



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

مرکز تحقیقات علوم رفتاری و اجتماعی در سلامت

مدرس: سرکار خانم دکتر سیده سولماز طالبی



جلسه سوم از سری کارگاه های آموزش SPSS برای اساتید

آزمون برابری میانگین چند جامعه مستقل (آنالیز واریانس ANOVA)



مروری کوتاه بر مباحث گفته شده



سوال

آزمون برابری میانگین یک جامعه با یک عدد مشخص:

- آیا فشار خون افراد مورد مطالعه استاندارد است؟
- آیا فشار خون سه ماه آخر بارداری در زنان باردار مورد مطالعه بالا می‌باشد؟
- آیا ساکنین منطقه مورد مطالعه به دیابت مبتلا هستند؟

آزمون برابری میانگینهای دو جامعه مستقل:

- آیا فشار خون زنان و مردان جامعه مورد مطالعه باهم برابر است؟
- آیا فشار خون سه ماه آخر بارداری در زنان باردار دو استان مختلف باهم برابر است؟
- آیا میزان قند خون ساکنین دو منطقه مختلف باهم برابر است؟



پیش فرض ها:

۱. **استقلال داده ها:** این فرض به چگونگی جمع آوری داده مربوط است. اگر مشاهدات آزمودنی ها مستقل از هم باشند این فرض برقرار است.

۲. **نرمال بودن داده ها:** در صورت برقرار نبودن این فرض، با تبدیلاتی بر روی داده ها سعی میکنیم تا فرض را برقرار کنیم. اگر به هیچ صورتی داده ها نرمال نشدند یا حجم داده ها کم بود، باید از روش های ناپارامتری استفاده کنیم.

- **بررسی با هیستوگرام:** اگر حجم نمونه زیاد باشد (بیشتر از ۳۰) بررسی نرمالیتی به صورت چشمی کافی است. زیرا آزمون نرمالیتی نیز مانند سایر آزمون ها به حجم نمونه حساس است و در حجم نمونه های بالا تخطی کم از نرمال بودن را نیز معنادار نشان میدهد.
- **آزمون کلموگراف اسمیرنوف:** فرض صفر مورد نظر در این آزمون نرمال بودن داده هاست. همانند هر آزمون دیگر به مقدار sig توجه میکنیم. اگر برابر و یا بیشتر از ۰/۰۵ باشد فرض صفر قبول و در غیر فرض صفر رد میشود.

۳. **برابری واریانس جوامع مختلف:** نرم افزار این فرضیه همزمان با آزمون مقایسه میانگین میسنجد.

چک کردن نرمالیتی توسط نمودار

Graphs Utilities Add-ons Window Help

Chart Builder...
 Graphboard Template Chooser...
 Weibull Plot...
 Compare Subgroups
 Regression Variable Plots

Legacy Dialogs

7	0	1
7	0	3
4	0	1
7	0	4
3	0	2
7	0	2
7	0	1
2	0	2
5	0	1
2	0	1
2	0	2
5	0	3

Bar...
 3-D Bar...
 Line...
 Area...
 Pie...
 High-Low...
 Boxplot...
 Error Bar...
 Population Pyramid...
 Scatter/Dot...
 Histogram...

Histogram

Variable: Age [age]

Display normal curve

Panel by

Rows:

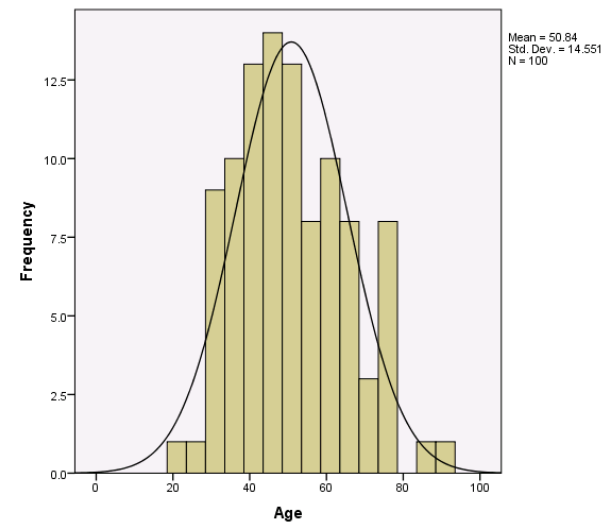
Columns:

Template

Use chart specifications from:

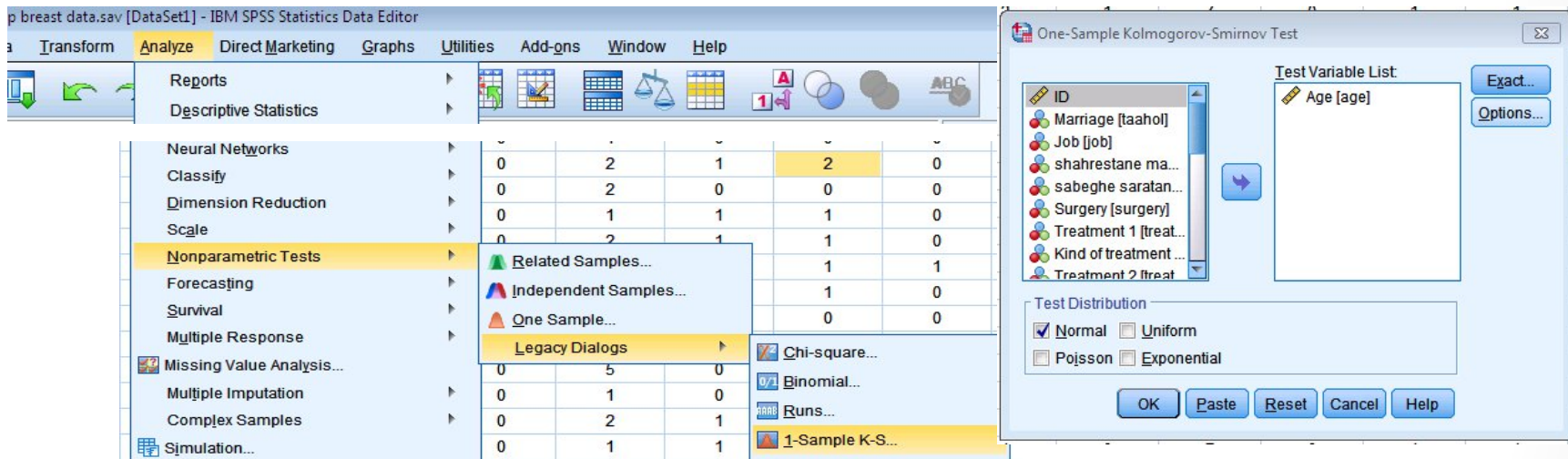
File...

OK Paste Reset Cancel Help



آزمون نرمالیتی داده ها

• آزمون کلموگروف اسمیرنوف:



One-Sample Kolmogorov-Smirnov Test

		Age
N		100
Normal Parameters ^{a,b}	Mean	50.84
	Std. Deviation	14.551
Most Extreme Differences	Absolute	.083
	Positive	.083
	Negative	-.047
Test Statistic		.083
Asymp. Sig. (2-tailed)		.086 ^c

a. Test distribution is Normal.

