bontsuk fel az adatokat a főátlagra (**M**) és

- kezelés hatására létrejött eltérésre (**Vátl-M**)

- véletlen eltérésre (**e**)

$$\mathbf{x} = \mathbf{M} + (\mathbf{Vátl-M}) + \mathbf{e}$$

ism 1	ism 2	ism 3	ism 4	Vátl	Vátl-M
14,3	16,4	19	16,5	16,55	-8,89
23,7	27,3	26,1	25,7	25,70	0,26
30	28,5	28,4	27,1	28,50	3,06
29,7	29,1	27,5	32,4	29,68	4,24
22,5	29	26,8	28,8	26,78	1,34
Főátlag M=				25,44	

	x =	M +	Kezelés hatás Vátl-M +	Véletlen hatás e
kezelés 1	14,3	25,44	-8,89	-2,25
	16,4	25,44	-8,89	-0,15
	19	25,44	-8,89	2,45
	16,5	25,44	-8,89	-0,05
kezelés 2	23,7	25,44	0,26	-2
	27,3	25,44	0,26	1,6
	26,1	25,44	0,26	0,4
	25,7	25,44	0,26	0
kezelés 3	30	25,44	3,06	1,5
	28,5	25,44	3,06	0
	28,4	25,44	3,06	-0,1
	27,1	25,44	3,06	-1,4

folytatás

			Kezelés hatás	Véletlen hatás
	x =	M +	Vátl-M +	e
kezelés 4	29,7	25,44	4,235	0,025
	29,1	25,44	4,235	-0,575
	27,5	25,44	4,235	-2,175
	32,4	25,44	4,235	2,725
kezelés 5	22,5	25,44	1,335	-4,275
	29	25,44	1,335	2,225
	26,8	25,44	1,335	0,025
	28,8	25,44	1,335	2,025
Négyzetösszegek:	13438,44	12943,87	432,72	61,85

			Kezelés hatás	Véletlen hatás	
	x =	M +	Vátl-M +	e	ellenőrző összeg

Négyzetösszegek
:

13438,44	12943,87	432,72	61,85	13438,44
----------	----------	--------	-------	----------

$$\text{szum } x^2 = r \cdot v \cdot M^2 + \text{Kezelés SQ} + \text{Hiba SQ}$$

$$\text{SQ} = \text{szum } x^2 - n \cdot \bar{x}^2 \quad n = 20 = r \cdot v$$

$$\text{Összes SQ} = \text{szum } x^2 - r \cdot v \cdot M^2 = \text{Kezelés SQ} + \text{Hiba SQ}$$

$$\text{Összes SQ} = 494,568$$

$$\text{Összes SQ} = \text{Kezelés SQ} + \text{Hiba SQ}$$

$$\text{Kezelésszám: } v = 5 \quad \text{SQ} = \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 = \sum_{i=1}^n x_i^2 - n \cdot \bar{x}^2$$

$$\text{Ismétlésszám: } r = 4$$

Variancia	táblázat				
Tényező	SQ	FG	MQ	F-arány	SzD(5%)
összes	494,568	19			
kezelés	432,723	4	108,18	26,24	3,06
hiba	61,845	15	4,12		

Szórások összehasonlítása - F-próba

Nagyobb-e a kezelés által okozott szórás, mint a véletlen szórás?

Szórásnégyzetek hányadosa: **F-arány = Kezelés MQ / Hiba MQ**

$$\mathbf{F\text{-arány} = 108,18 / 4,12 = 26,24}$$

$$\mathbf{INVERZ.F(0,1\%,4,15) = 8,25}$$

Legalább 0,1%-os hibavalószínűséggel állítható – van kezeléshatás

Variancia	táblázat				
Tényező	SQ	FG	MQ	F-arány	SzD(5%)
összes	494,568	19			
kezelés	432,723	4	108,18	26,24	3,06
hiba	61,845	15	4,12		

Kezelésátlagok összehasonlítása – SzD (szignifikáns

SzD(5%)=t(5%)*gyök(2*HMQ/r) inverz.t(p%,HFG) differencia)

$$\text{SzD(5\%)}=2,13*\text{gyök}(2*4,12/4) = 3,06$$

NPK kg/ha	0	150	300	450	600	SzD(5%)
átlag	16,6	25,7	28,5	29,7	26,8	3,06

A kontroll kezelés hatása 5% hibavalószínűséggel kisebb, mint a többi.

Ezen túl a 450 kg/ha NPK kezelés hatására 5% hibavalószínűséggel igazolható módon több termés lesz mint 150 kg/ha kezelés hatására

Kezelésátlagok összehasonlítása – SzD (szignifikáns

$SzD(5\%) = t(5\%) * \sqrt{2 * HMQ/r}$ inverz.t(p%,HFG) differencia)

NPK kg/ha	0	150	300	450	600	SzD(5%)
átlag	16,6	25,7	28,5	29,7	26,8	3,06
	0,0	9,2	12,0	13,1	10,2	
		0,0	2,8	4,0	1,1	
inverz.t(5%,15) = 2,13			0,0	1,2	-1,7	
inverz.t(10%,15) = 1,75				0,0	-2,9	

$$SzD(10\%) = \text{inverz.t}(10\%,15) * SzD(5\%) / \text{inverz.t}(5\%,15) = 1,75 * 3,06 / 2,13 = 2,51$$

A 300 kg/ha NPK 10% hibavalószínűséggel igazolhatóan több termést eredményezett, mint a 150 kg/ha (tendencia) 600 kg/ha NPK termés csökkenést eredményezett (p=10%)