

Minták eltérésének statisztikai elemzése

BBNPS0200

Készítette: Soltész-Várhelyi Klára

Összefüggő mintás ANOVA

Hol tartunk az anyagban?

Elmélet

A statisztika azért van, hogy megállapítsd elhíheded-e a mért mintában talált hatásokat a populációban is létezőnek.

Adatfeldolgozás

Adatok felkészítése a statisztikai elemzésekre, hibák, outlierok szűrése. A próbák végzése feltételekhez kötődik, megbeszéljük a négy leggyakrabban előforduló feltétel ellenőrzésének módjait (függetlenség, skála típusosság, normalitás és szóráshomogenitás)

Statisztikai próbák

Változók közötti kapcsolat vizsgálata

Van összefüggés a szubjektív jólét és az önismeret közt?

Parametrikus korreláció
Pearson korreláció

Nem parametrikus korreláció
Spearman, Kendall-féle tau

Minták közötti különbség vizsgálata

Különbözik-e férfiak és nők szorongásértéke? És a biztonságosan, elkerülően vagy ambivalensen kötődő személyek párkapcsolati elégedettsége? Magasabb-e tréninget követően az önismeret?

1 minta és konstans különbsége

Parametrikus
Egymintás t-próba

2 minta különbsége

Összefüggő minták

Parametrikus
Összefüggő mintás
t-próba

Nem parametrikus
Wilcoxon
előjeles rang teszt, McNemar teszt

Független minták

Parametrikus
Független mintás
t-próba

Nem parametrikus
Mann-Whitney, Kolmogorov
Smirnov Z, Moses extreme
reaction, $\text{K}\chi^2$

Kettőnél több minta Különbsége

Összefüggő minták

Parametrikus
Repeated Measures ANOVA

Nem parametrikus
Friedman ANOVA

Független minták

Parametrikus
One-Way ANOVA

Nem parametrikus
Kruskal-
Wallis teszt

Összefüggő mintás ANOVA

- **Összetartozómintás ANOVA**

- Vagy más néven ismételt méréses, azaz Repeated Measures ANOVA
- Ugyanazokat az embereket mérem le több alkalommal
- Ezért ugyanazok az emberek szerepelnek minden mintánkban
- Innentől csak mintákról, vagy **kondíciókról** beszélhetünk, csoportokról nem

- Előny

- Egyéni különbségek kontrollja (az emberek közötti különbség sokkal kevésbé jelenik meg, hiszen az embereken belüli megváltozást tudjuk mérni)
- a nemszisztematikus variancia csökkentése (lásd összetartozómintás t-próbánál is)
- A hatás jobban kiemelkedik

- Hátrány:

- hiányzó értékek nehezen kezelhetők (tulajdonképp, ha valakinek bármelyik kondícióban hiányzik az értéke, az a személy kiesett a vizsgálatból)
- érzékeny a mintavételek közötti nem egyforma hosszú időközökre

- Kitöltők függetlenek egymástól
- A változók legalább intervallum típusúak
- A változók normális eloszlásúak
 - Itt figyelni kell arra, hogy az összefüggő mintás ANOVA a hiányzó értékeket casewise kezeli, tehát a feltételek ellenőrzését is casewise kell megtenni: minden változónál csak azokat az egyedeket kell figyelembe venni, akinek nincs hiányzó adata egyik kondícióban sem!
- Szfericitás / cirkularitás
 - Gondolhatsz rá egyfajta szóráshomogenitás feltételként
 - A szfericitás feltétele elvárja, hogy a kapcsolat minden két kísérleti kondíciópár között azonos legyen – azaz a minták közötti különbségek szórása hasonló legyen.
 - Számolását tekintve veszem a kísérleti kondícióim összes lehetséges párosítását, kiszámolom a különbségeket. Feltételezem, hogy a különbségeknek egyforma a varianciája

- Szfericitás:
 - Vezem a kísérleti kondícióim összes lehetséges párosítását, kiszámolom a különbségeket. Feltételezem, hogy a különbségeknek egyforma a varianciája
 - Null hipotézis: a varianciák azonosak, alternatív hipotézis: a varianciák nem azonosak
 - Tesztelése Mauchly-teszttel
 - Ha a szfericitás kritérium sérül (a Mauchly teszt szignifikáns) – a hagyományos F-érték nem használható, korrigálni kell

A	B	C	A-B	A-C	B-C
10	12	8	-2	2	4
15	15	12	0	3	3
25	30	20	-5	5	10
35	30	28	5	7	2
30	27	20	3	10	7
Variance:			15.7	10.3	10.7

