فهرست مطالب

صفحه

آنالیز واریانس بین موردی تک فاکتوری ۱

آزمونهای ناپارامتری برای مطالعه بین موردی تک فاکتوری ۹

آنالیز واریانس بین موردی دو فاکتوری ۱۱

آنالیز واریانس درون موردی تک فاکتوری ۲۲

آزمونهای ناپارامتری برای مطالعه درون موردی تک فاکتوری ۳۱

الف) آزمون فریدمن برای داده های رتبه ای ۳۱

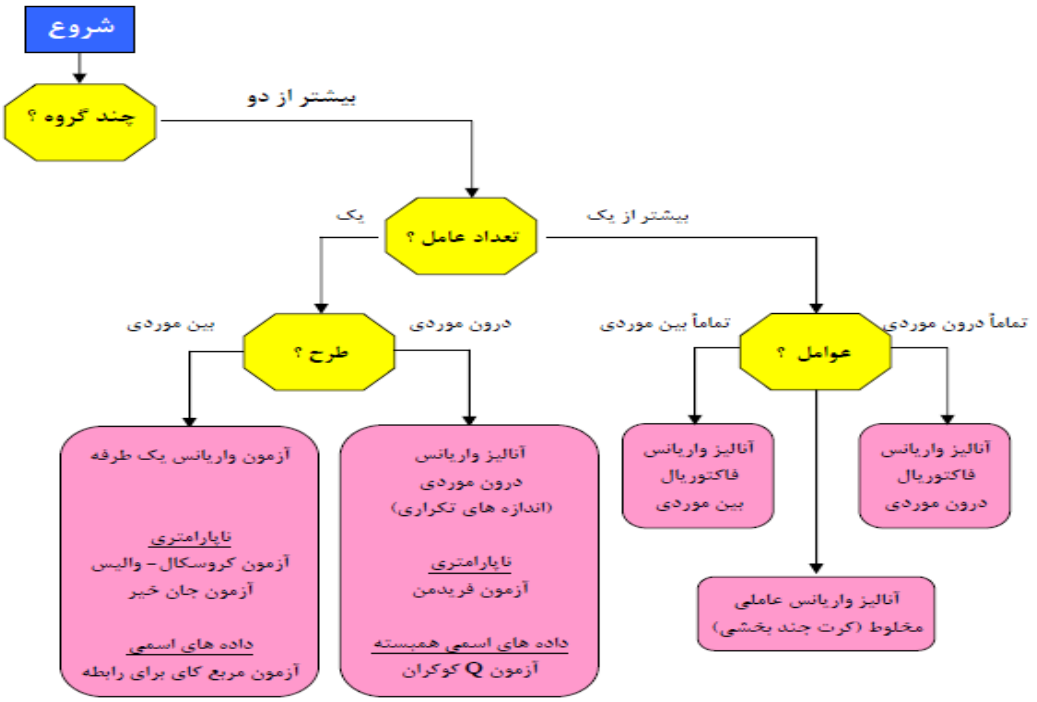
ب) آزمون Q کوکران برای داده های اسمی ۳۳

آنالیز واریانس درون موردی دو فاکتوری ۳۵

آنالیز واریانس فاکتوریل مخلوط (دوفاکتوری - سه فاکتوری) ۴۱

نمودار تصمیم گیری برای انتخاب آزمون مناسب

برای بررسی تفاوتهای موجود بین میانگین ها (بیشتر از دو گروه)



آنالیز واریانس بین موردی تک فاکتوری :

آنالیز واریانس یک طرفه :

مطالعه ای در نظر بگیرید که اثرات روشهای تقویت حافظه را مورد بررسی قرار می دهد. سه گروه از موردها به شرح ذیل مورد مطالعه قرار گرفته اند :

الف) یک گروه با روش تقویت حافظه A آموزش دیدند.

ب) یک گروه با روش تقویت حافظه B آموزش دیدند.

ج) یک گروه شاهد که (آموزش ندیده اند) صرفاً از آنها خواسته شده تا آنجا که ممکن است مطالب را حفظ کنند.

تعداد لغات به خاطر آورده شده بر حسب روش تقویت حافظه آموزش داده شده

گروه شاهد	۳	۵	۳	۲	۴	۶	۹	۳	۸	۱۰
روش تقویت حافظه A	۱۰	۸	۱۵	۹	۱۱	۱۶	۱۷	۱۷	۷	۱۰
روش تقویت حافظه B	۲۰	۱۵	۱۴	۱۵	۱۷	۱۰	۸	۱۱	۱۸	۱۹

در این نوع مطالعه که در آن هر فرد مورد مطالعه در یکی از گروههای یک متغیر مستقل قرار می گیرد، یک عامل درمان (treatment factor) با اندازه گیری های بدون تکرار وجود دارد. این حالت را به عنوان **مطالعه تجربی کاملاً تصادفی شده** (completely randomized experiment) نیز می شناسند. از چنین مطالعه ای سه نمونه مستقل از امتیازات (یک نمونه برای هر گروه) بدست می آید. آنالیز واریانس یک طرفه می تواند فرضیه صفر برابر بودن سه میانگین جامعه را آزمون کند، یعنی این فرضیه را که هیچکدام از روشهای تقویت حافظه (در مقایسه با گروه شاهد) حافظه را بهبود نمی بخشد.

آماره F آنالیز واریانس از تقسیم برآوردی از **پراکندگی بین گروهها** به **پراکندگی درون گروهها** محاسبه می شود:

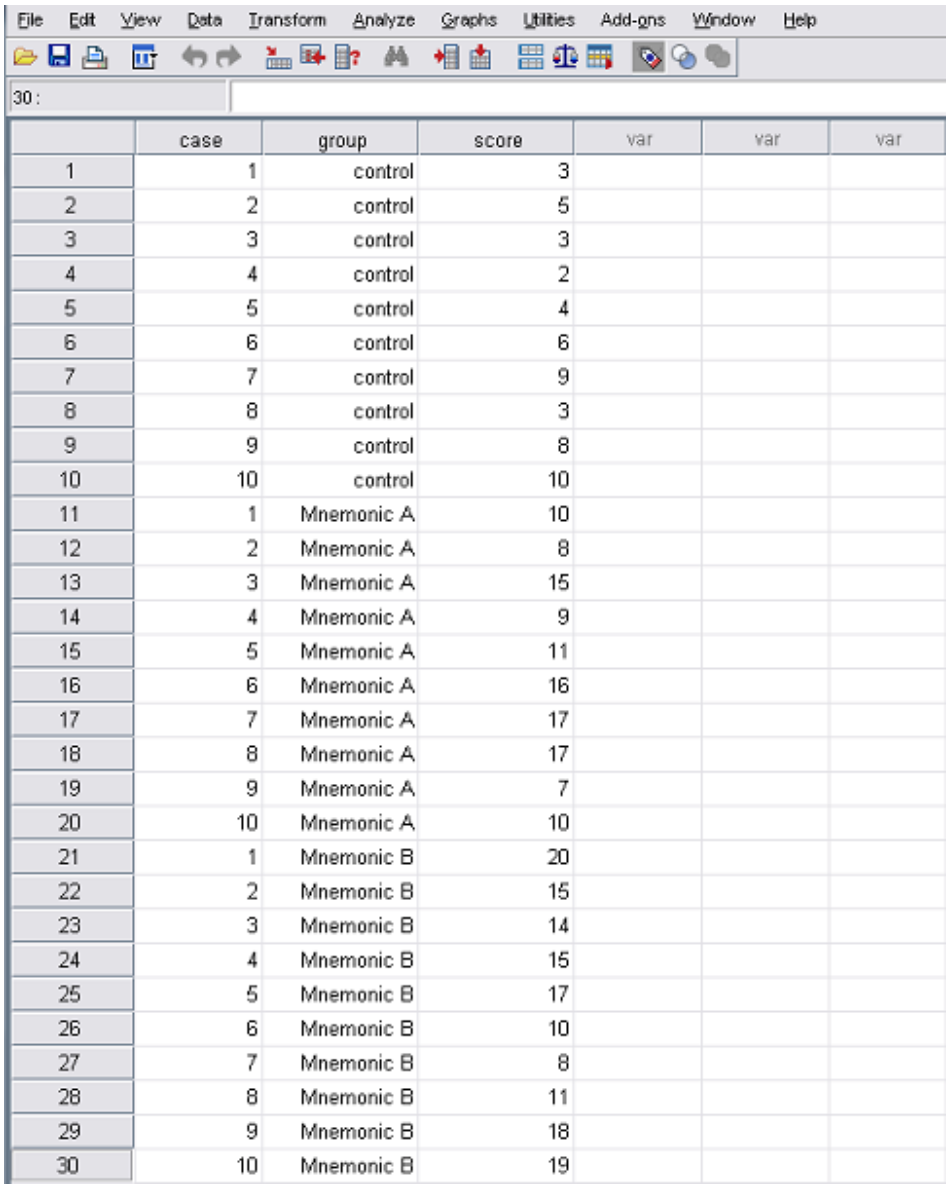
$$F = \frac{\text{واریانس بین گروهی}}{\text{واریانس درون گروهی}}$$

اگر تفاوت زیادی بین میانگین درمانهای مختلف وجود داشته باشد، صورت F (و در حقیقت خود F) بزرگ شده و احتمالاً فرضیه صفر رد می شود. اما اگر اثری وجود نداشته باشد، صورت و مخرج F مقادیر شبیه به هم

خواهد داشت و مقدار F نزدیک به یک می شود. بنابراین، زیاد بودن مقدار F دلیلی بـر علیـه فرضـیه صـفر برابـر بودن میانگین سه جامعه است.

ورود داده ها در SPSS:

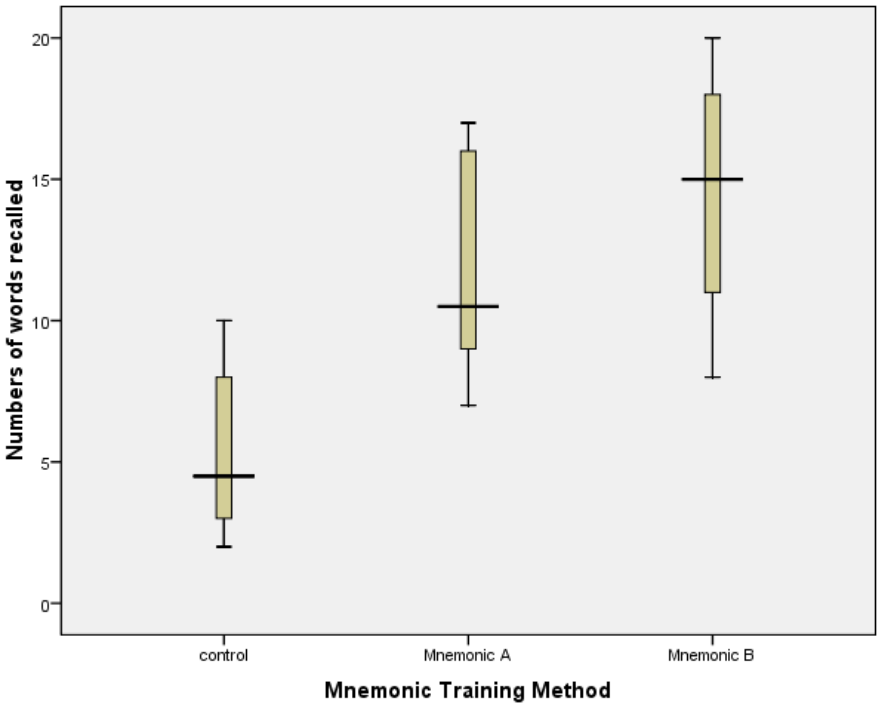
اولین متغیر به نام *case* شماره شرکت کننده در مطالعه را مشـخص مـی کنـد، متغیـر دوم بـه نـام *group* گروههای شاهد، روش A و روش B را مشخص می سازد و متغیر سوم که *score* نام دارد حاوی امتیازی است که در هر شرکت کننده بدست آورده است.