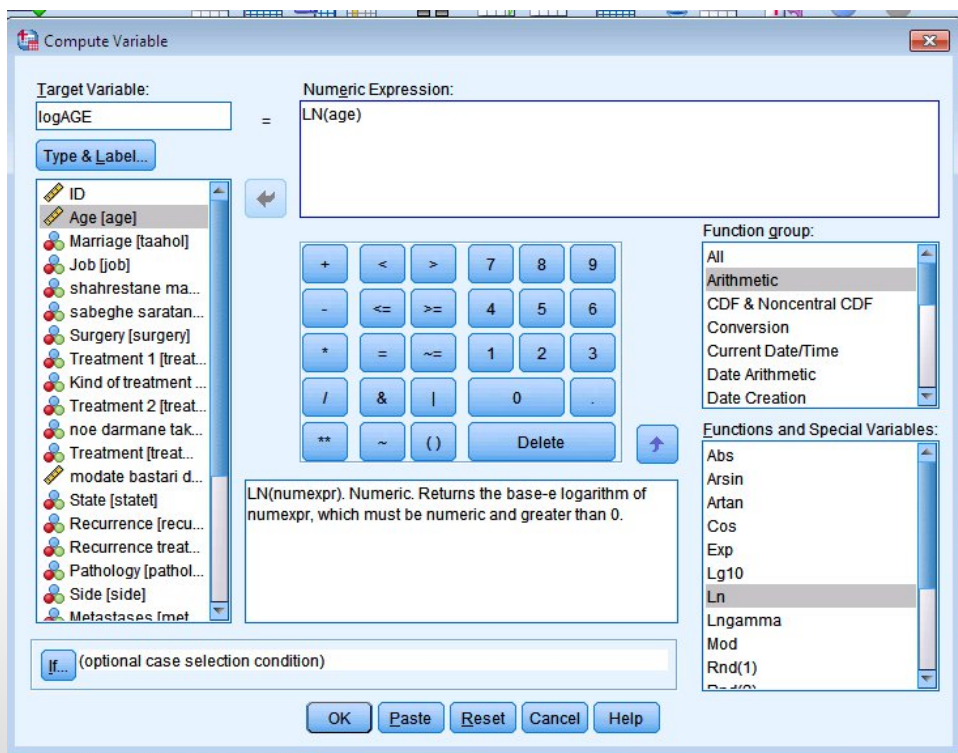
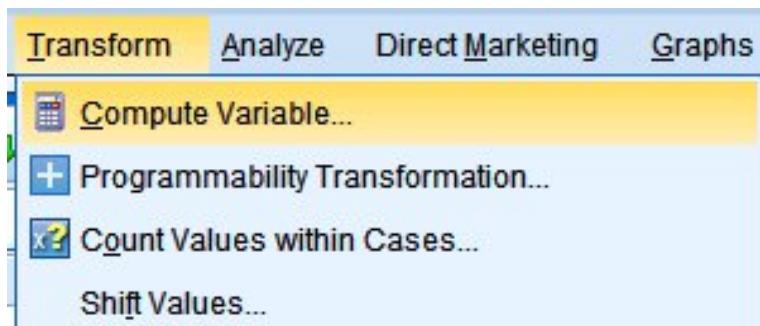
b. Calculated from data.

c. Lilliefors Significance Correction.

$$\begin{cases} H_0 = \text{distribution is Normal} \\ H_1 = \text{distribution is not Normal} \end{cases}$$



استفاده از تبدیلات جهت نرمال کردن داده ها



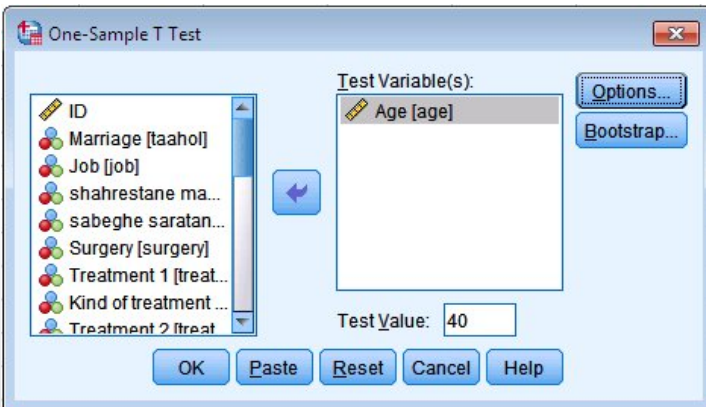
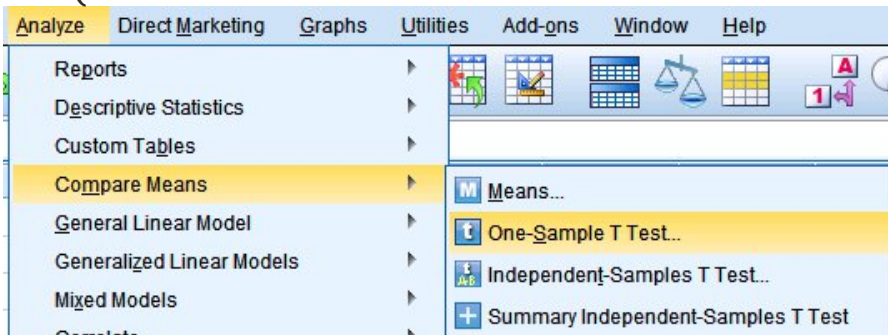
تبدیلات پر کاربرد:
لگاریتم
توان دو
جذر
معکوس



آزمون برابری میانگین یک جامعه با مقدار پیش فرض

• آیا میانگین سنی زنان مبتلا به سرطان بین سالهای ۸۰ تا ۸۵، ۴۰ سال است؟

$$\begin{cases} H_0: \mu_{age} = 40 \\ H_1: \mu_{age} \neq 40 \end{cases}$$



One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Age	100	50.84	14.551	1.455

One-Sample Test

	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
Age	7.450	99	.000	10.840	7.95	13.73



نکته:

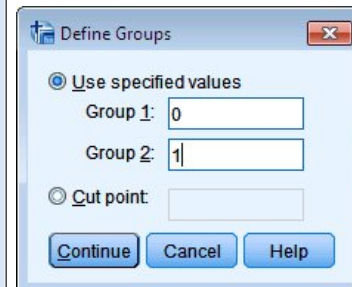
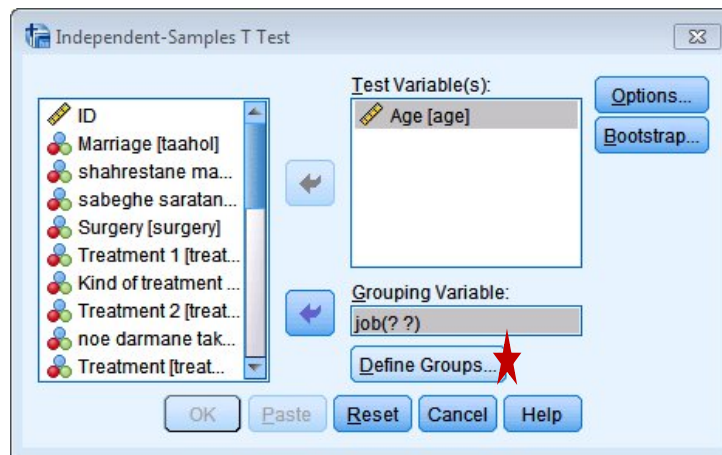
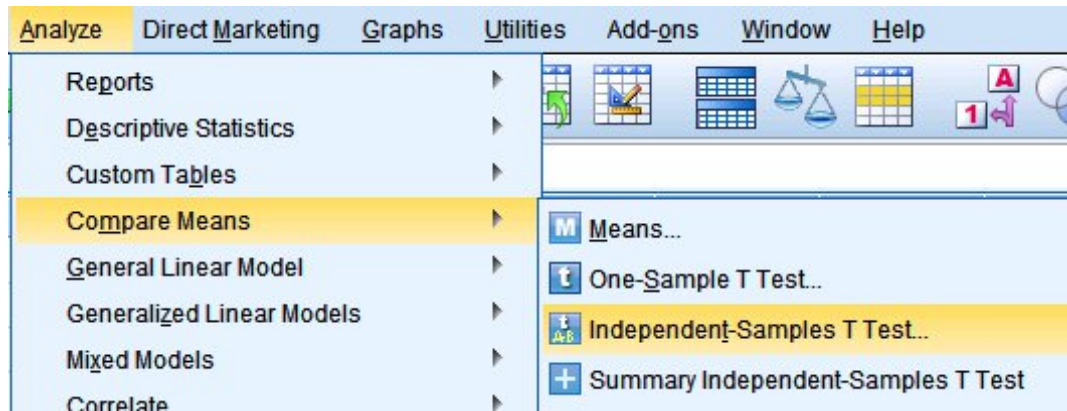
اگر متغیر مورد نظر نرمال نبود و تبدیل برای نرمالیتی اعمال شده بود، باید همان تبدیل روی مقدار مورد نظر برای آزمون نیز اعمال شود.