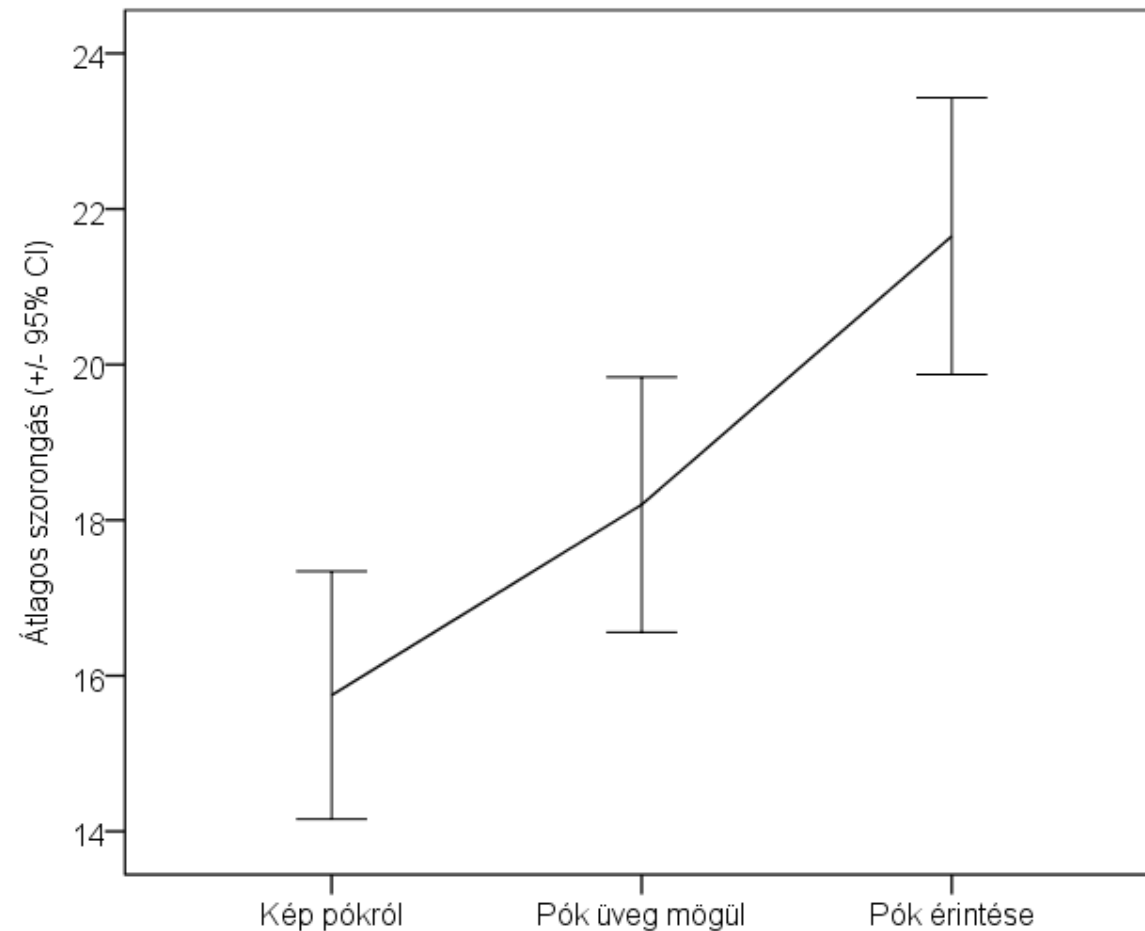
Azt teszteljük, hogy ezek azonosnak tekinthetők-e. Itt most sérülne a szfericitás, hiszen a különbségek varianciái nem hasonlóak, az egyik nagyobb, mint a többi

(Az ábra Andy Field könyvéből való)

A példa

Van-e különbség a személyek szorongásában akkor, ha egy képet mutatunk nekik pókokról, ha egy igazi pókot látnak a dobozában, vagy, ha meg kell érinteniük a pókot?

Adatbázis: [statgyakGY2_04_anova2_pokfobia.sav](#)
(Az adatok Andy Field példája alapján készültek)



- **Feltételek ellenőrzése:**

- A kitöltők függetlenek egymástól ✓

- Függő változó legalább intervallum típusú ✓

- Normalitás:

A S-W teszt alapján feltételezhetjük a normalitást. Kép: $W(20) = .929$ $p = .147$ Igazi:

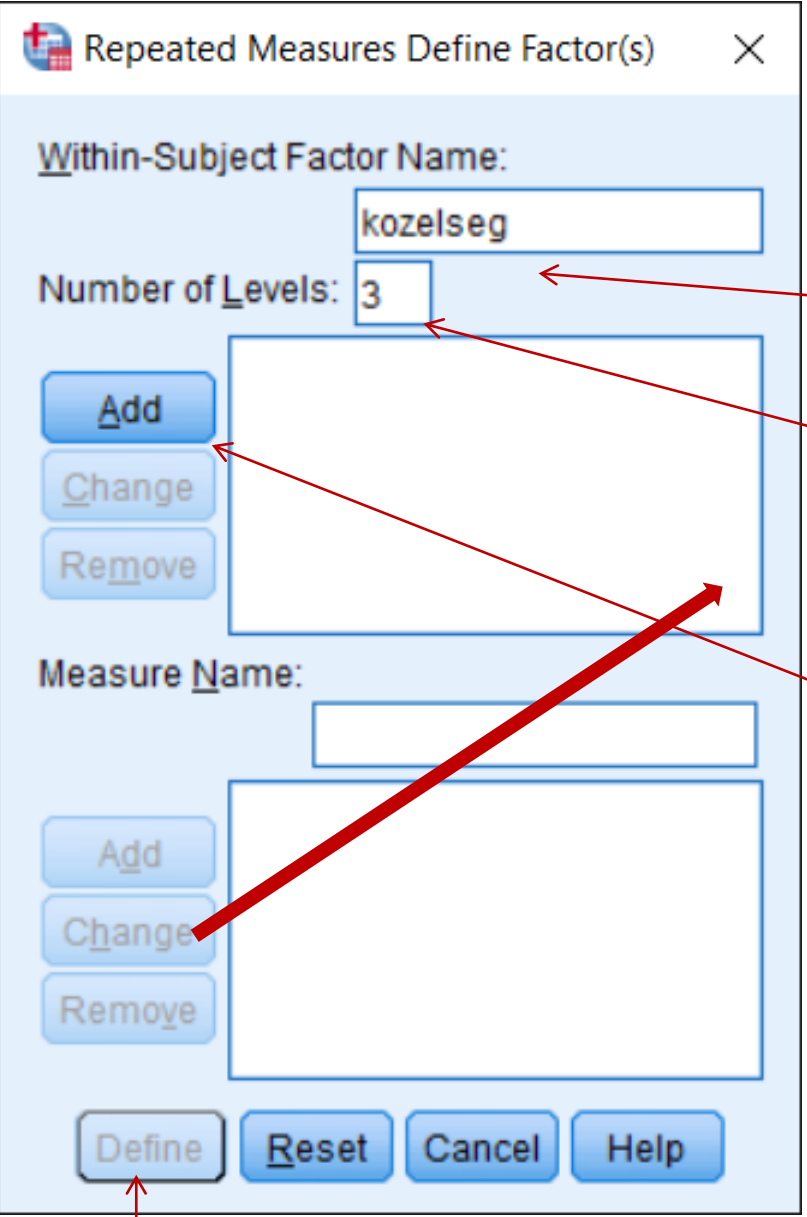
$W(20) = .921$ $p = .103$ Érintés: $W(20) = .956$ $p = .164$ ✓

- Szfericitás:

A Mauchly-tesztet az ismételt méréses ANOVA automatikusan tartalmazza.