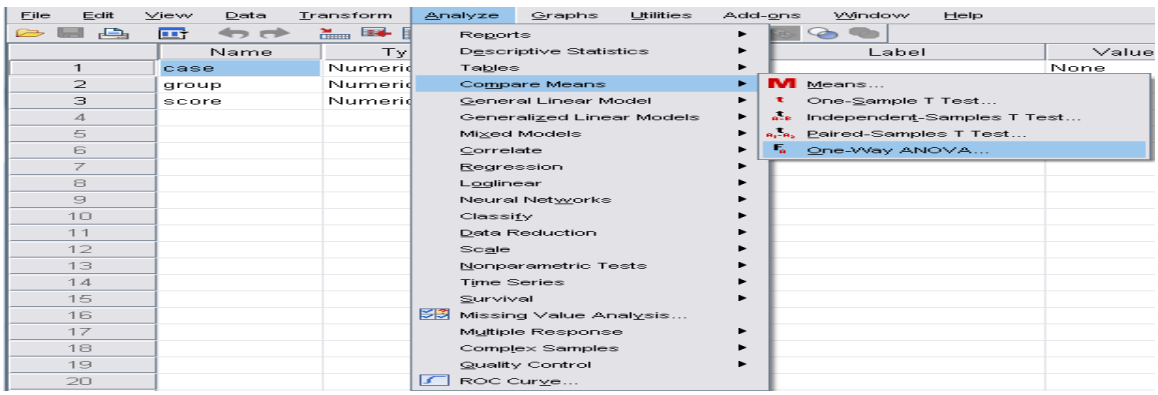
	case	group	score	var	var	var
1	1	control	3			
2	2	control	5			
3	3	control	3			
4	4	control	2			
5	5	control	4			
6	6	control	6			
7	7	control	9			
8	8	control	3			
9	9	control	8			
10	10	control	10			
11	1	Mnemonic A	10			
12	2	Mnemonic A	8			
13	3	Mnemonic A	15			
14	4	Mnemonic A	9			
15	5	Mnemonic A	11			
16	6	Mnemonic A	16			
17	7	Mnemonic A	17			
18	8	Mnemonic A	17			
19	9	Mnemonic A	7			
20	10	Mnemonic A	10			
21	1	Mnemonic B	20			
22	2	Mnemonic B	15			
23	3	Mnemonic B	14			
24	4	Mnemonic B	15			
25	5	Mnemonic B	17			
26	6	Mnemonic B	10			
27	7	Mnemonic B	8			
28	8	Mnemonic B	11			
29	9	Mnemonic B	18			
30	10	Mnemonic B	19			

بررسی داده ها :

قبل از انجام آنالیز واریانس، مهم است که داده ها از لحاظ وجود ناهنجاری هایی مانند مقادیر انتهایی و توزیع های به هم ریخته چک شوند. می توان این امر را توسط دستور Explore انجام داد. و یا از دستور Box plot در منوی Graphs استفاده کرد.



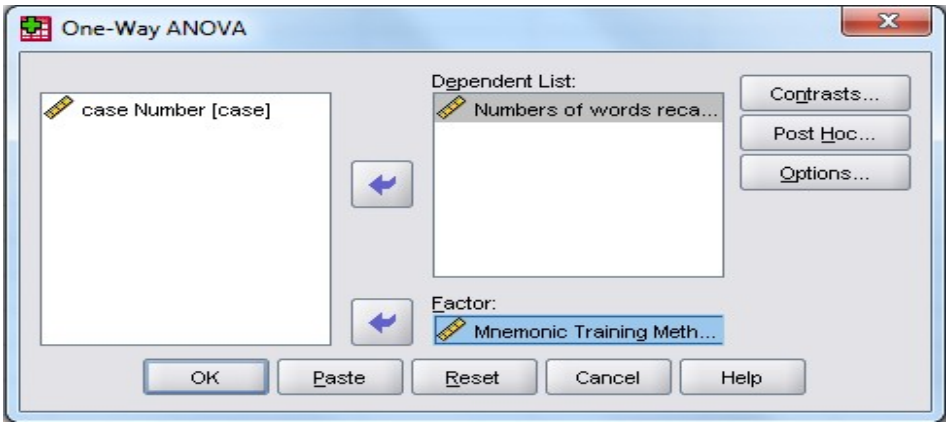
همان گونه که ملاحظه می شود داده ها دارای مقادیر پَرت و انتهایی نمی باشد. بنابراین بدون حذف موردی می توانیم به سراغ آنالیز واریانس برویم.



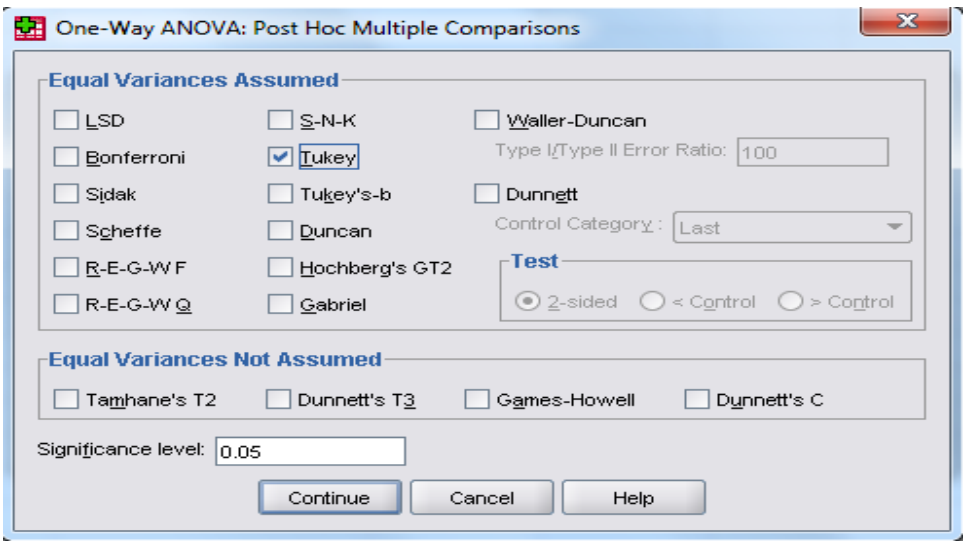
روند آنالیز واریانس یکطرفه :

- منوی زیر را انتخاب کنید تا کادر مکالمه One-Way ANOVA باز شود.

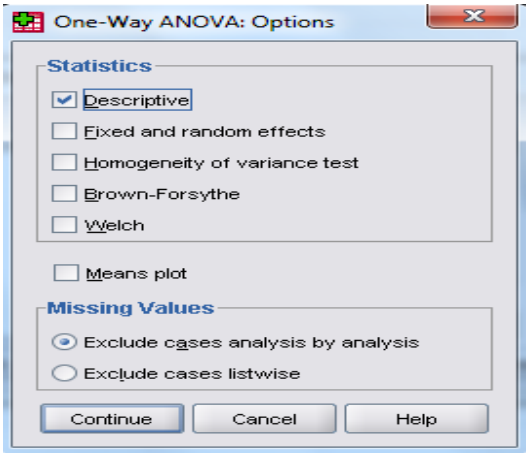
Analyze Compare Means One-Way ANOVA



- بر روی نام متغیر *score* کلیک کنید و به چهارگوش : Dependent List منتقل کنید.
- بر روی نام متغیر *group* کلیک کنید و به چهارگوش : Factor منتقل کنید.
- مقایسه های دو به دو برنامه ریزی نشده میان میانگین ها را می توان با کلیک کردن بر روی دکمه Post Hoc بدست آورد. با این کار، کادر مکالمه One-Way ANOVA Post Hoc Tests : Post Hoc multiple comparisons فعال می شود. سپس بر روی چهارگوش کنار Tukey کلیک کنید.



- اگر آماره های توصیفی مورد نیاز است، می توانید آنها را با کلیک کـردن بـر روی Options و سـپس بـر روی چهارگوش کنار Descriptive بدست آورید.



خروجی آنالیز واریانس یکطرفه :

آماره های توصیفی در آنالیز واریانس یکطرفه :

Descriptives

Numbers of words recalled

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
control	10	5.30	2.83	.895	3.28	7.32	2	10
Mnemonic A	10	12.00	3.86	1.220	9.24	14.76	7	17
Mnemonic B	10	14.70	4.00	1.265	11.84	17.56	8	20
Total	30	10.67	5.31	.970	8.68	12.65	2	20

آماره های نشان داده شده عبارتند از : میانگین، انحراف معیار، خطای معیار، فاصله اطمینان ۹۵%برای میانگین، مقادیر انتهایی (مقدار حداقل / مقدار حداکثر)

Test of Homogeneity of Variances

Numbers of words recalled

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.013	2	27	0.38

آماره Levene که جهت آزمون یکنواختی واریانس بدست آمده است، یک مقدار F است که بالا بودن p-value مربوط به آن (که با .Sig در خروجی مشخص شده است و مقدار آن برابر با ۰/۳۸ است) بیانگر آن است که دلیلی برای غیریکنواخت بودن واریانس وجود ندارد، زیرا مقدار آن بسیار بیشتر از مقدار بحرانی ۰/۰۵ است.

جدول خلاصه آنالیز واریانس :

ANOVA

Numbers of words recalled

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	468.467	2	234.233	18.059	.000
Within Groups	350.200	27	12.970		
Total	818.667	29			

مقدار نسبت F برابر با ۱۸/۰۶ و مقدار p-value آن (.Sig) ۰/۰۰۰ ارائه داده شده است. اگـر مقـدار p-value (یعنی احتمال مشاهده مقدار بدست آمده یا فراتر از آن تحت فرضیه صفر) کمتر از ۰/۰۵ باشد، F از نظـر آمـاری معنی دار است. هر چه p-value کوچکتر باشد، شاهد قویتری بر علیه فرضیه صفر می باشد. در این مثال، فرضـیه صفر رد می شود زیرا p-value آن بسیار کوچک است.