• مثال:

اگر هدف مقایسه میانگین متغیر سن با عدد ۴۰ باشد ولی تبدیل لگاریتمی بر روی این متغیر اعمال شده باشد باید میانگین متغیر تبدیل یافته را با لگاریتم ۴۰ مقایسه کنیم.

مقایسه برابری میانگینهای دو جامعه مستقل

آیا میانگین سنی زنان خانه دار و شاغل مبتلا به سرطان با هم برابر است؟

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$


مقایسه برابری میانگینهای دو جامعه مستقل

Group Statistics

Job	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Age khanedar	84	52.73	14.659	1.599
shaghel	16	40.94	9.161	2.290

$$\begin{cases} H_0: \sigma^2_1 = \sigma^2_2 \\ H_1: \sigma^2_1 \neq \sigma^2_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 \\ H_1: \mu_1 \neq \mu_2 \end{cases}$$

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means					95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Age	Equal variances assumed	5.374	.023	3.096	98	.003	11.789	3.807	4.233	19.344
	Equal variances not assumed			4.220	31.829	.000	11.789	2.793	6.097	17.480

به دلیل رد فرض برابری واریانسها، سطر دوم را میخوانیم



آزمون برابری میانگین چند جامعه مستقل

(آنالیز واریانس یکطرفه One-way ANOVA)



آنالیز واریانس یکطرفه

- این آزمون زمانی مورد استفاده قرار میگیرد که هدف مقایسه میانگین یک متغیر کمی در سطوح یک متغیر کیفی باشد.

$$\begin{cases} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_k \\ H_1: \text{حداقل میانگین یک جامعه با بقیه متفاوت است} \end{cases}$$

مثال:

- محقق ادعا میکند که دلیل اصلی برای تصمیم به بارداری های دوم و سوم مسئله اقتصادی نمیباشد. در واقع میانگین درآمد خانوارهای تک، دو و سه فرزندی باهم برابر است.
- آیا میانگین اندازه تومور در انواع جراحی های سرطان سینه یکسان است؟
- آیا نیاز به دریافت کلسیم در کودکی، نوجوانی و بزرگسالی یکسان است؟



آنالیز واریانس یکطرفه

پیش فرض ها:

۱. استقلال مشاهدات
۲. نرمال بودن متغیر کمی
۳. برابری واریانس ها در جوامع مختلف

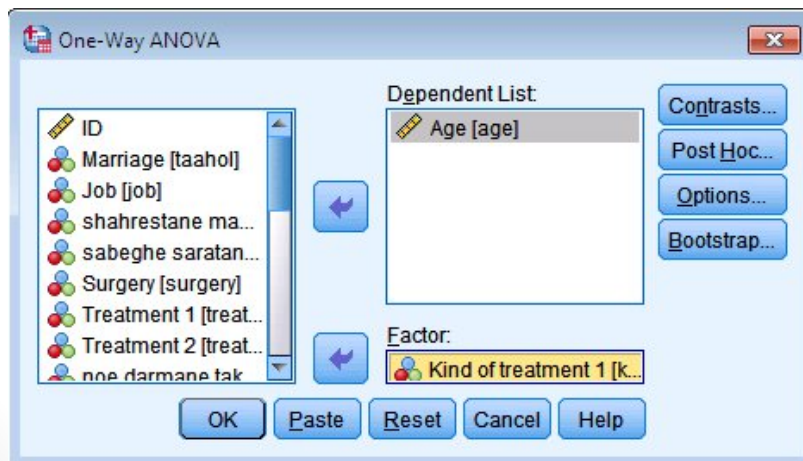
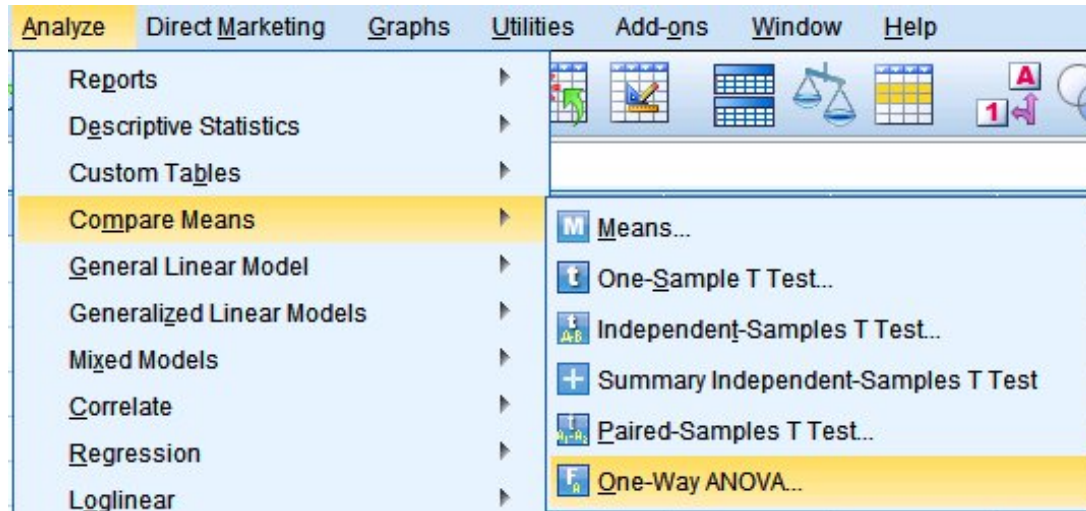