Ismételt méréses ANOVA az SPSS-ben

Analyze / General Linear Model / Repeated Measures



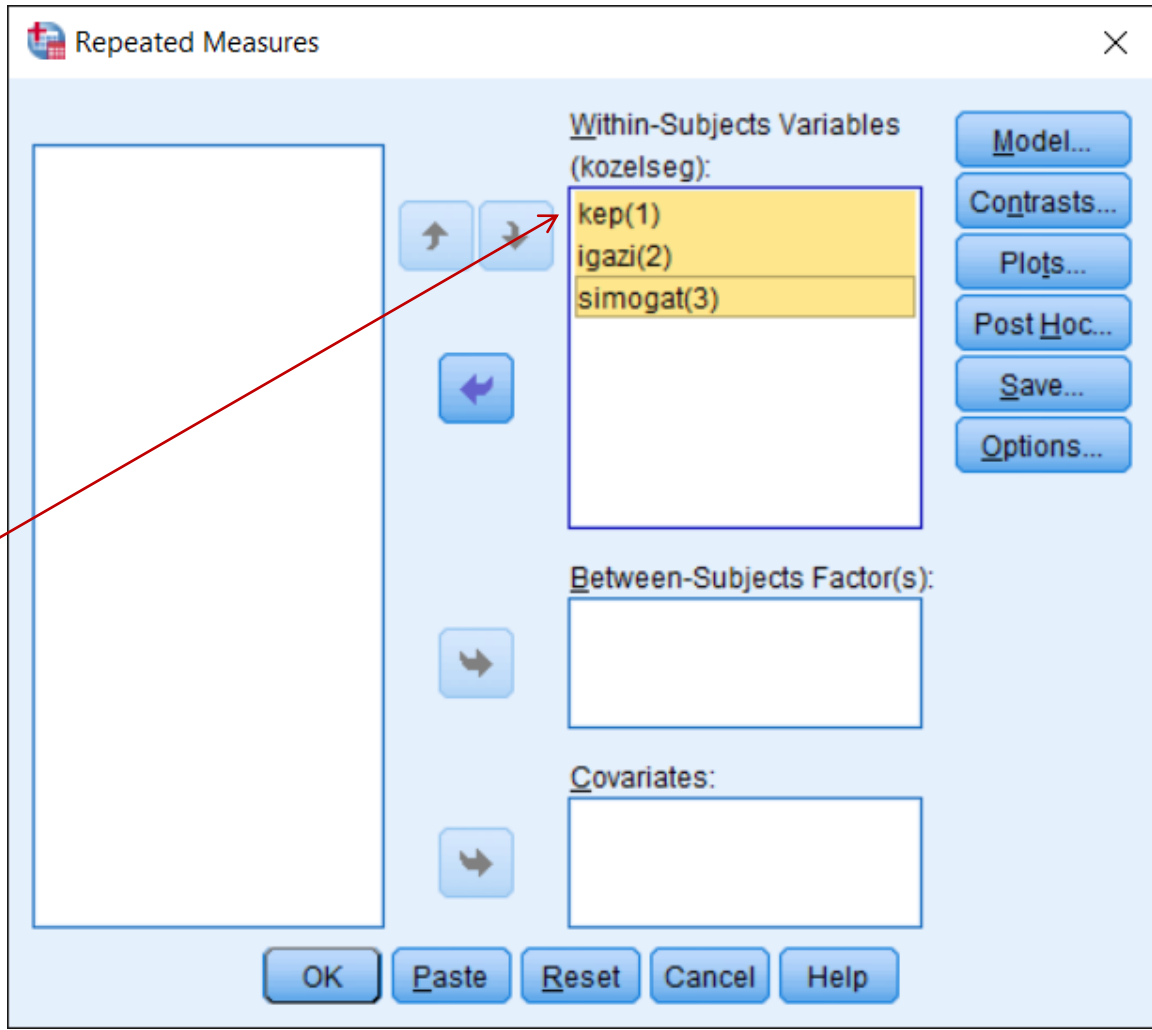
Szempont neve, melyre ANOVÁt akarok végezni