مقایسه های چندگانه برنامه ریزی نشده با آزمون HDD توکی :

Post Hoc

Multiple Comparisons

Numbers of words recalled
Tukey HSD

(I) Mnemonic Training ...	(J) Mnemonic Training ...	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
control	Mnemonic A	-6.700*	1.611	.001	-10.69	-2.71
	Mnemonic B	-9.400*	1.611	.000	-13.39	-5.41
Mnemonic A	control	6.700*	1.611	.001	2.71	10.69
	Mnemonic B	-2.700	1.611	.232	-6.69	1.29
Mnemonic B	control	9.400*	1.611	.000	5.41	13.39
	Mnemonic A	2.700	1.611	.232	-1.29	6.69

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

در جدول فوق، تفاوت میان میانگین ها (تفاوت میانگین های **I** و **J**)، خطاهای معیار آنها، p-value و فاصـله اطمینان ۹۵% هر جفت را نشنان می دهد. بررسی مقادیر P (p-value) نشان می دهد که گـروه کنتـرل اخـتلاف معنی داری با گروه روش تقویت حافظه A و روش تقویت حافظه B دارد (P<۰/۰۵) اما دو گروه A و B اخـتلاف معنی داری با یکدیگر ندارند (P>۰/۰۵).

این مساله در خروجی زیرین به نحو روشنتری نمایش داده شده است که در آن گروهها به زیرمجموعه های همخوان با یکدیگر تقسیم شده اند. بنابراین، مشخص می شود که کدام میـانگین هـا بـا یکـدیگر تفـاوتی ندارنـد (یعنی اعضاء هر زیرمجموعه). در این مثال که گروه کنترل از دو گروه A و B متفـاوت اسـت، در زیرمجموعـه ای جدا از دو گروه دیگر قرار گرفته است که این دو گروه خود با یکدیگر تفاوتی ندارند.

Homogeneous

Numbers of words recalled

Tukey HSD

Mnemonic Training Method	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
control	10	5.30	
Mnemonic A	10		12.00
Mnemonic B	10		14.70
Sig.		1.000	.232

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

آزمونهای ناپارامتری برای مطالعه بین موردی تک فاکتوری :

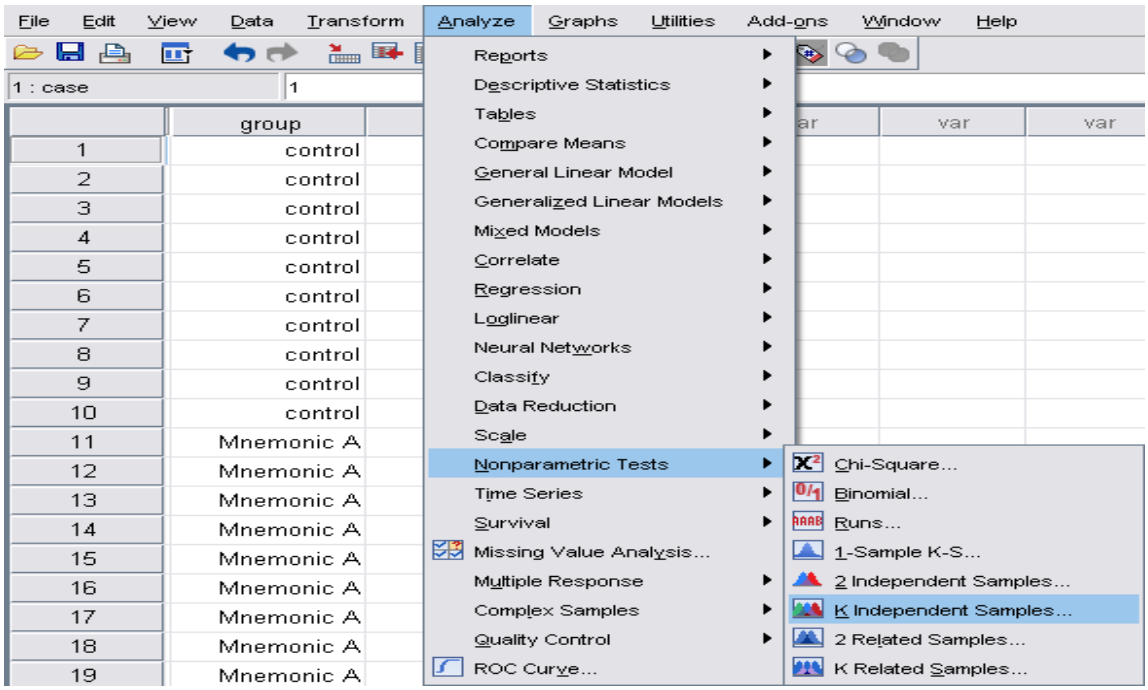
اگر داده ها برای آنالیز واریانس نامناسب باشند (مثلاً هنگامی که واریانسها به طور قابل توجهی نابرابر است یا داده هـا بسیار چولگی دارند)، باید از آزمونهای ناپارامتری استفاده نمود که پیش شرطی در مورد یکنواختی واریانس یا توزیع نرمال، لازم ندارند. **(تذکر:** در مورد داده های رتبه ای، هیچگاه آنالیز واریانس، پارامتری قابل استفاده نیست)

آزمون کروسکال - والیس :

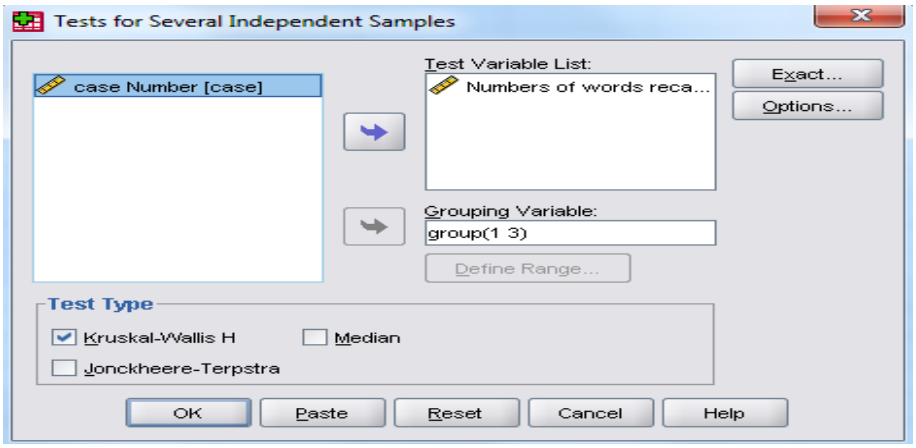
معادل ناپارامتری برای آنالیز واریانس یطرفه (بین موردی) ، آزمون کروسـکال- والـیس (Kruskal-Wallis) است. برای انجام این آزمون، مراحل زیر را دنبال کنید :

- منوی زیر را انتخاب کنید

Analyze Nonparametric Tests K Independent Samples



- بر روی نام متغیر *score* کلیک کنید و به چهارگوش : Variable List منتقل کنید.
- بر روی نام متغیر *group* کلیک کنید و به چهارگوش : Grouping Variable منتقل کنید.
- بر روی دکمه Define Range کلیک کنید و کادر مکالمه Several Independent Samples : Define Range را تکمیل کنید. برای این منظور در چهارگوش Minimum عدد ۱ و در چهـارگوش Maximum عـدد ۳ را وارد کنید و سپس بر روی Continue کلیک کنید.



نتیجه آزمون فوق را در خروجی زیرین ملاحظه می نمایید.

Kruskal-Wallis

Ranks

	Mnemoni...	N	Mean Rank
Numbers of words recalled	control	10	6.60
	Mnemonic A	10	17.80
	Mnemonic B	10	22.10
	Total	30	

Test Statistics[a,b]

	Numbers of words recalled
Chi-Square	16.627
df	2
Asymp. Sig.	.000

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Mnemonic Training Method

میانگین رتبه ها در هر گروه ارائه شده است.

از آنجایی که p-value آن بسیار کوچکتر از ۰/۰۱ است، نشان می دهد که سطح عملکرد در سه گروه یکسان نمی باشد.

آنالیز واریانس فاکتوریل بین موردی :

این حالت هنگامی رخ می دهد که دو فاکتور درمانی یا بیشتر در مطالعه وجود دارد. طرحهایی که دارای دو فاکتور یا بیشتر هستند، به عنوان **طرحهای فاکتوریل** شناخته می شوند. در ساده ترین حالت، در هر ترکیب ممکن است از سطوح مختلف فاکتورها، نمونه های متفاوتی از شرکت کنندگان وجود داشته باشد. این گونه از داده ها را به عنوان **طرح فاکتوریل بین موردی (between subjects)** (یا کاملاً تصادفی شده) می شناسند.

مثال : *بررسی اثرات دو داروی جدید ضد حساسیت A و B را بر روی عملکرد افراد در رانندگی*

این شک وجود دارد که حداقل یکی از داروها ممکن است اثرات متفاوتی بر روی افراد سرحال و خسته داشته باشد و لازم است که شرکت تولید کننده این داروها مطمئن شود هیچکدام از این داروها اثرات ناخواهسته ای بر روی عملکرد رانندگی ندارند.

فاکتورهای طرح :

۱- **دارو** با سطوح دارونما، A و B

۲- **هوشیاری**، با سطوح سرحال و خسته

از تمام شرکت کنندگان در مطالعه خواسته می شود که یک نوشیدنی میل کنند که یا حاوی مقدار کمی از یک دارو است (گروه A و گروه B) و یا در آن دارویی نیست (گروه شاهد). نیمی از شرکت کنندگان بلافاصله بعد از برخواستن از خواب آزمایش می شوند و نیمی دیگر، بعد از ۲۴ ساعت بیداری ، مورد آزمایش قرار می گیرند. در هریک از شش ترکیب درمانی، ده شرکت کننده متفاوت مورد آزمایش قرار می گیرند که این ترکیبهای درمانی عبارتند از : (سرحال، دارونما)، (سرحال، داروی A)، (سرحال، داروی B)، (خسته، دارونما)، (خسته، داروی A)، (خسته، داروی B)

جدول آزمایش فاکتوریل دوفاکتوری (یا کاملاً تصادفی شده)

سطوح فاکتور هوشیاری	سطوح فاکتور دارو		
	دارونما	داروی A	داروی B
سرحال	گروه ۱	گروه ۲	گروه ۳
خسته	گروه ۴	گروه ۵	گروه ۶

فرض کنید مطالعه مورد نظر انجام شده است :

میانگین امتیازات کسب شده توسط شرکت کنندگان در آزمایش

	دارونما	داروی A	داروی B	میانگین ها
سرحال	۲۱	۱۲	۲۲	۱۸/۳
خسته	۱۰	۱۸	۱۶	۱۴/۷
میانگین ها	۱۵/۵	۱۵	۱۹	۱۶/۵

اثرات اصلی و اثرات متقابل :

در یک آزمایش دوفاکتوری، دو نوع اثر ممکن برای درمان وجود دارد ک

۱- اثرات اصلی (main effects)

۲- اثرات متقابل (interaction)

اگر تفاوت بین میانگین های سه سطح فاکتور دارو به قدر کافی بزرگ باشد که دلیلی بر وجود تفاوت در جامعه باشد، گفته می شود فاکتور دارو یک **اثر اصلی** دارد. به همین ترتیب، اگر تفاوت بین میانگین های دو ردیف فاکتور هوشیاری به قدر کافی بزرگ باشد که دلیلی بر وجود تفاوت در جامعه باشد، گفته می شود فاکتور هوشیاری نیز **اثر اصلی** دارد.