آنالیز واریانس یکطرفه

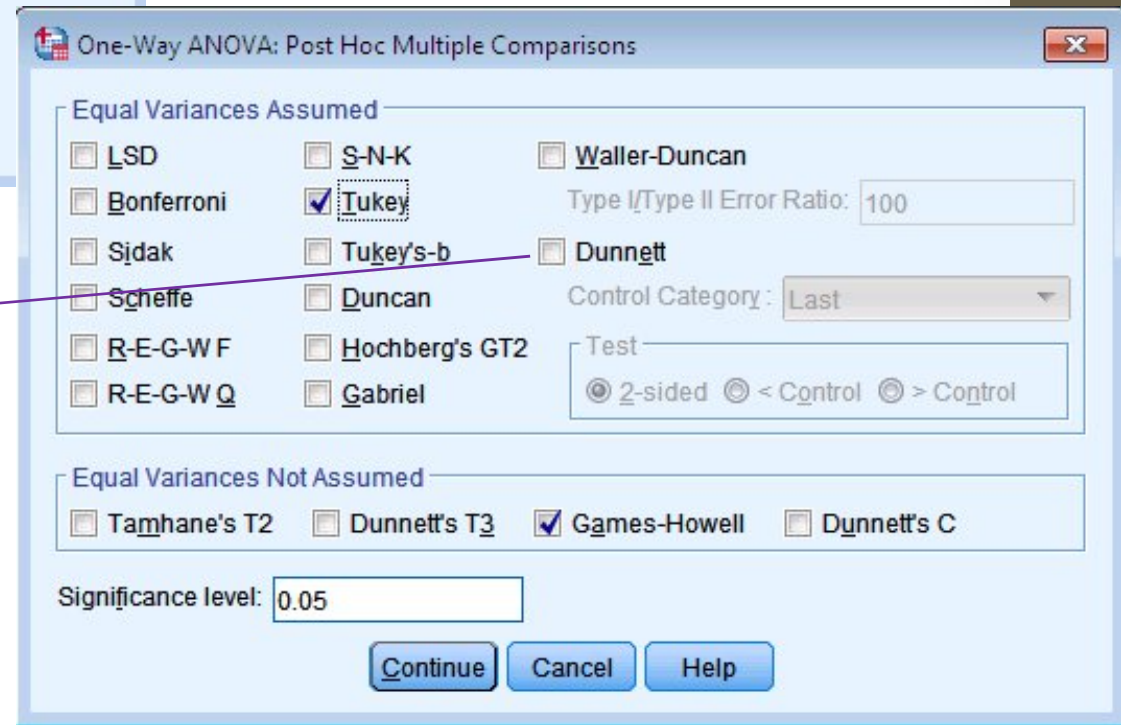
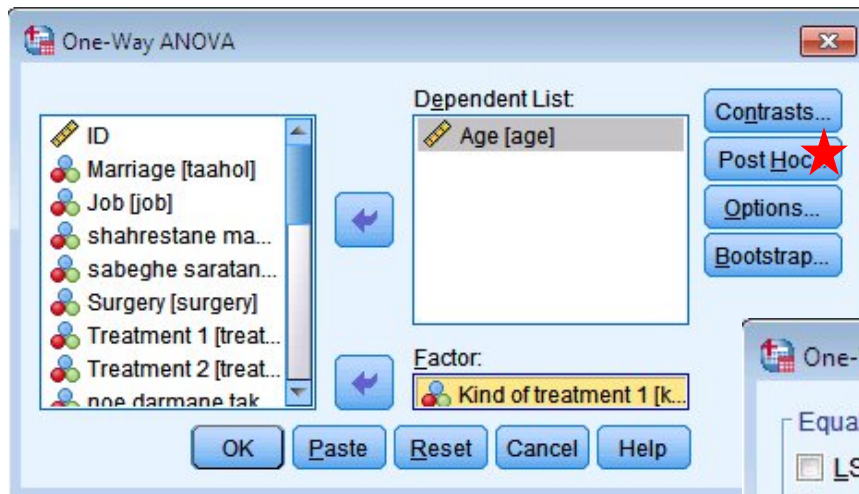
- آیا میانگین سنی بیماران سرطان سینه در انواع درمان های تکمیلی اول یکسان است؟

$$\left\{ \begin{array}{l} H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 \\ H_1: \text{حداقل میانگین یک جامعه با بقیه متفاوت است} \end{array} \right.$$

- با توجه به داده ها درمان تکمیلی اول ۳ رده دارد. پس آزمون مناسب برای این حالت آنالیز واریانس میباشد.

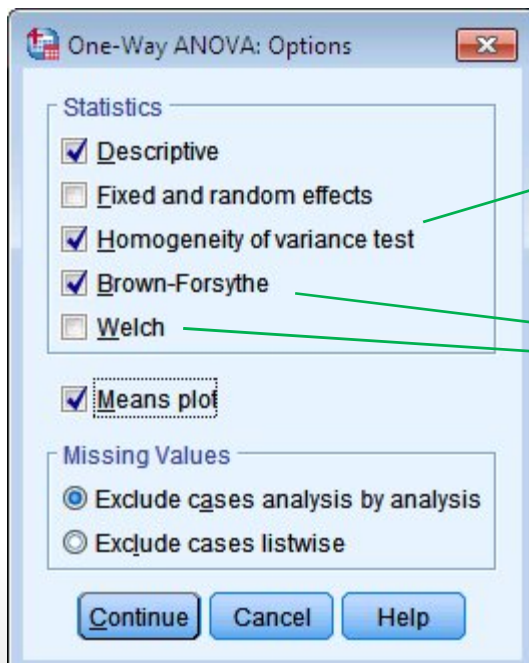
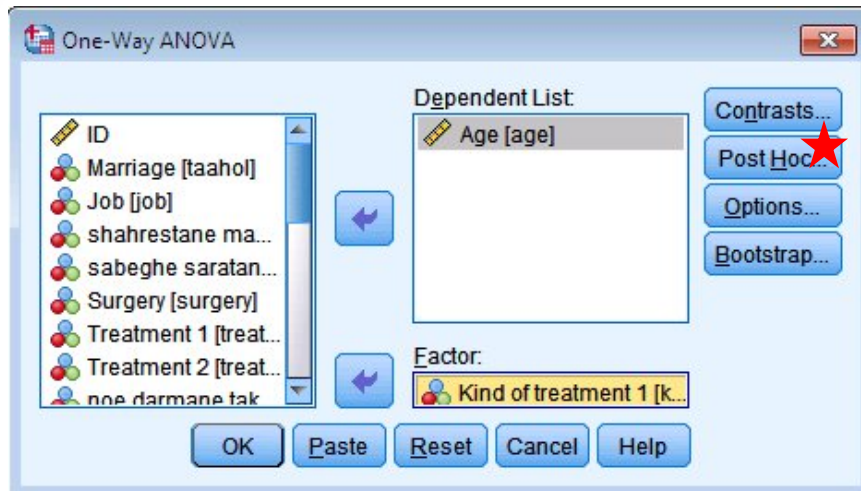


آنالیز واریانس یکطرفه



مقایسه میانگین ها با گروه کنترل

آنالیز واریانس یکطرفه



فرض برابری واریانسها در جوامع مختلف را میسند

در صورت عدم یکسانی واریانسها، sig این آزمونها
برای آزمون برابری میانگینها خوانده میشود.

Descriptives

Age

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
don't have	46	52.02	15.708	2.316	47.36	56.69	21	89
Chemotherapy	38	50.92	12.008	1.948	46.97	54.87	29	76
Radiotherapy	16	47.25	16.838	4.210	38.28	56.22	29	76
Total	100	50.84	14.551	1.455	47.95	53.73	21	89

Test of Homogeneity of Variances

Age

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.796	2	97	.171

فرض برابری واریانس ها رد نمیشود پس sig جدول ANOVA برای آزمون میانگین خوانده میشود.