Hány szintje van a faktornak

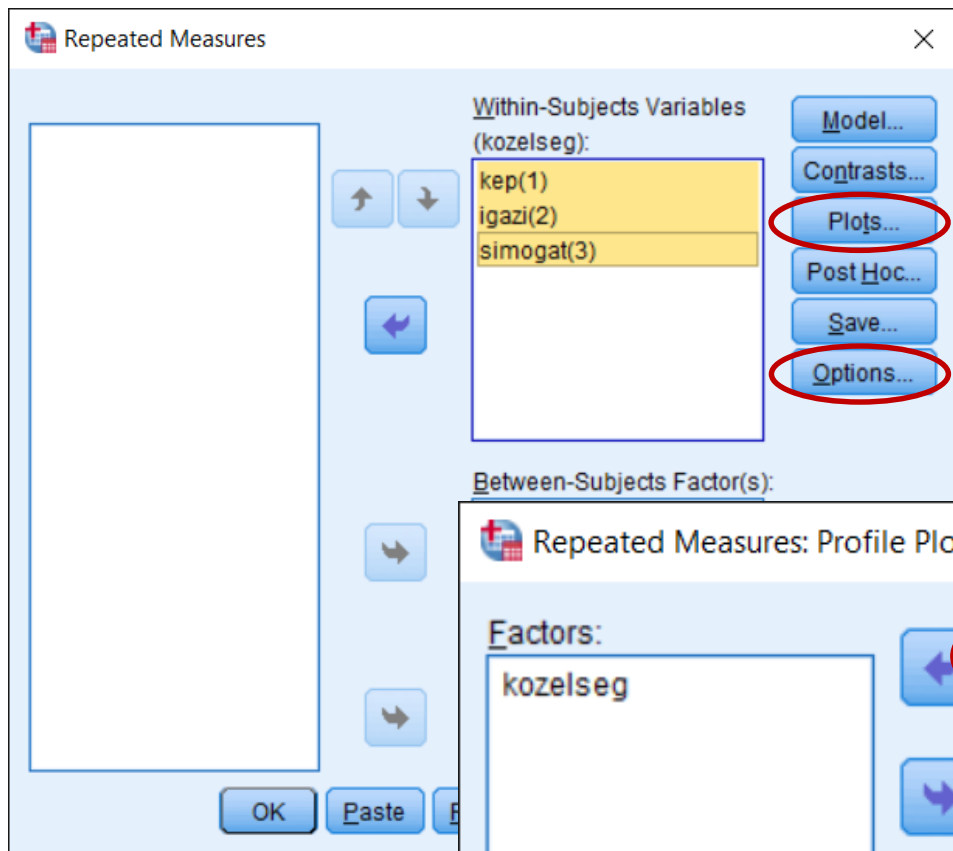
Ha megadtam a szempont nevét és a szintek számát, Add-ra kattintva felvehetem azt

Meg kell adni, melyik változók tartoznak az adott szempont adott szintjéhez.

Ha hozzáadtam a vizsgálathoz a szempontot, akkor definiálnom kell

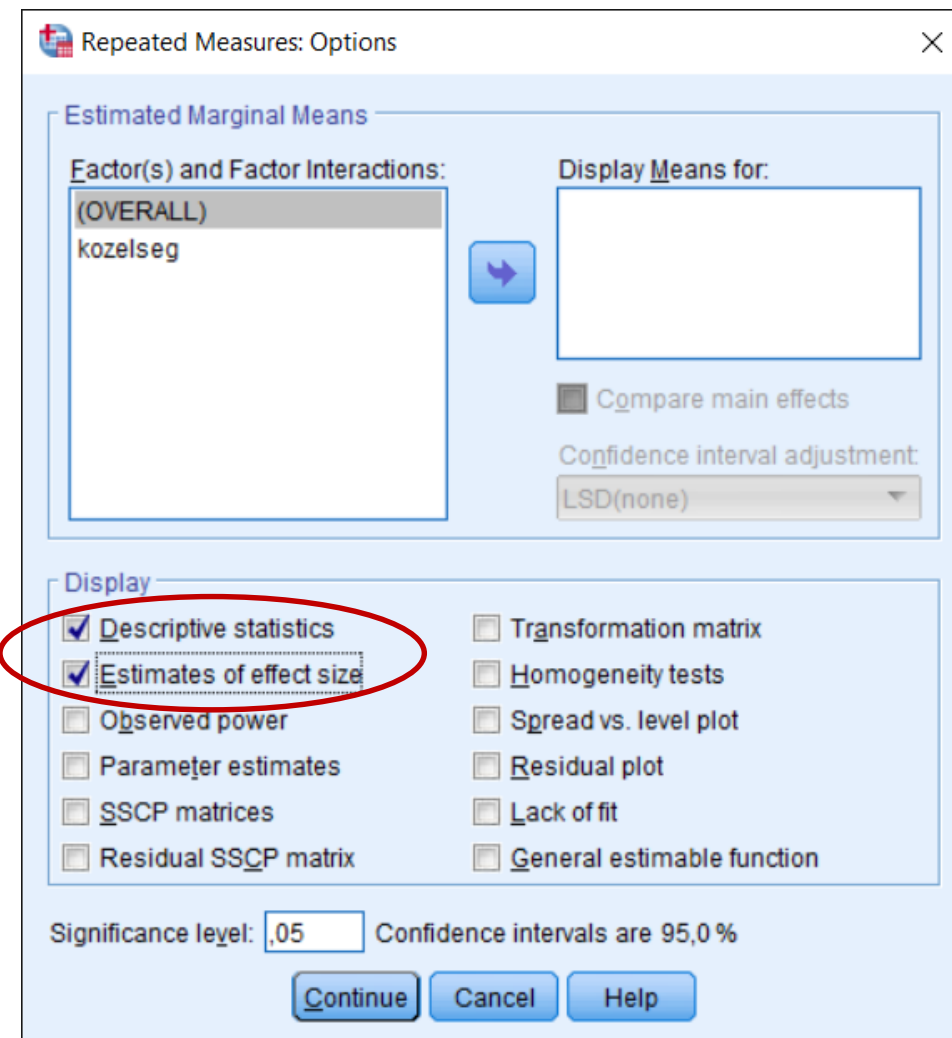
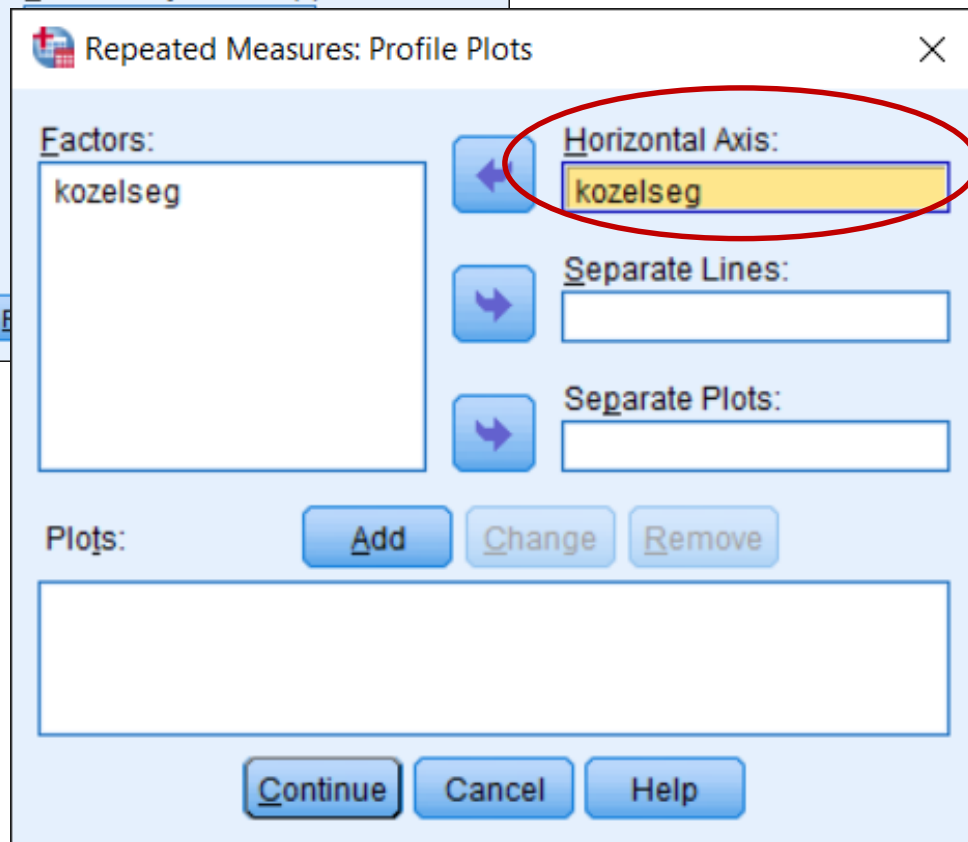