بطور کلی، در یک آزمایش فاکتوریل، اگر میانگین امتیازها در تمام سطوح هریک از فاکتورها برابر نباشند اصطلاحاً گفته می شود که آن فاکتور اثر اصلی دارد. از آنجایی که تفاوتهای بارزی بین میانگین های حاشیه ای در جدول فوق مشاهده می شود، ممکن است اثرات اصلی برای هر دو فاکتور هوشیاری و دارو وجود داشته باشد.

تعریف اثر متقابل

اثر یک فاکتور درمانی (مانند دارو) در سطح خاصی از فاکتور دیگر (مثلاً تنها شرکت کنندگان سرحال) به عنوان اثر اصلی ساده (simple main effect) فاکتور اول در سطح خاصی از فاکتور دوم شاخته می شود.

فاکتور هوشیاری اثرات ساده متفاوتی در سطوح متفاوت فاکتور دارو دارد؛ بطوری که با داروی B کاهش پیدا می کند و با داروی A برعکس افزایش پیدا می کند. هنگامی که یک فاکتور درمانی در تمام سطوح فاکتور دیگر، اثرات اصلی یکسانی ندارد، اصطلاحاً گفته می شود که دو فاکتور برهم **اثر متقابل** می گذارند. آنالیز

واریانس داده های بدست آمده از یک آزمایش فاکتوریل نه تنها امکان آزمودن اثرات اصلی هـر فـاکتور را فـراهم می کند، بلکه همچنین اثر متقابل بین فاتورها را نیز آزمون می کند.

از نظر جبری، اثرات اصلی و اثرات متقابل مستقل هستند، بنابراین کاملاً امکان پذیر است کـه اثـرات اصـلی معنی داری بدست آورد بدون آنکه اثرات متقابل معنی داری بین فاکتورها وجود داشته باشـد و همچنـین وجـود اثرات متقابل معنی داری بدون وجود هیچ گونه اثر اصلی معنی دار نیز امکان پذیر است.

آنالیز واریانس فاکتوریل با SPSS:

جدول زیر، داده های خام آزمایش **فاکتوریل دارو × هوشیاری** را نشان می دهد.

آزمایش فاکتوریل دارو × هوشیاری

سطوح فاکتور هوشیاری	سطوح فاکتور دارو		
	دارونما	داروی A	داروی B
سرحال	۲۴ ۲۵ ۱۳ ۲۲ ۱۶ ۲۳ ۱۸ ۱۹ ۲۴ ۲۶	۱۸ ۸ ۹ ۱۴ ۱۶ ۱۵ ۶ ۹ ۸ ۱۷	۲۷ ۱۴ ۱۹ ۲۹ ۲۷ ۲۳ ۱۹ ۱۷ ۲۰ ۲۵
خسته	۱۳ ۱۲ ۱۴ ۱۶ ۱۷ ۶ ۲ ۳ ۴ ۱۳	۲۱ ۲۴ ۲۲ ۲۳ ۲۰ ۱۳ ۱۱ ۱۷ ۱۳ ۱۶	۲۱ ۱۱ ۱۴ ۲۲ ۱۹ ۹ ۱۴ ۱۱ ۲۱ ۱۸

آماده کردن داده ها جهت انجام آنالیز واریانس فاکتوریل:

جهت مشخص ترکیب درمانی که تحت آن هر کدام از مقادیر بدست آمده است، لازم است کـه از دو متغیـر گروهبندی استفاده شود. اگر متغیرهای گروهبندی به نام *alert* و *drug* در نظر گرفته شـود و عملکـرد افـراد در شبیه ساز رانندگی، *drivperf* باشد، فایل داده ها شامل یک ستون برای شماره موردها، دو ستون برای متغیرهای گروهبندی و یک ستون برای *drivperf* خواهد بود.

به صورت زیر ادامه دهید:

- چهار متغیر همانند شکل زیر تعریف کنید. برای مثال برای متغیر *alert*، مقادیر ۱ و۲ و برچسبهای Fresh و Tired را به ترتیب وارد کنید. برای متغیر *drug*، مقادیر ۱ ۲ و۳ و برچسبهای Placebo، Drug A و Drug B را به ترتیب وارد کنید.

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons

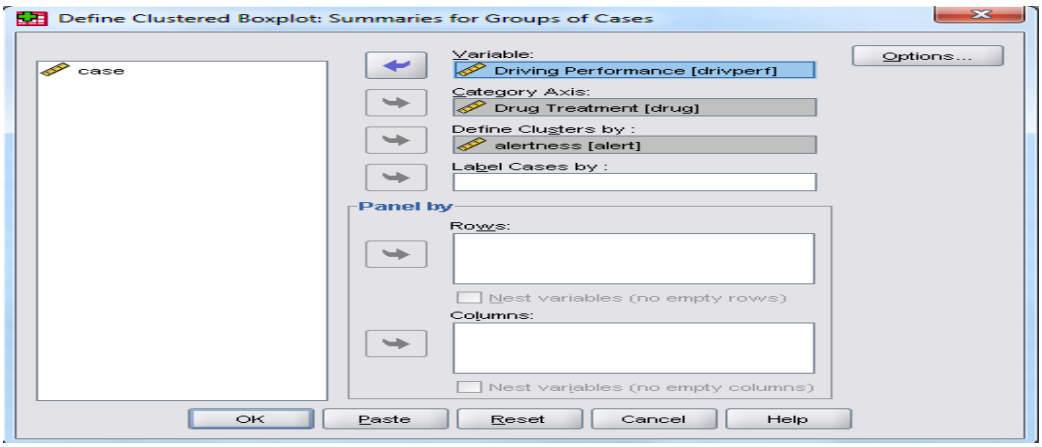
19 :

	case	alert	drug	drivperf
1	1	Fresh	Placebo	24
2	2	Fresh	Placebo	25
3	3	Fresh	Placebo	13
4	4	Fresh	Placebo	22
5	5	Fresh	Placebo	16
6	6	Fresh	Placebo	23
7	7	Fresh	Placebo	18
8	8	Fresh	Placebo	19
9	9	Fresh	Placebo	24
10	10	Fresh	Placebo	26
11	11	Fresh	Placebo	18
12	12	Fresh	Placebo	8
13	13	Fresh	Drug A	9
14	14	Fresh	Drug A	14
15	15	Fresh	Drug A	16
16	16	Fresh	Drug A	15
17	17	Fresh	Drug A	6
18	18	Fresh	Drug A	9
19	19	Fresh	Drug A	8
20	20	Fresh	Drug A	17
21	21	Fresh	Drug B	27
22	22	Fresh	Drug B	14
23	23	Fresh	Drug B	19
24	24	Fresh	Drug B	29

بررسی داده ها : بدست آوردن نمودارهای جعبه ای

قبل از انجام آنالیز واریانس، مهم است که داده ها به کمک نمودارهای جعبه ای از لحاظ وجود توزیع مناسب چک شوند. برای بدست آوردن نمودارهای جعبه ای در هر یک از شش ترکیب درمانی، مراحل زیر را دنبال کنید:

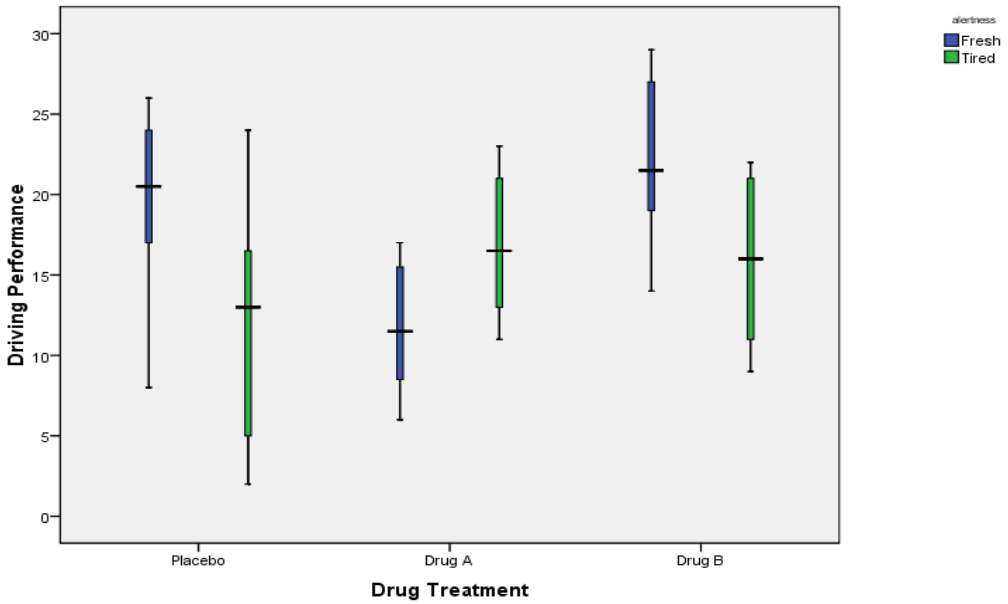
- منوی زیر را انتخاب کنید Graphs Boxplot
- برای باز کردن کادر مکالمه، ابتدا بر روی آیکون Define clustered Boxplot Summaries for Groups of Cases ، و سپس روی دکمه Define کلیک نمایید.



- ابتدا در چهارگوش سمت چپ، متغیرهای *Case* ، *alert* ، *drug* ، *drivperf* وجـود دارد. متغیـر *drivperf* را انتخـاب کـرده و آن را بـه چهـارگوش : Variable منتقـل کنیـد. متغیـر *drug* را بـه چهـارگوش Category Axis : منتقل کنید. متغیر *alert* را به چهارگوش : Define Clusters by منتقل کنید.
- جهت اجرای دستور Boxplot، روی دکمه OK کلیک کنید. نتیجه ویرایش شده آن در خروجی زیـر نشـان داده شده است.