ANOVA

Age

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	270.699	2	135.349	.635	.532
Within Groups	20690.741	97	213.307		
Total	20961.440	99			

فرض برابری میانگین سن در درمانهای تکمیلی اول رد نمیشود

Robust Tests of Equality of Means

Age

	Statistic ^a	df1	df2	Sig.
Welch	.485	2	39.375	.619
Brown-Forsythe	.587	2	48.345	.560

a. Asymptotically F distributed.

اگر فرض برابری واریانس ها رد شود ، این Sig جدول برای آزمون میانگین خوانده میشود.

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: Age

	(I) Kind of treatment 1	(J) Kind of treatment 1	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	don't have	Chemotherapy	1.101	3.202	.937	-6.52	8.72
		Radiotherapy	4.772	4.239	.501	-5.32	14.86
	Chemotherapy	don't have	-1.101	3.202	.937	-8.72	6.52
		Radiotherapy	3.671	4.353	.677	-6.69	14.03
	Radiotherapy	don't have	-4.772	4.239	.501	-14.86	5.32
		Chemotherapy	-3.671	4.353	.677	-14.03	6.69
Games-Howell	don't have	Chemotherapy	1.101	3.026	.930	-6.12	8.33
		Radiotherapy	4.772	4.805	.588	-7.20	16.75
	Chemotherapy	don't have	-1.101	3.026	.930	-8.33	6.12
		Radiotherapy	3.671	4.638	.712	-7.99	15.33
	Radiotherapy	don't have	-4.772	4.805	.588	-16.75	7.20
		Chemotherapy	-3.671	4.638	.712	-15.33	7.99

در صورت
برابری واریانسها

در صورت عدم
برابری واریانسها

Homogeneous Subsets

Age

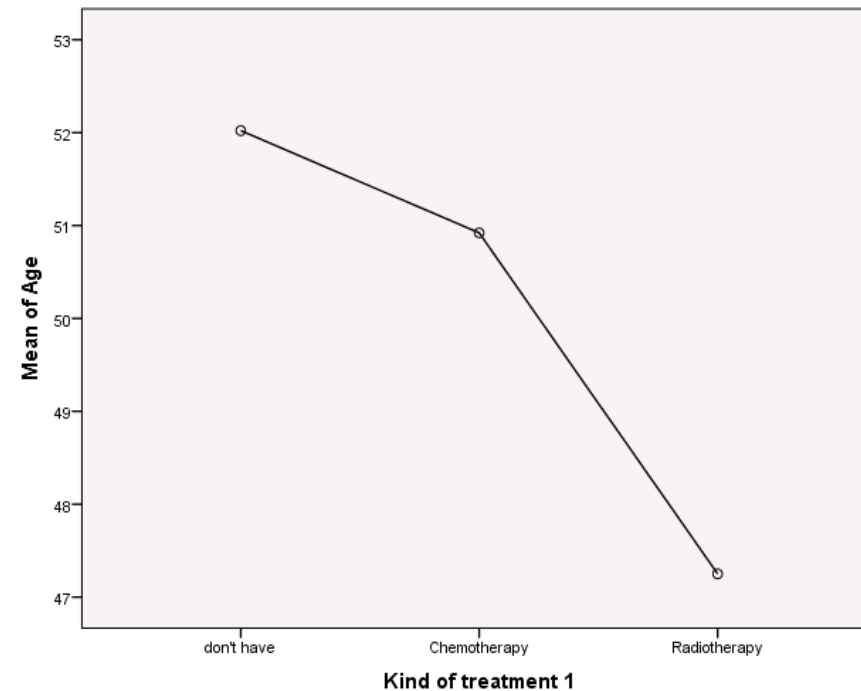
Kind of treatment 1	N	Subset for alpha = 0.05
		1
Tukey HSD ^{a,b} Radiotherapy	16	47.25
Chemotherapy	38	50.92
don't have	46	52.02
Sig.		.454

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 27.136.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

Means Plots





تمرین

- آیا بیماران با stage کمتر مدت زمان کمتری را در بیمارستان میگذرانند؟
مراحل انجام آزمون: تشخیص نوع آزمون - چک کردن پیش فرض ها - انجام آزمون
- آیا میانگین تعداد غدد درگیر در جراحی های ماستکتومی و ماستکتومی و اگزیلاری ، لامپکتومی و لامپکتومی و اگزیلاری، کوادرکتومی و کوادرکتومی و اگزیلاری یکسان است؟
- آیا نوع عمل جراحی (جراحی های ماستکتومی و ماستکتومی و اگزیلاری ، لامپکتومی و لامپکتومی و اگزیلاری، کوادرکتومی و کوادرکتومی و اگزیلاری) در مدت زمان بستری در بیمارستان اثر گذار است؟



آنالیز واریانس دو طرفه (two- way ANOVA)



آنالیز واریانس دو طرفه

- این آزمون زمانی انجام میشود که بخواهیم اثر گذاری دو متغیر کیفی را روی میانگین یک متغیر کمی آزمون کنیم.

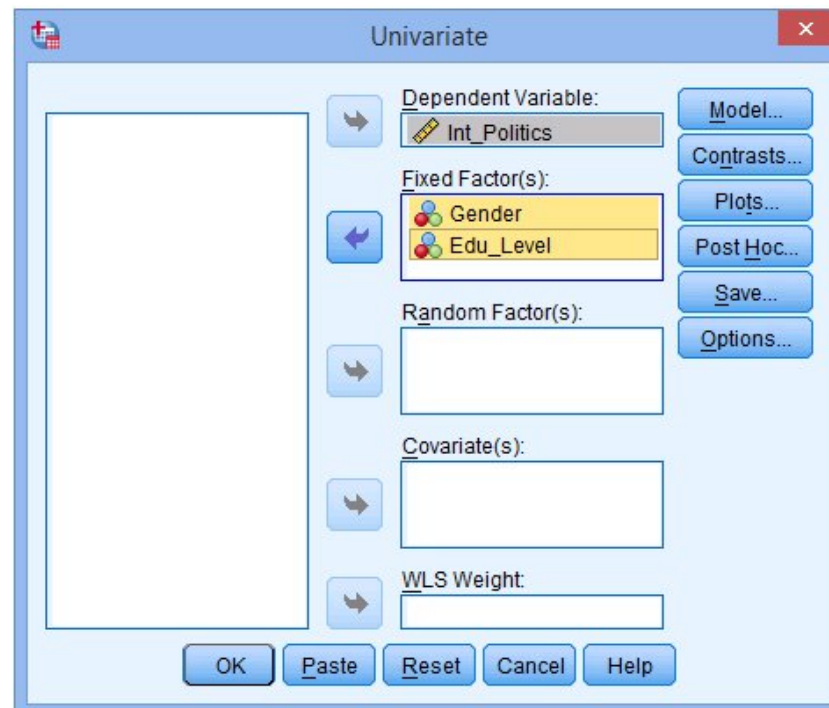
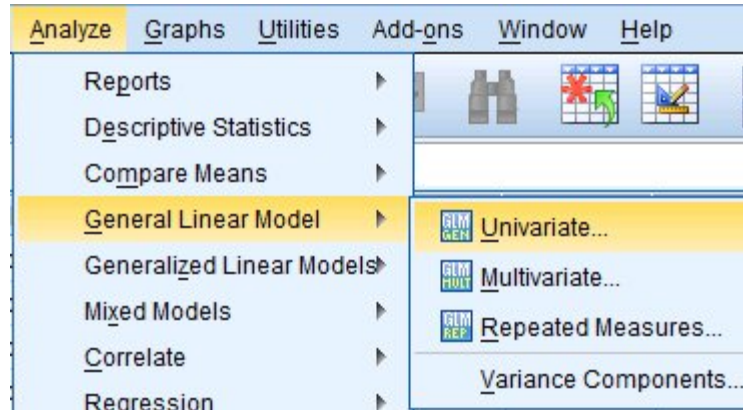
در این حالت مفهوم اثر متقابل تعریف میشود. یعنی کنش دو متغیر مستقل کیفی روی همدیگر.