OK Paste Reset Cancel Help



Az Plots-ban egy értelmezéshez elegendő, de a műhelymunkához nem megfelelő grafikon kérhető ki. A műhelymunkához kérj ki külön vonaldiagrammot hibasávval!

Az Options-ban a leíró statisztikákat és az effect size mutatót jelöljük be



- **Feltételek ellenőrzése:**

- Vissza van még a szfericitás:

- A RM kikérésekor automatikusan megkapjuk a Mauchly tesztet is.
 - Most nem szignifikáns $\chi^2(2, 20) = 0.674$ $p = .714$, tehát nincs szignifikáns eltérés a szórásokban, ergo a szfericitás feltétele teljesül ✓
 - Ezért az elemzéseket nem kell korrigálni, az ANOVA táblázatokban a **Sphericity Assumed** sort fogjuk nézni. Ha szignifikáns lenne, akkor a szfericitás sérülésére korrekciót alkalmaznánk, ami be van építve a próbába, majd **Greenhouse-Geisser** illetve **Huynh-Feldt** néven találsz rá.

Mauchly's Test of Sphericity^a

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon ^b		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
kozelseg	,963	,674	2	,714	,965	1,000	,500

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

- **Eredmények értelmezése:**

- Az összefüggő szempontos elemzéseket mindig a **Tests of Within-Subjects Effects tábla** tartalmazza
 - Within-subjects, mert személyen belüli megváltozásokat vizsgál
- Oszlopok leolvasása ugyanúgy mint a független mintás ANOVÁnál
 - Sum of Squares és Mean Square oszlopok: az F-érték számolásához szükséges megmagyarázott és meg nem magyarázott variancia részeket tartalmazzák
 - Df: a szabadságfokok (az ANOVÁnak mindig kettő van, egy a hatáshoz, egy a hibához)
 - F és Sig.: az ANOVA statisztikai értéke (F-érték) és a hozzá tartozó szignifikancia-érték
 - Partial Eta Squared: az ismételt méréses ANOVÁnál számol az SPSS effect-size mutatót

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
kozelseg	Sphericity Assumed	351,433	2	175,717	23,247	,000	,550
	Greenhouse-Geisser	351,433	1,929	182,173	23,247	,000	,550
	Huynh-Feldt	351,433	2,000	175,717	23,247	,000	,550
	Lower-bound	351,433	1,000	351,433	23,247	,000	,550
Error(kozelseg)	Sphericity Assumed	287,233	38	7,559			
	Greenhouse-Geisser	287,233	36,653	7,837			
	Huynh-Feldt	287,233	38,000	7,559			
	Lower-bound	287,233	19,000	15,118			

- Soronként olvasva
 - a modellhez tartozó értékek (megmagyarázott változatosság) a szempontnévvel jelölt blokkban (itt közelseg)
 - a hibához tartozó értékek (meg nem magyarázott változatosság) az Error blokkban
 - Mindkét blokkban 4 sor található, a **Sphericity Assumed** sort kell nézni, ha teljesült a szfericitás, a **Greenhouse-Geisser** vagy a **Huynh-Feldt** sort, ha nem teljesült.
- Leolvasható, hogy a különböző közelségi szinteken mutatott szorongás mértéke között szignifikáns különbség van $F(2, 38) = 23.247$ $p < .001$ *part.* $\eta^2 = .550$ vagyis a közelség hatása szignifikáns.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
közelseg	Sphericity Assumed	351,433	2	175,717	23,247	,000	,550
	Greenhouse-Geisser	351,433	1,929	182,173	23,247	,000	,550
	Huynh-Feldt	351,433	2,000	175,717	23,247	,000	,550
	Lower-bound	351,433	1,000	351,433	23,247	,000	,550
Error(közelseg)	Sphericity Assumed	287,233	38	7,559			
	Greenhouse-Geisser	287,233	36,653	7,837			
	Huynh-Feldt	287,233	38,000	7,559			
	Lower-bound	287,233	19,000	15,118			

- **Szignifikáns hatás értelmezése:**

- Különbség van, de az F-értékből nem tudjuk megállapítani, hogy mely minták térnek egymástól el.
- Az utóelemzések elkezdése előtt érdemes a szignifikáns hatást értelmezni leíró statisztika és grafikonok segítségével, hogy tudjuk, mire számíthatunk.
- Itt arra számíthatunk, hogy a legkisebb szorongást a képre mutatják majd, ennél nagyobb lesz az igazi pókra, és legnagyobb a póksimogatásra.