در این نمودارهای جعبه ای، نشانه ای از داده های پرت که با * نشان داده می شود یـا توزیـع هـای بسـیار چوله مشاهده نمی شود. بنابراین نیازی به حذف موردی و ضرورتی جهت تبدیل مقادیر (جهت تصحیح توزیع بـه هم ریخته) وجود ندارد. می توانیم آنالیز واریانس را انجام دهیم.

همچنین برای تفسیر هر اثر متقابل معنی داری که ممکن است در جـدول آنـالیز واریـانس مشـاهده شـود، مفید است که مقادیر میانگین ها مشاهده شود.



جهت بدست آوردن سطوح میانگین عملکرد در هریک از شش ترکیب درمانی، مراحل زیر را دنبال کنید:

- منوی زیر را انتخاب کنید

Analyze Compare Means Means…

در چهارگوش سمت این کادر مکالمه، *Case* ، *alert* ، *drug* ، *drivperf* وجود دارد.

- متغیر *drivperf* را انتخاب کرده و آن را به چهارگوش : Dependent List منتقل کنید. متغیر *alert* را به چهارگوش : Independent List منتقل کنید.
- توجه کنید که چهارگوش بالای چهارگوش : Independent List دارای عنوان Layer ۱ of ۱ است. تا اینجا SPSS تنها یک لایه از طبقه بندی را شناخته است که در آن متغیر وابسته *drivperf* بر اساس متغیر *alert* طبقه بندی شده است. روی دکمه Next کلیک کرده و متغیر *Drug* را به درون چهارگوش : Independent List وارد کنید. حال عنوان مرکزی به صورت Layer ۲ of ۲ در می آید که نشان دهنده آن است که متوجه SPSS متوجه دو لایه طبقه بندی شده است.
- برای باز کردن کادر مکالمه Means : Options روی دکمه …Options کلیک کنید. Number of Cases و Standard Deviation از چهارگوش : Cell Statistics انتخاب و به چهارگوش Statistics منتقل کنید. با این کار، تنها میانگین جهت محاسبه باقی می ماند.
- جهت اجرای دستور Means ، بر روی OK کلیک کنید.

Report

Mean

alertness	Drug Treat…	Driving Performance
Fresh	Placebo	19.67
	Drug A	11.75
	Drug B	22.00
	Total	18.33
Tired	Placebo	12.08
	Drug A	16.88
	Drug B	16.00
	Total	14.67
Total	Placebo	15.87
	Drug A	14.31
	Drug B	19.00
	Total	16.50

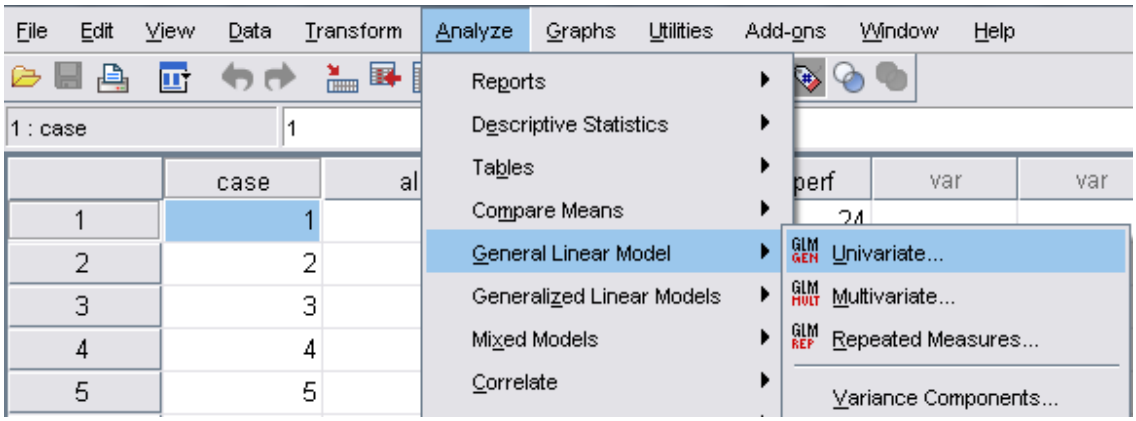
جدول فوق، میانگین تمام ترکیبهای متغیرهای گروه بندی را نشان می دهد.

انتخاب آنالیز واریانس فاکتوریل :

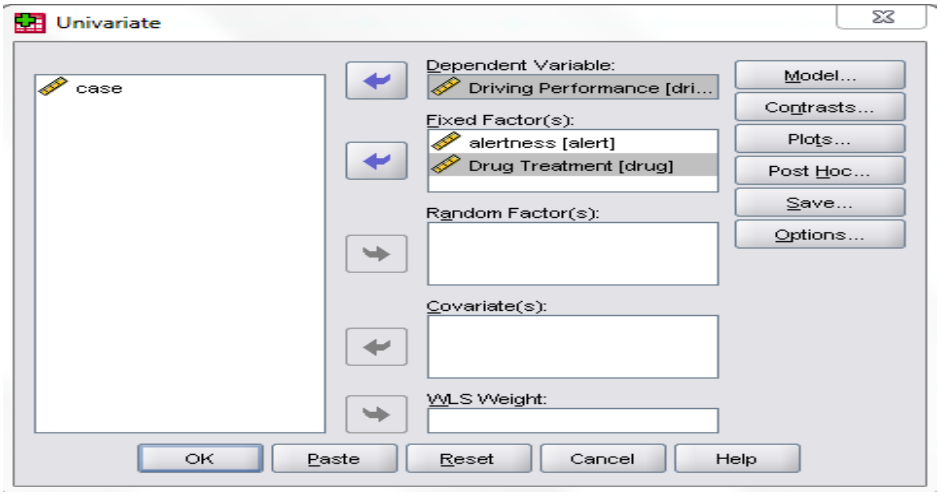
SPSS برای طرحهای پیچیده تر از آنالیز واریانس یطرفه، از یک روند آماری که نام آن مدل عمومی خطی می باشد (General Linear Model یا به اختصار GLM) استفاده می کند که جهت تجزیه و تحلیل روابط بین متغیرها بکار برده می شود. برنامه SPSS به منظور ساده کردن کادر مکالمه GLM ، در داخل منوی General Linear Model سه گزینه پیشنهاد کرده است (Univariate ، Multivariate ، Repeated Measures…)

- برای اجرای آنالیز واریانس فاکتوریل منوی زیر را انتخاب کنید :

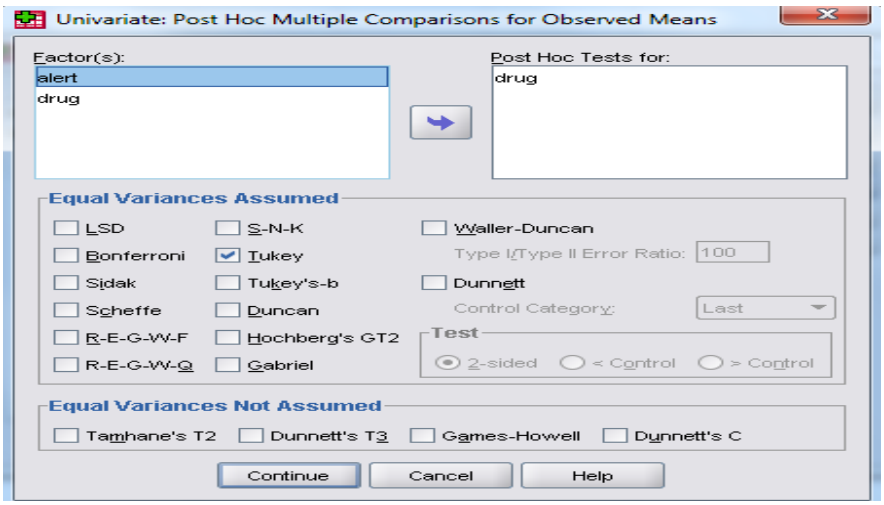
Analyze General Linear Model Univariate…



- متغیر عملکرد رانندگی (*drivperf*) را به چهارگوش : Dependent Variable منتقل کنید و متغیر هوشیاری (*alert*) و نوع دارویی (*drug*) را به چهارگوش : Fixed Factor منتقل کنید.
- می توان گزینه های اختیاری متنوعی را برای خروجی انتخاب نمود. اگر نموداری مدنظر است، بر روی دکمه Plots… کلیک کنید. برای چهارگوش محور افقی (: Horizontal Axis) متغیر نوع درمان دارو (*drug*) و برای چهارگوش : Separate Lines متغیر هوشیاری (*alert*) را انتخاب کرده و سپس بر روی دکمه Add کلیک کنید تا نمودار موردنظرتان به لیست نمودارها (: Plots) اضافه شود.



- اگر آزمونهای مقایسه چندگانه یکطرفه مورد نظر باشد بر روی دکمه ..Post-Hoc کلیک کنید تا کادر مکالمه Univariate Post-hoc multiple comparisons for Observed Means باز شود. متغیر *drug* را برای چهارگوش : Post-Hoc Tests for انتخاب نمایید و چهارگوش مربوط به Turkey را تیک بزنید (از آنجایی که متغیر تنها دو سطح دارد، دلیلی ندارد که برای آن، آزمون مقایسه چندگانه انجام دهید). برای بازگشتن به کادر مکالمه Univariate ، بر روی دکمه Continue کلیک کنید.



- جهت انجام آنالیز واریانس، بر روی دکمه OK در کادر مکالمه Univariate کلیک کنید.

Random Factor(s)

اگر سطوح یک فاکتور (بجای آنکه سطوح ثابت مانند دو فاکتور گروهبندی مثال ما که alert و drug هستند، باشد) نمونه ای تصادفی از سطوح ممکن باشد از چهارگوشی استفاده می شود که تحت عنوان Random Factor(s) نشان داده شده است.

Covariates

برای مشخص کردن متغیرهای مخدوش کننده از چهارگوشی استفاده می شود که تحت عنوان **Covariates** نشان داده شده است. یک **متغیر همراه** (**Covariates**) متغیری است که مطالعه آن مستقیماً مدنظر نمی باشد اما با متغیر وابسته همبستگی دارد. برای مثال، بررسی نمره بهره هوشی در گروههای مختلف. به عبارت دیگر، آیا اثرات خالص درمان می توانسته است با تفاوتهای هوشی مخدوش شده باشد. تکنیک هایی به نام **آنالیز کواریانس** (**Analysis of Covariate**) وجود دارد که اثرات متغیرهای همراه را حذف کرده و آنالیز واریانس را بر روی داده های پاک شده انجام می دهد. مزیت این روش (کاهش پراکندگی داده ها و افزایش توان آزمونهای آنالیز واریانس) است. برای اجرای آنالیز کواریانس، نام متغیرهای همراه را به چهارگوش **Covariates** منتقل کنید.