مثال: در درمان بیماری خاصی جنسیت و مصرف درمان اثر گذار است. یعنی اگر فرد زن باشد و یا دارو مصرف کند نسبت به مردان و یا کسانی که دارو مصرف نمیکنند دو روز سریعتر بهبود میابد. حال اگر فرد هم زن باشد و هم دارو مصرف کند یک هفته زودتر بهبود میابد. به این واکنش اثر متقابل میگویند.

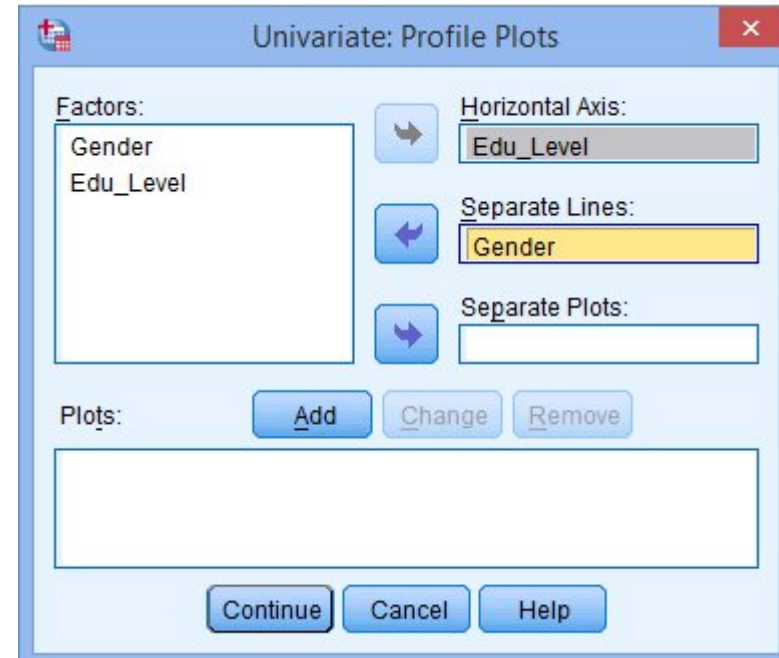
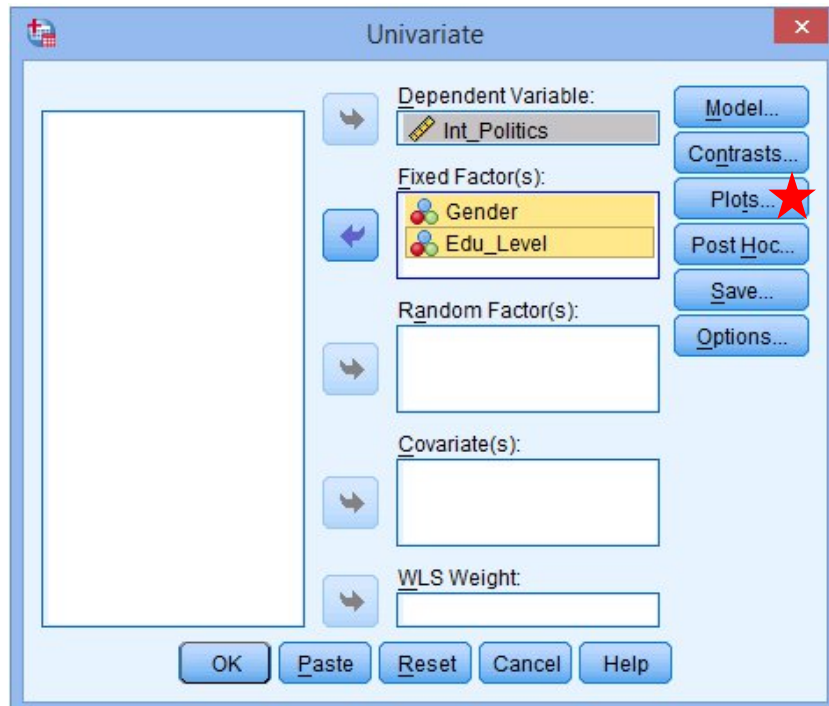
در واقع هدف اولیه این آزمون سنجیدن معناداری اثر متقابل است.

آنالیز واریانس دو طرفه

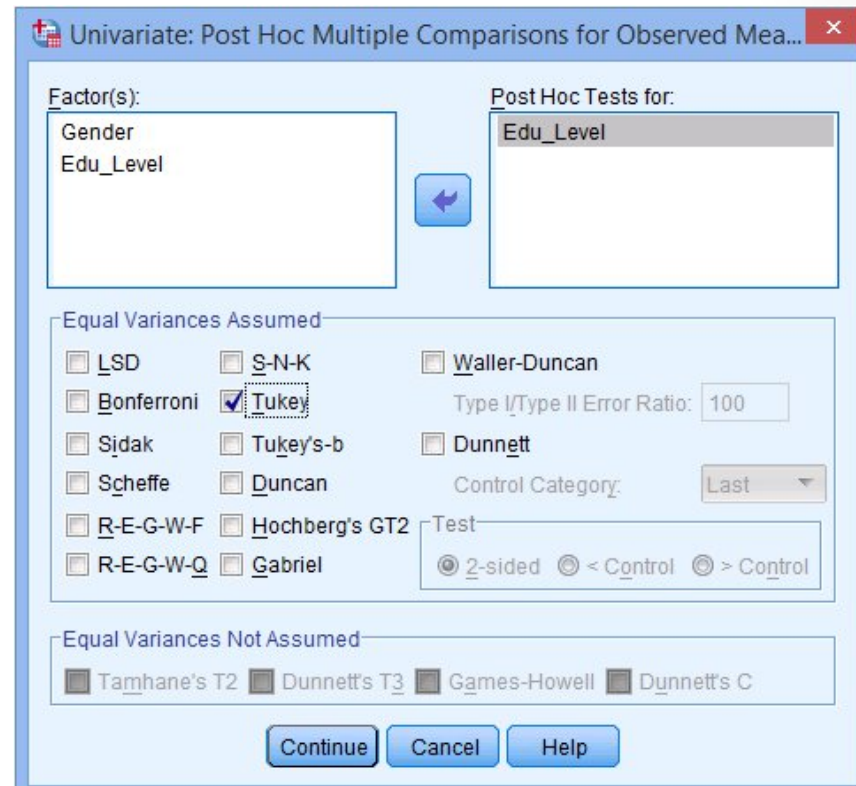
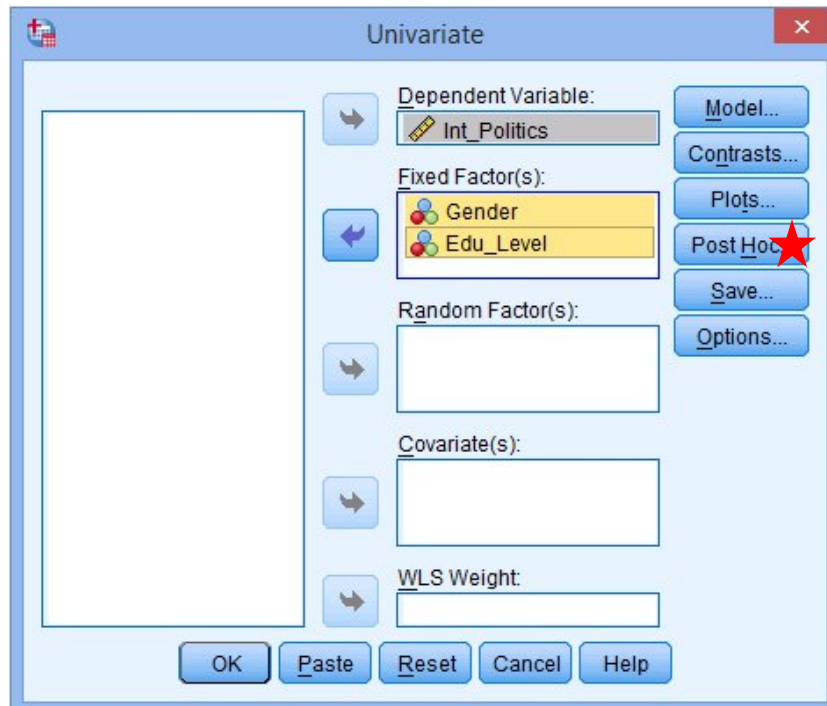
- سوال: آیا جنسیت و سطح تحصیلات بر میانگین نمره اضطراب اثر گذارند؟