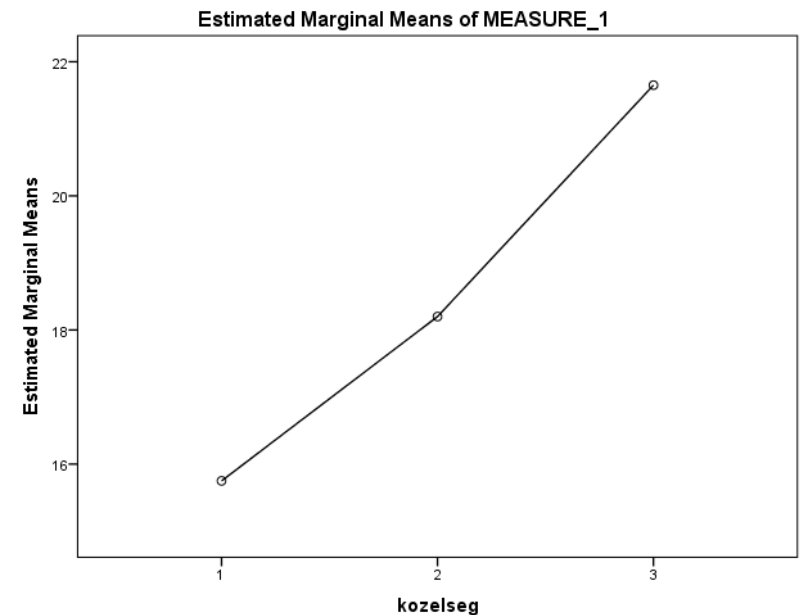
Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

kozelseg	Dependent Variable
1	kep
2	igazi
3	simogat

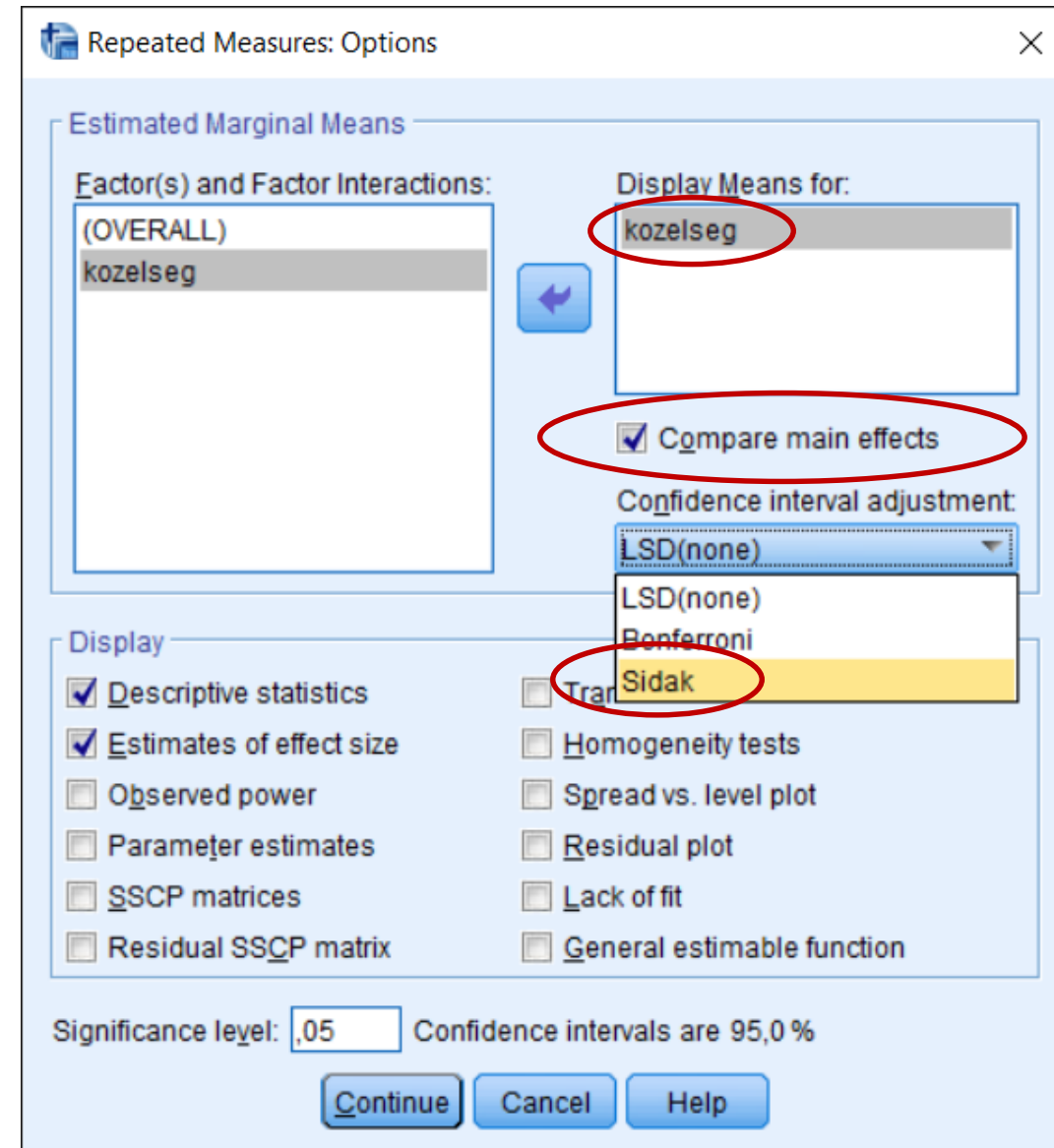
Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Kép pókról	15,75	3,401	20
Pók üveg mögül	18,20	3,503	20
Pók érintése	21,65	3,801	20