WLS Weight

چهارگوش WLS Weight جهت مشخص شدن متغیری است که وزنهای لازم برای آنالیز حداقل مربعات وزن شده در آن وجود دارد.

خروجی آنالیز واریانس فاکتوریل :

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
alertness	1	Fresh	30
	2	Tired	30
Drug Treatment	1	Placebo	24
	2	Drug A	16
	3	Drug B	20

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:Driving Performance

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	841.042[a]	5	168.208	5.808	.000
Intercept	15693.471	1	15693.471	541.861	.000
alert	116.016	1	116.016	4.006	.048
drug	210.938	2	105.469	3.642	.033
alert * drug	428.437	2	214.219	7.396	.001
Error	1563.958	54	28.962		
Total	18740.000	60			
Corrected Total	2405.000	59			

a. R Squared = .350 (Adjusted R Squared = .289)

جدول فوق، منبع پراکندگی، مجموع مربعات، درجه آزادی، مربع میانگین، مقدار F ، p-value (sig.) آن را نشان می دهد. عبارت Corrected Model و Intercept اشاره به رگرسیونی دارد که جهت انجام آنالیز واریانس استفاده شده است و می توان آنها را نادیده گرفت. سه ردیف به نامهای alert ، drug ، drug*alert از همه بیشتر مورد توجه هستند زیرا اینها همان اثرات اصلی و اثر متقابل هستند. به ستون .sig مربوط به هریک از نسبتهای F توجه کنید. برای هر دو فاکتور alert و drug اثرات اصلی معنی داری مشاهده می شود بطوری که اولی در سطح ۰/۰۱ معنی دار است و دومی در سطح ۰/۰۵ معنی دار می باشد اما در سطح ۰/۰۱ معنی دار نیست. .sig مربوط به اثر متقابل (۰/۰۳۳) ارائه شده است که از ۰/۰۵ کوچکتر است. فاکتور drug به روشنی اثرات متفاوتی بر روی شرکت کنندگان سرحال و خسته دارد. اما جهت تعیین ماهیت این اثرات لازم است که الگوی میانگین درمانها بطور دقیقتری بررسی شود.

آزمون اختیاری post-hoc :

Post Hoc

Drug

Multiple Comparisons

Driving Performance
Tukey HSD

(I) Drug Treatment	(J) Drug Treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Placebo	Drug A	1.56	1.737	.643	-2.62	5.75
	Drug B	-3.12	1.629	.143	-7.05	.80
Drug A	Placebo	-1.56	1.737	.643	-5.75	2.62
	Drug B	-4.69*	1.805	.032	-9.04	-.34
Drug B	Placebo	3.12	1.629	.143	-.80	7.05
	Drug A	4.69*	1.805	.032	.34	9.04

Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 28.962.

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous

Driving Performance

Tukey HSD

Drug Treatment	N	Subset	
		1	2
Drug A	16	14.31	
Placebo	24	15.87	15.87
Drug B	20		19.00
Sig.		.639	.176

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.
Based on observed means.
The error term is Mean Square(Error) = 28.962.

همانطور که مشاهده می شود داروهای A و B بطور معنی داری باهم اختلاف دارند، اما هیچکدام تفاوت معنی داری با دارونما ندارند.

آنالیز واریانس درون موردی :

ممکن است شرایطی وجود داشته باشد که در آن تنها یک نمونه از شرکت کنندگان وجود داشتهباشد و هر فرد در تمام حالتهای تشکیل دهنده فاکتور درمان، مورد آزمون قرار گیرد. این نوع آزمایش را **آزمایش درون گروهی تک فاکتوری** (one-factor within subjects experiment) یا **آزمایش تک فاکتوری با اندازه های تکراری** (one-factor experiment with repeated measurement) می نامند.

برای مثال، بررسی عملکرد افراد با متغیر مستقل (پیچیدگی کار) با سه سطح (ساده، متوسط و بالا)

اگرچه تنها یک فاکتور درمان (پیچیدگی کار) وجود دارد، اما طرح را می توان به گونه ای در نظر گرفت که گویی دو فاکتور دارد :

۱- فاکتور درمان (پیچیدگی کار) با سه سطح (ساده، متوسط و بالا)

۲- شرکت کنندگان با ۳۰ سطح (با ۳۰ شرکت کننده در مطالعه)

آزمایش درون موردی تک فاکتوری

	سطوح فاکتور پیچیدگی کار		
	ساده	متوسط	بالا
شرکت کننده ۱			
شرکت کننده ۲			
...			
شرکت کننده ۳۰			

دو فاکتور به گونه ای تقاطع می کنند که هر سطح از هر کدام از فاکتورها با هریک از سطوح فاکتور دیگر ترکیبی را تشکیل می دهد.

مزایای آزمایشهای درون موردی نسبت به آزمایشهای بین موردی :

۱- پارازیت داده ها را کاهش می دهد.

۲- استفاده از وقت و امکانات را بهینه تر می سازد.

معایب آزمایشهای درون موردی : مخدوش شدن اثرات دو متغیر باهم / اثرات انتقالی / اثرات توالی

نکته : روند خنثی سازی، یک رویکرد در مقابله با اثرات انتقالی و توالی است. بدین صورت که از شرکت کننده به شرکت کننده ترتیب در معرض قرار گرفتن آنها تغییر کند، به امید آنکه اثرات انتقالی و توالی یکدیگر را در حالات مختلف خنثی کند.

آنالیز واریانس درون موردی با SPSS :

پیش نیاز آزمون : یکنواختی کوواریانس (homogeneity of covariance) یا کرویت (sphericity)

SPSS یکنواختی کوواریانس را با آزمون کرویت موخلی (Muachy sphericity test) تست می کند. اگر در داده ها آزمون کرویت معنی دار شود (p-value < ۰/۰۵) ، آزمون F آنالیز واریانس می تواند به گونه ای تغییر یابد که محافظه کارانه تر شود (یعنی شانس کمتری برای رد کردن فرضیه صفر داشته باشد). SPSS سه نمونه از این آزمونها را ارائه می دهد که درجه محافظه کارانه بودن آنها متفاوت است. آزمونها عبارتند از Greenhouse-Geisser ، Huyun-Feldt، Lower-bound تمامی این آزمونها بر اساس کاهش درجات آزادی صورت و مخرج نسبت F عمل می کنند.

آنالیز واریانس درون موردی تک فاکتوری :

نتایج یک آزمایش : در آزمایشی در بحث زیباشناسی، از هر شرکت کننده خواسته شده است که سه نقاشی رسم کنند و برای هریک از نقاشیها از یکی از سه ابزار مداد شمعی، رنگ روغن و آبرنگ استفاده نماید.

	سطوح فاکتور نوع ابزار		
	مداد شمعی	رنگ روغن	آبرنگ
۱	۱۰	۱۲	۱۴
۲	۱۸	۱۰	۱۶
۳	۲۰	۱۵	۱۶
۴	۱۲	۱۰	۱۲
۵	۱۹	۲۰	۲۱
۶	۲۵	۲۲	۲۰
۷	۱۸	۱۶	۱۷
۸	۲۲	۱۸	۱۸
۹	۱۷	۱۴	۱۲
۱۰	۲۳	۲۰	۱۸

متغیر وابسته، امتیازی است که هریک از نقاشیها از سوی گروهی از داوران دریافت می کنند. متغیر مستقل، نوع ماده بکار رفته برای نقاشی است. از آنجایی که تواناییهای هنری هریک از شرکت کنندگان متفاوت است، تصمیم گرفته شد که هر کدام از آنها سه نقاشی با استفاده از هریک از سه ماده بکشند. بمنظور خنثی کردن اثر انتقالی، سعی شد که ترتیب بکار بردن مواد مختلف در شرکت کنندگان متفاوت باشد. این مثال، یک آزمایش درون موردی تک فاکتوری است.

آماده کردن داده ها جهت انجام آنالیز واریانس :

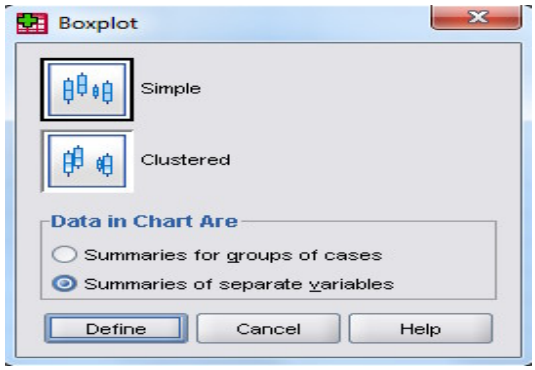
متغیرهای *Case*، *crayon*، *paint* و *felttip* را در SPSS تعریف و داده ها را وارد کنید.

بررسی داده ها : نمودارهای جعبه ای برای فاکتورهای درون موردی

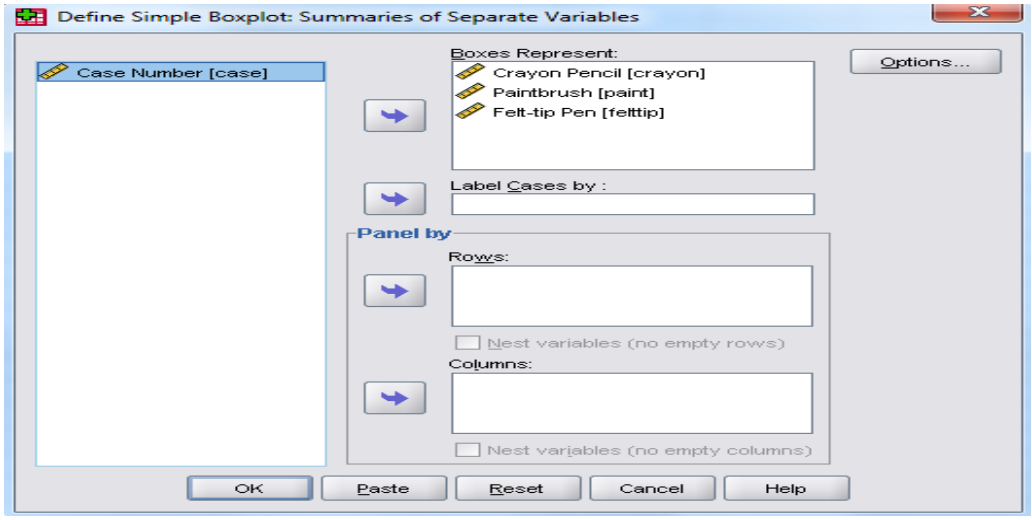
جهت رسم نمودارهای جعبه ای از داده ها در سطوح مختلف فاکتور درون موردی، مراحل زیر را دنبال کنید:

- منوی زیر را انتخاب کنید

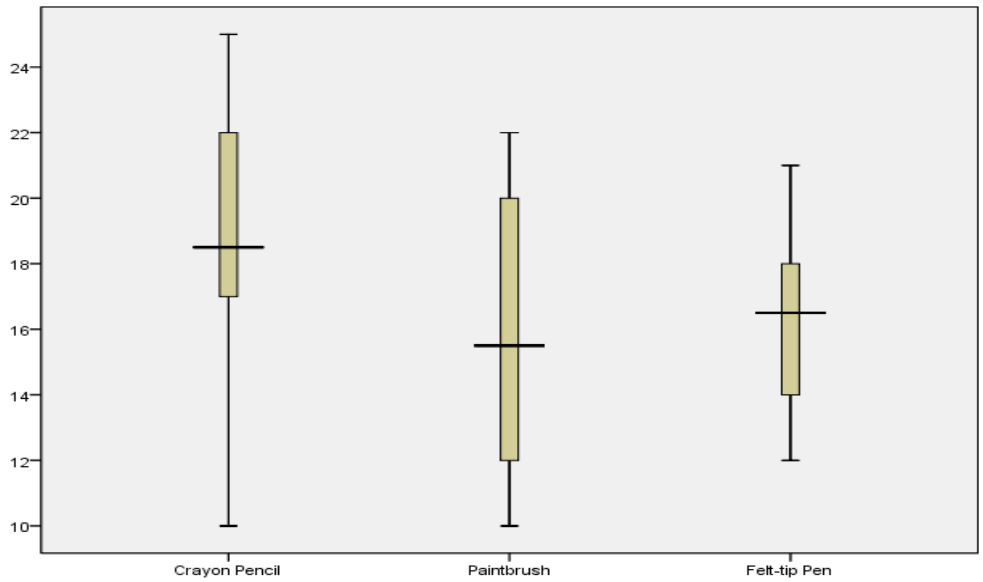
Graphs Boxplot



- در چهارگوش Data in chart Are، برای باز کردن کادر مکالمه، ابتدا بر روی آیکون Define Simple Boxplot Summaries for separate variables : ، و سپس روی دکمه Define کلیک نمایید.
- ابتدا در چهارگوش سمت چپ، متغیرهای *Case*، *crayon*، *paint* و *felttip* وجود دارد. تمامی متغیرها را انتخاب کرده و آن را به چهارگوش Boxes Represent منتقل کنید.



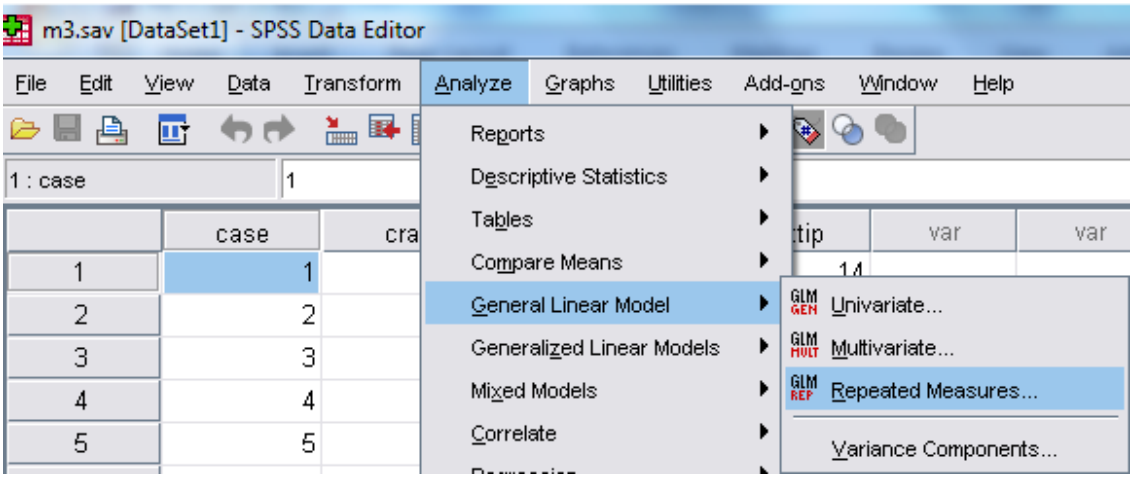
- جهت اجرای دستور Boxplot، روی دکمه OK کلیک کنید. نتیجه ویرایش شده آن در خروجی زیـر نشـان داده شده است.

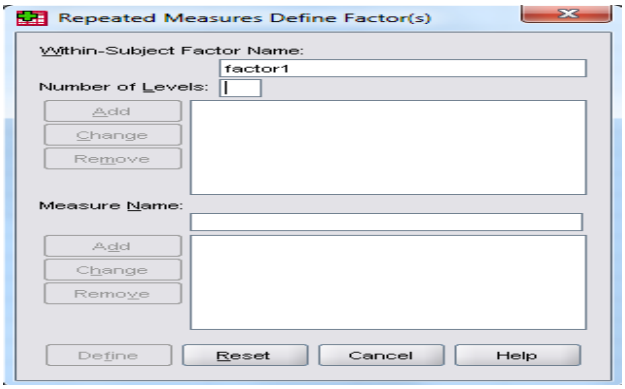


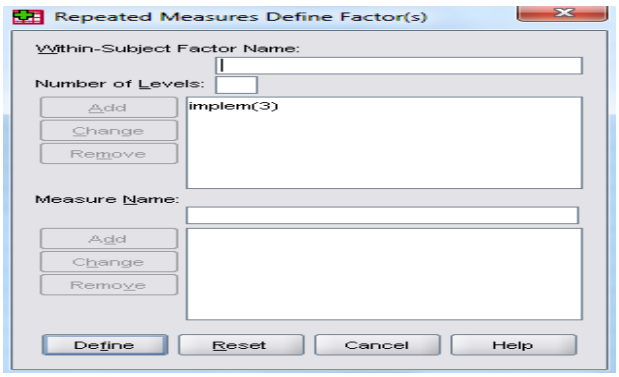
اجرای آنالیز واریانس درون موردی :

- جهت اجرای آنالیز واریانس درون موردی منوی زیر را انتخاب کنید :

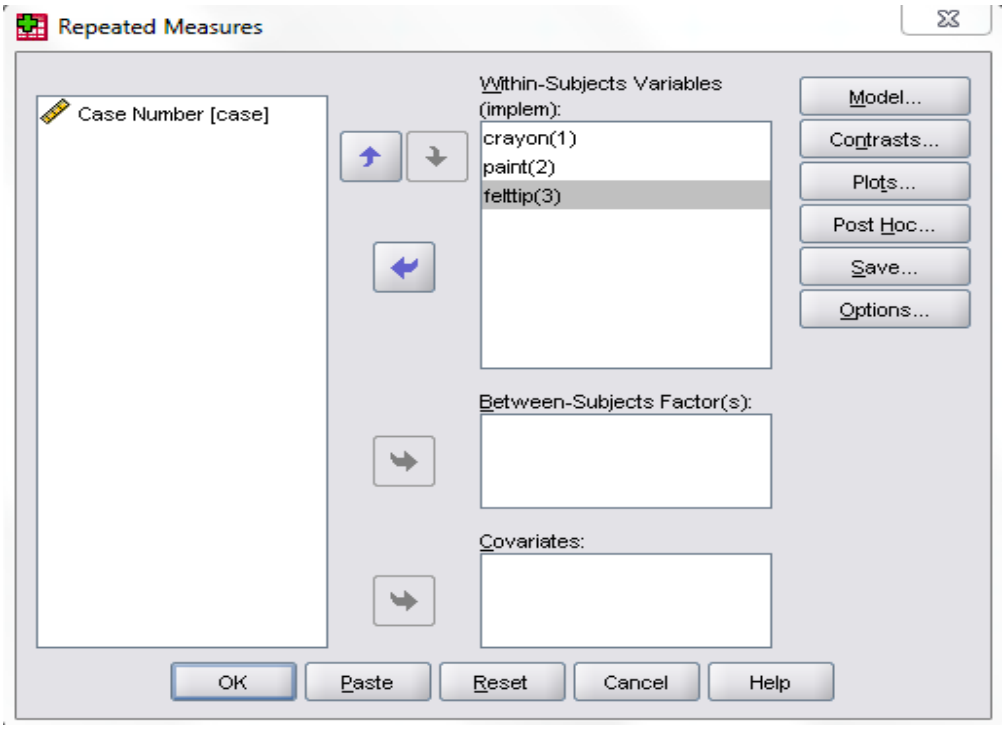
Analyze General Linear Model Repeated Measures…







- ملاحظه خواهید کرد که بالاترین متغیر، رنگی شده است. با کشیدن ماوس بر روی نام متغیرها در حالی که روی دکمه چپ ماوس فشار داده اید، آنها را انتخاب کرده و به چهارگوش within-subjects Variables [*implem*] منتقل کنید. همانطور که مشاهده می شود، علامتهای سوال با نام متغیرها جایگزین می شود.



- جهت بدست آوردن جدول آماره های توصیفی بر روی Options… در کادر مکالمه Repeated Measures کلیک کرده و سپس بر چهارگوش کنار Descriptive statistics در کادر مکالمه Repeated Measures : Options کلیک کنید. برای بدست آوردن نمودار مربوطه، بر روی Plots… کلیک کرده و در کادر مکالمه Repeated Measures : Profile Plots ، فاکتور *implem* را به چهارگوش Horizontal Axis : منتقل کرده و دکمه Add را کلیک کنید.
- جهت اجرای دستور، بر روی OK کلیک کنید.

خروجی آنالیز واریانس درون موردی تک فاکتوری :

Within-Subjects Factors

Measure:MEASURE_1

implem	Dependent Variable
1	crayon
2	paint
3	felttip

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Crayon Pencil	18.40	4.648	10
Paintbrush	15.70	4.270	10
Felt-tip Pen	16.40	3.062	10

جداول فوق، لیست فاکتورهای درون موردی و جدول آماره های توصیفی درخواست شده را نشان می دهد.

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure:MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon[a]		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
implem	.909	.760	2	.684	.917	1.000	.500

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

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept
Within Subjects Design: implem

جدول فوق نتایج آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواختی کواریانس را گزارش می کند که در حالتی که یک متغیر وابسته وجود دارد، مهم است.

تذکر :

- ✓ اگر این آزمون معنی دار نشود (یعنی p-value آن بیشتر از ۰/۰۵ باشد)، می توانید از p-value ارائه شده در ردیف sphericity Assumed در جدول آنالیز واریانس استفاده کنید.
- ✓ اگر این آزمون معنی دار شود (یعنی .sig کمتر از ۰/۰۵ باشد)، می توانید از یک آزمون محافظه کارانه تر، مثلاً از آزمون Greenhouse-Geisser test استفاده کنید که در ردیفی به همین نام در جدول آنالیز واریانس ارائه شده است.