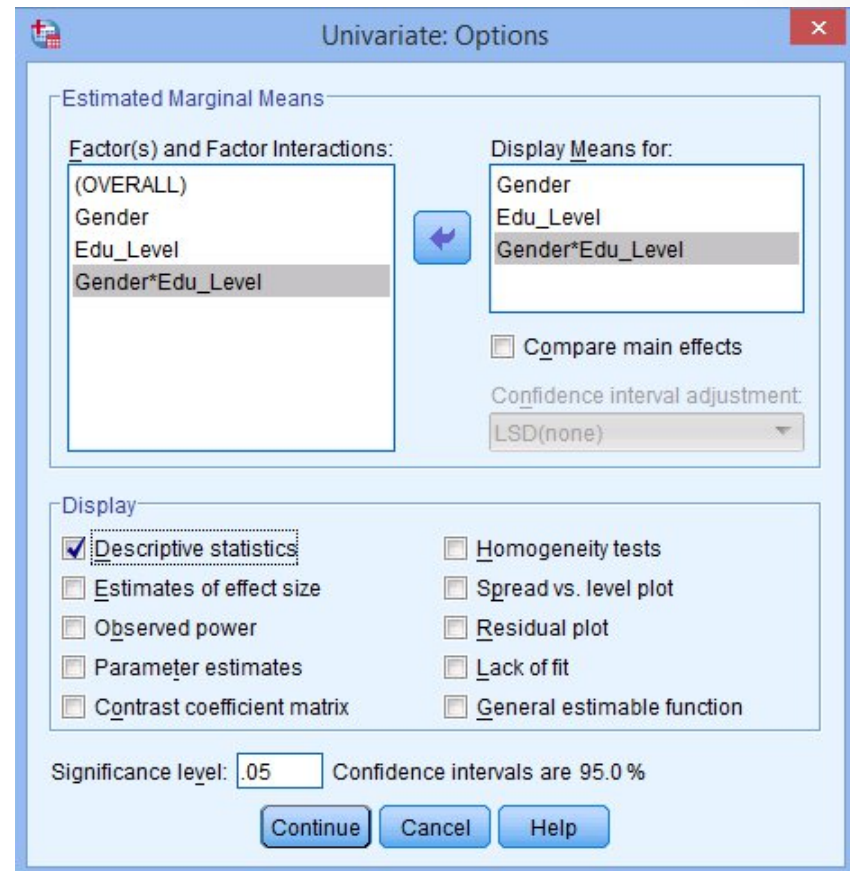
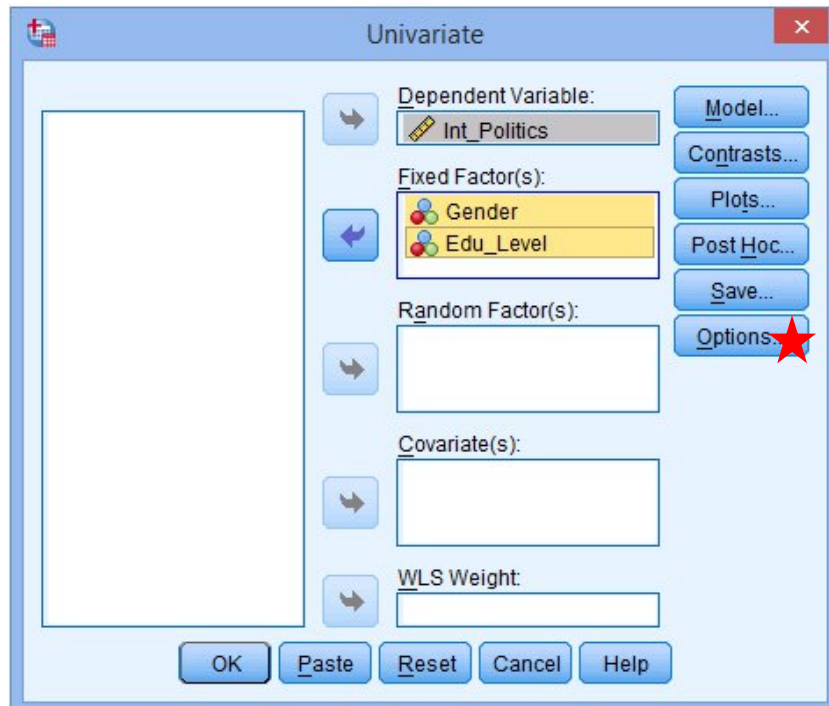
آنالیز واریانس دو طرفه