- ANOVÁban a szignifikáns hatást valamilyen **utóvizsgálat** követi, mely megállapítja, mely minták között van szignifikáns különbség. **Utóvizsgálat csak szignifikáns hatás esetén végezhető!**
- Két lehetőség van: **Post hoc** és **kontraszt** vizsgálat. Szabadon választhatunk közülük, de **a kettő közül mindig csak az egyik végezhető el, és értelmezhető!**

- **Utóvizsgálat Post hoc-kat:**
 - Ha szignifikáns különbséget talált az ANOVA a minták között, utóvizsgálat segítségével ellenőrizhetjük, mely kondíciók között van valójában különbség.
 - Post hoc-ot akkor válasszunk, ha nincs egyértelmű hipotézisünk arra nézve, mely kondíciók között várunk különbséget, és mindent össze akarunk vetni mindennel. Illetve előnyös a Post hoc akkor is, ha kevés kondíciónk van, és így amúgy sem lesz túl sok összehasonlítás.
 - Az ismételt méréses vizsgálatok Post hoc-ja nem a Post hoc menüben, hanem az **Options**-ban található, és csak három lehetséges Post hoc közül választhatunk. LSD-t nem szabad használni, a Bonferroni pedig túl szigorú, ezért nem érdemes használni, ezért a **Sidak post hoc**-ot választjuk.

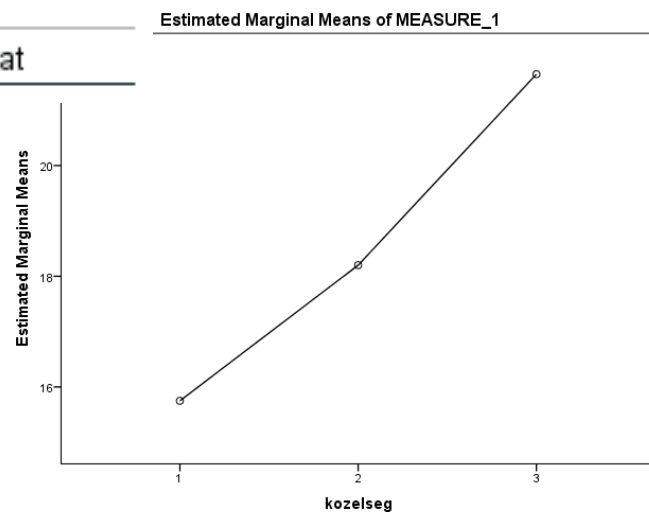


- Az eredményét az **Estimated Marginal Means** részen, a **Pairwise Comparisons** táblában találjuk.
- A mintákat számokkal jelöli, ha elfelejtettük volna, melyik szám melyik minta, az Output elején van egy összefoglaló tábla róla.
- Láthatjuk, hogy minden kondíció különbözik mindegyik másiktól. A képnél szignifikánsan magasabb az igazi pókra mutatott szorongás ($p = .012$), a póksimogatás is ($p < .001$). Illetve a simogatás az igazinál is nagyobb szorongást vált ki ($p < .001$).