آنالیز واریانس دو طرفه



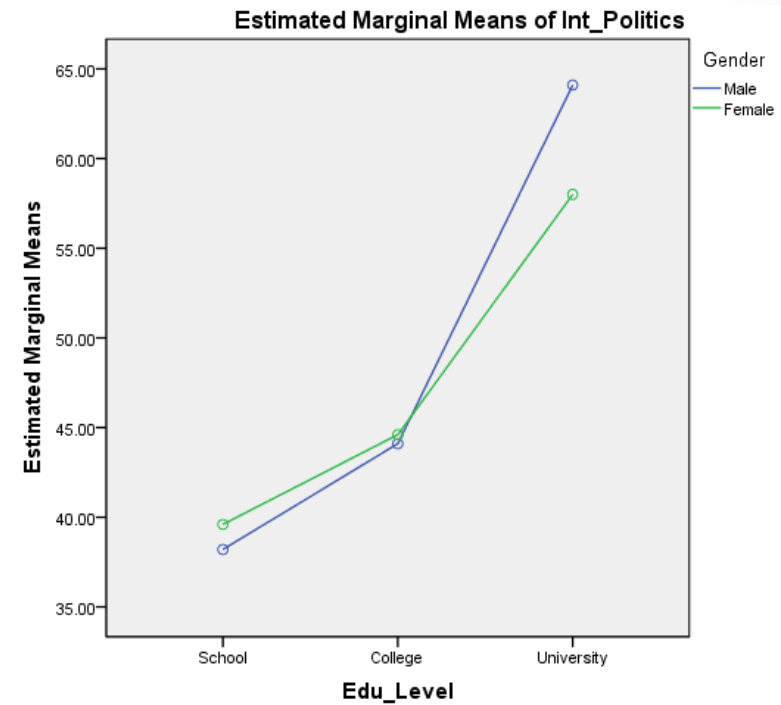
آنالیز واریانس دو طرفه



Descriptive Statistics

Dependent Variable: Int_Politics

Gender	Edu_Level	Mean	Std. Deviation	N
Male	School	38.2000	4.18463	10
	College	44.1000	4.26745	10
	University	64.1000	3.07137	10
	Total	48.8000	11.87841	30
Female	School	39.6000	3.27278	10
	College	44.6000	3.27278	10
	University	58.0000	6.46357	10
	Total	47.4000	9.05767	30
Total	School	38.9000	3.72615	20
	College	44.3500	3.71023	20
	University	61.0500	5.83524	20
	Total	48.1000	10.49649	60



Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Int_Politics

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	5525.200 ^a	5	1105.040	61.190	.000
Intercept	138816.600	1	138816.600	7686.727	.000
Gender	29.400	1	29.400	1.628	.207
Edu_Level	5328.100	2	2664.050	147.517	.000
Gender * Edu_Level	167.700	2	83.850	4.643	.014
Error	975.200	54	18.059		
Total	145317.000	60			
Corrected Total	6500.400	59			

a. R Squared = .850 (Adjusted R Squared = .836)

Multiple Comparisons

Int_Politics
Tukey HSD

(I) Edu_Level	(J) Edu_Level	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
School	College	-5.4500*	1.34385	.000	-8.6887	-2.2113
	University	-22.1500*	1.34385	.000	-25.3887	-18.9113
College	School	5.4500*	1.34385	.000	2.2113	8.6887
	University	-16.7000*	1.34385	.000	-19.9387	-13.4613
University	School	22.1500*	1.34385	.000	18.9113	25.3887
	College	16.7000*	1.34385	.000	13.4613	19.9387

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 18.059.

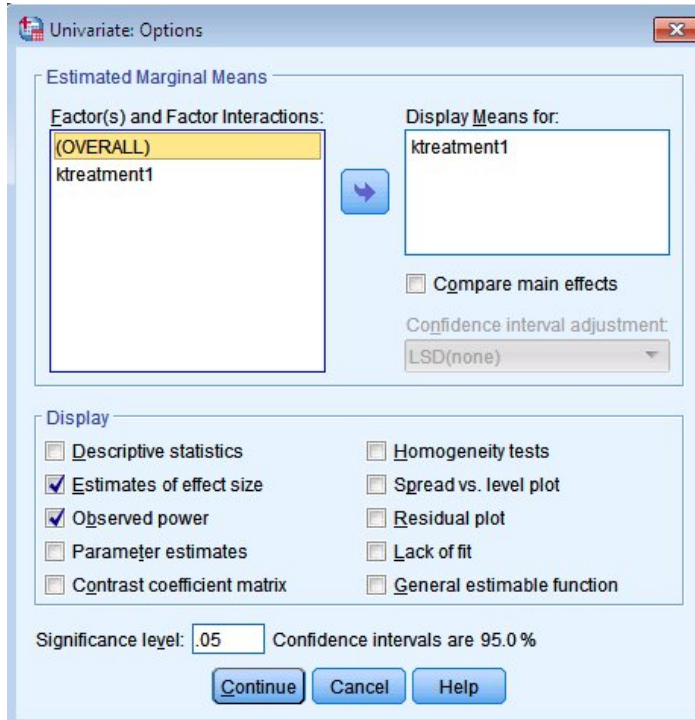
*. The mean difference is significant at the .05 level.



نکته:

- اندازه اثر (effect size) هر متغیر چقدر است؟
- اندازه اثر میزان تغییراتی که متغیرهای موجود در مدل تبیین میکنند را نشان میدهد. زمانی که متغیرهای شما معنادار نشوند و توان مطالعه شما کم باشد، داور مقاله از شما میخواهد که اندازه اثر متغیرها را بنویسید. در بحث مقاله میتوان در مورد اندازه اثر متغیرها صحبت کرد و پیشنهاداتی ارائه داد.

اندازه اثر متغیرها



اندازه اثر

توان مطالعه

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: Age

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared	Noncent. Parameter	Observed Power ^b
Corrected Model	270.699 ^a	2	135.349	.635	.532	.013	1.269	.153
Intercept	204042.251	1	204042.251	956.568	.000	.908	956.568	1.000
ktreatment1	270.699	2	135.349	.635	.532	.013	1.269	.153
Error	20690.741	97	213.307					
Total	279432.000	100						
Corrected Total	20961.440	99						

a. R Squared = .013 (Adjusted R Squared = -.007)

b. Computed using alpha = .05



سوال

- آیا جراحی های ماستکتومی و ماستکتومی و اگزیلاری ، لامپکتومی و لامپکتومی و اگزیلاری، کوادرکتومی و کوادرکتومی و اگزیلاری و متاستاز داشتن بر میانگین مدت زمان بستری اثر گذار است؟ توان آزمون و اندازه اثر هر متغیر را بدست آورید.



آنالیز کواریانس (ANCOVA)

- این آزمون مشابه ANOVA میباشد ولی علاوه بر اثر متغیرهای مورد نظر، اثر مخدوشگرها را نیز کنترل میکند. مخدوشگرها متغیرهای کمی هستند که علاقه مند به برآورد اثر آنها نیستیم فقط میخواهیم اثرشان در آنالیز لحاظ شود.
- مخدوشگرها در قسمت Covariates در پنجره مربوط به آنالیز واریانس دوطرفه وارد میشوند.



سوال

- محققی علاقه مند است که بداند آیا نوع عمل جراحی (ماستکتومی و ماستکتومی و اگزیلاری ، لامپکتومی و لامپکتومی و اگزیلاری، کوادرکتومی و کوادرکتومی و اگزیلاری) و متاستاز داشتن بر میانگین مدت زمان بستری اثر گذار است؟ مطالعات نشان دادند که تعداد غدد درگیر میتواند از عوامل اثر گذار بر مدت زمان بستری باشد. آنالیز مناسب کدام است؟ نتایج را تفسیر کنید.



توجه: در آزمون های زیر مشاهدات مستقلند و پیامد نرمال است.

- برابری میانگین دو جامعه مستقل (T- test)
- برابری میانگین چند جامعه مستقل (ANOVA). میتوان به جای تی تست آنوا هم انجام داد ولی برعکسش درست نیست.
- اثر گذاری دو یا چند متغیر کیفی بر میانگین یک متغیر کمی (two way ANOVA)
میتوان آنالیز واریانس یکطرفه رانیز با این روش انجام داد ولی برعکسش درست نیست.
- اثر گذاری یک یا چند متغیر کیفی و یک یا چند متغیر کمی بر میانگین یک متغیر کمی (ANCOVA)