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

kozelseg	Dependent Variable
1	kep
2	igazi
3	simogat



Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE_1

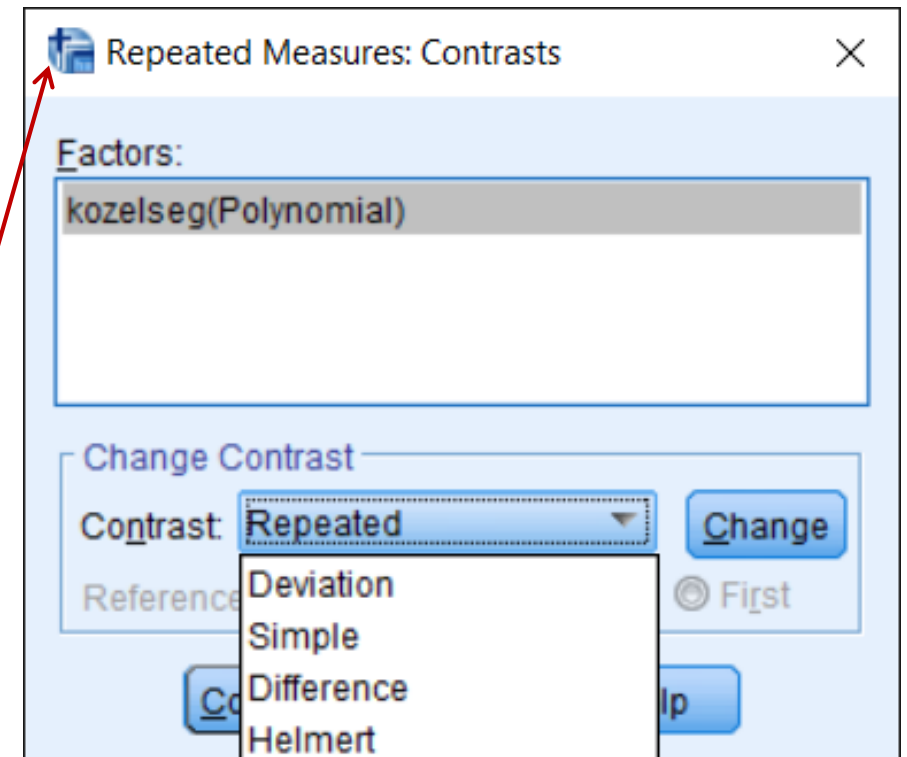
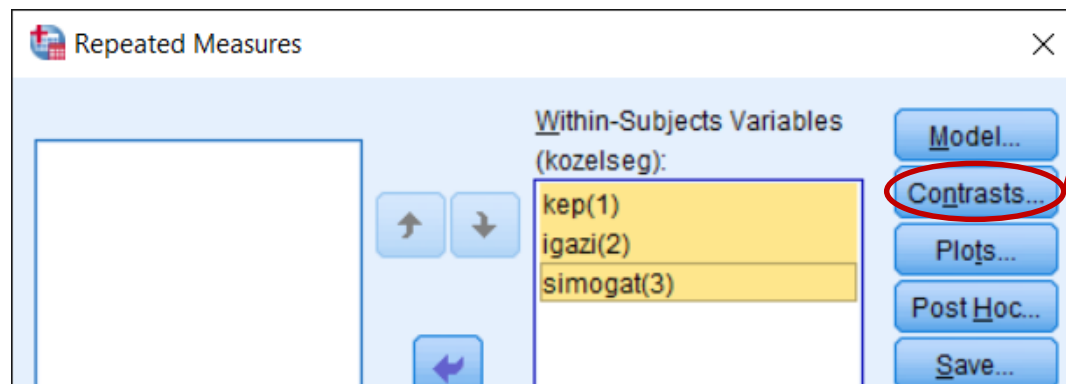
(I) kozelseg	(J) kozelseg	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. ^b	95% Confidence Interval for Difference ^b	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-2,450*	,878	,012	-4,288	-,612
	3	-5,900*	,934	,000	-7,856	-3,944
2	1	2,450*	,878	,012	,612	4,288
	3	-3,450*	,790	,000	-5,103	-1,797
3	1	5,900*	,934	,000	3,944	7,856
	2	3,450*	,790	,000	1,797	5,103

Based on estimated marginal means

*. The mean difference is significant at the ,05 level.

b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).

- Az ismételt méréses ANOVÁnál csak beépített kontrasztok vannak, melyek ráadásul nem ortogonálisak, de az SPSS elvégzi a szükséges korrekciót). A következők közül lehet választani:
 - **Deviation**: minden szintet az összes szint közös átlagához hasonlítja
 - **Simple**: minden szint az elsőhöz vagy az utolsóhoz van viszonyítva (jó, ha van kontrolkondíció)
 - **Difference**: minden szint az összes megelőző szint átlagához van viszonyítva
 - **Helmert**: minden szint az összes következő szint átlagához van viszonyítva
 - **Repeated**: minden szint az előző szinthez van viszonyítva
 - **Polynomial**: valamilyen lineáris trendet keres
- Ha beállítottuk a kívánt kontrasztot, a Change-re rá kell klikkelni, hogy életbe lépjen
- Most válasszuk a Repeated kontrasztot!



- Az Outputban a kontraszt-vizsgálatot a Test of Within-Subjects Contrasts táblázatban találjuk.
- A szintszámok (Level) jelentését megint csak az emlékeztető táblából olvashatod le.
 - Level 1 vs Level 2 (azaz kép és igazi) között szignifikáns különbség van $F(1,19) = 120.050$ $p = .012$ *Part*. $\eta^2 = .291$. A grafikonból és a leíró statisztikákból látszik, hogy az igazi pókra nagyobb a szorongás, mint a képre.
 - Level 2 vs Level 3 (azaz igazi és simogatás) között szignifikáns különbség van $F(1,19) = 19.088$ $p < .001$ *Part*. $\eta^2 = .501$. A póksimogatásra nagyobb a szorongás.
 - A pókkép és a póksimogatás nem kerül összehasonlításra, de mivel kép<igazi és igazi<simogatás szignifikáns, ezért feltételezhetjük, hogy kép<simogatás is teljesül.

Within-Subjects Factors

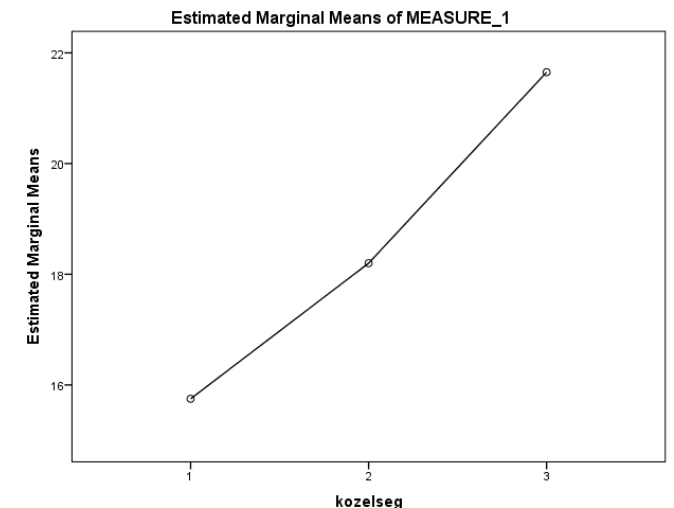
Measure: MEASURE_1

kozelseg	Dependent Variable
1	kep
2	igazi
3	simogat

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source	kozelseg	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
kozelseg	Level 1 vs. Level 2	120,050	1	120,050	7,786	,012	,291
	Level 2 vs. Level 3	238,050	1	238,050	19,088	,000	,501
Error(kozelseg)	Level 1 vs. Level 2	292,950	19	15,418			
	Level 2 vs. Level 3	236,950	19	12,471			



Értelmezéshez jó ez, de a dolgozatba rendes vonaldiagramot tegyél be!