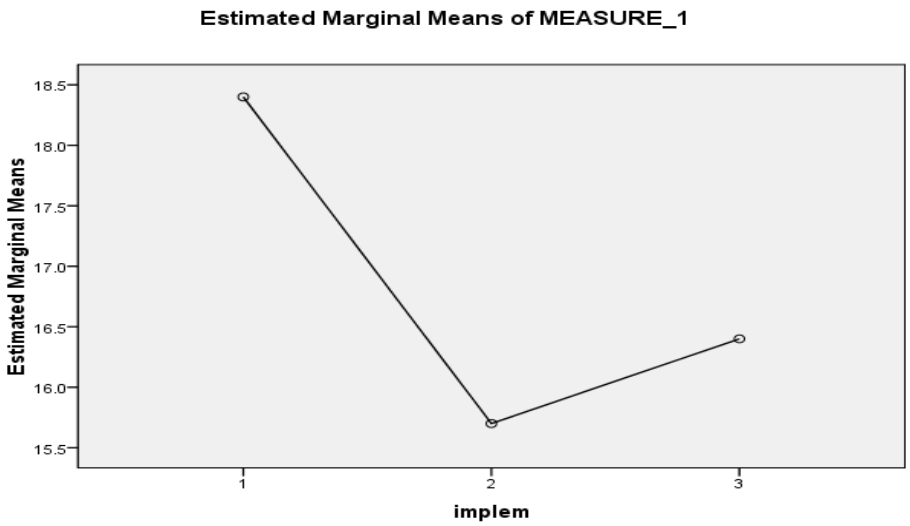
در مثال حاضر، مقدار p-value برای آزمون موخلی ۰/۶۸ شده است، بنابراین دلیلی بر غیریکنواخت بودن کواریانس وجود ندارد، پس می توان از آزمون F معمولی استفاده کرد.

مقدار p-value برای F در ردیف sphericity Assumed برابر با ۰/۰۲ شده است (یعنی مقدار F بدست آمده در سطح ۰/۰۵ معنی دار است). بنابراین نوع ابزار استفاده شده بر روی امتیازی که یک نقاشی می گیرد، موثر است. مقدار درجه آزادی ۱۸ برای خطا در ردیفی به نامError (IMPLEM) sphericity Assumed مشخص شده است.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure:MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
implem	Sphericity Assumed	39.267	2	19.633	4.859	.021
	Greenhouse-Geisser	39.267	1.834	21.412	4.859	.024
	Huynh-Feldt	39.267	2.000	19.633	4.859	.021
	Lower-bound	39.267	1.000	39.267	4.859	.055
Error(implem)	Sphericity Assumed	72.733	18	4.041		
	Greenhouse-Geisser	72.733	16.505	4.407		
	Huynh-Feldt	72.733	18.000	4.041		
	Lower-bound	72.733	9.000	8.081		



در مثال حاضر، نیازی به استفاده از آزمون F محافظه کارانه وجود ندارد، زیرا آزمون موخلی معنی دار نیست. با توجه به ستون .sig روشن است که در این مثال خاص، سه آماره محافظه کارانه تر تفاوتی در نتیجه آزمون F ایجاد نمی کند.

آزمونهای ناپارامتری برای مطالعه درون موردی تک فاکتوری :

الف) آزمون فریدمن برای داده های رتبه ای :

مثال : شش نفر، پنج شی را از لحاظ خوشایندبودن ردیف کرده اند.

نظر شش نفر در مورد رتبه پنج شی از لحاظ خوشایندبودن

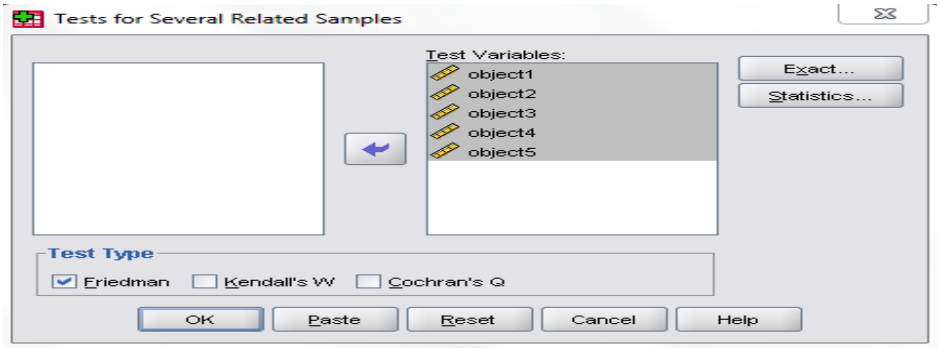
	شی ۱	شی ۲	شی ۳	شی ۴	شی ۵
شخص ۱	۲	۱	۵	۴	۳
شخص ۲	۱	۲	۵	۴	۳
شخص ۳	۱	۳	۴	۲	۵
شخص ۴	۲	۱	۳	۵	۴
شخص ۵	۲	۱	۵	۴	۳
شخص ۶	۱	۲	۵	۳	۴

اگر فرض کنیم که بیشترین رتبه به خوشایندترین شی داده می شود، با بررسی جدول آشکار می شود که شی ۳ برای بیشتر پاسخ دهندگان در مقایسه با شی ۱ خوشایندتر است. اما از آنجایی که داده های جدول، هر کدام اندازه های مستقلی نیستند، بلکه رتبه هستند، آنالیز واریانس درون موردی تک فاکتوری را نمی توان بکار برد. آزمون فریدمن برای داده های رتبه ای نشان داده شده در جدول مناسب است.

داده ها را به روش معمول در SPSS وارد کنید و متغیرها را به نام *Object ۱* , *Object ۲*,... , *Object ۵* نامگذاری کنید. جهت اجرای آزمون فریدمن مراحل زیر را دنبال کنید :

Analyze Nonparametric Tests K Related Samples..

- متغیرهای *Object ۱* , *Object ۲*,... , *Object ۵* به چهارگوش : Test Variables منتقل کنید. مطمئن باشید که مربع مربوط به گزینه Friedman تیک زده شده باشد.



- بر روی OK کلیک کنید.

نتایج آزمون فریدمن:

Friedman

Ranks

	Mean Rank
object1	1.50
object2	1.67
object3	4.50
object4	3.67
object5	3.67

Test Statistics[a]

N	6
Chi-Square	17.200
df	4
Asymp. Sig.	.002

a. Friedman Test

از آنجایی که p-value آن کمتر از ۰/۰۱ شده است، رتبه ها بین اشیاء تفاوت معنی دار روشنی دارد.

ب) آزمون Q کوکران برای داده های اسمی :

مثال : شش کودک خواسته شود که تصور کنند در پنج موقعیت متفاوت قرار گرفته اند و باید بین دو رفتار A (کُد صفر) و B (کُد یک) یکی را انتخاب کنند.

رفتارهای انتخاب شده توسط شش کودک در پنج سناریو

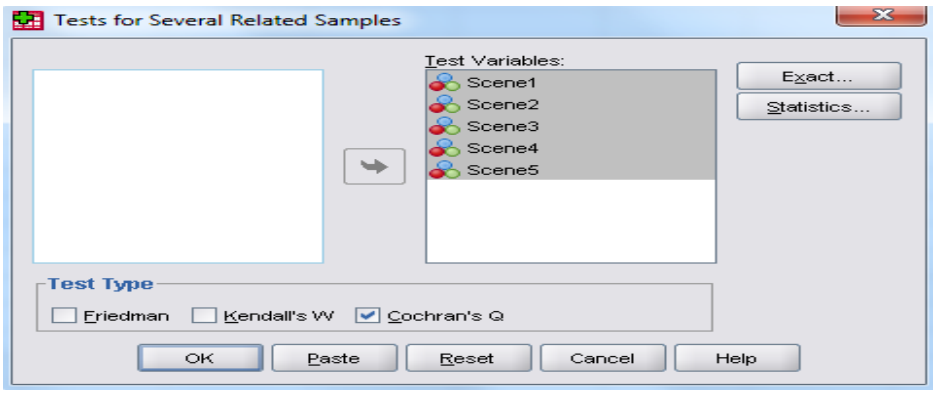
	سناریوی ۱	سناریوی ۲	سناریوی ۳	سناریوی ۴	سناریوی ۵
کودک ۱	۰	۰	۱	۱	۱
کودک ۲	۰	۱	۰	۱	۱
کودک ۳	۱	۱	۱	۱	۱
کودک ۴	۰	۰	۰	۱	۱
کودک ۵	۰	۰	۰	۰	۰
کودک ۶	۰	۰	۰	۱	۱

- با بررسی جدول، به نظر می رسد که در بعضی از سناریوها، رفتار B (خانه هایی که کُد یک دارند) بیشتر از سایر سناریوها انتخاب شده است. آزمون مناسب جهت مواردی که دو نمونه وابسته با داده های اسمی دوحالتی وجود دارد، **آزمون Q کوکران** (Cochran's Q) است.

جهت اجرای آزمون Q کوکران مراحل زیر را دنبال کنید :

Analyze Nonparametric Tests K Related Samples..

- متغیرهای *Scene ۱* , *Scene ۲*,... , *Scene ۵* به چهارگوش : Test Variables منتقل کنید.
- تیک مربوط به گزینه Friedman را حذف کنید و مربع مربوط به گزینه Cochran's Q را تیک بزنید.



- بر روی OK کلیک کنید.

نتایج آزمون Q کوکران :

Cochran

Frequencies

	Value	
	0	1
Scene1	5	1
Scene2	4	2
Scene3	4	2
Scene4	1	5
Scene5	1	5

Test Statistics

N	6
Cochran's Q	11.667[a]
df	4
Asymp. Sig.	.020

a. 0 is treated as a success.

از آنجایی که p-value کمتر از ۰/۰۵ شده است، تفاوت در رفتارهای انتخاب شده توسط کودکان معنی دار است.

آنالیز واریانس درون موردی دو فاکتوری :

مثال : بررسی قدرت تشخیص طرحهای مشخصی بر روی پرده

طرحهای بکار رفته از نظر شکل و بُد متفاوتند. متغیر وابسته، تعداد خطاهای افراد در پاسخهایشان در مورد نوع طرح است و متغیر مستقل (فاکتور) شکل طرح بکار رفته (دایره، مربع یا مثلث) و توپُر بودن آن (توپُر و خالی) است.

محقق این آزمایش مشکوک است آیا توپُر بودن یک شکل در درک آن تاثیر می گذارد یا خیر. نمونه یکسانی از شرکت کنندگان برای تمام ترکیبهای درمانی ممکن مورد استفاده قرار می گیرند. یعنی در این آزمایش برای هر دو فاکتور، اندازه های تکراری وجود دارد.

در مثال حاضر، برای هر شرکت کننده، شش داده وجود دارد بطوری که هر داده امتیازی است که فرد در ترکیب متفاوتی از دو فاکتور مورد مطالعه بدست آورده است. در SPSS به متغیر داده ها، برچسبهای *circsol* ،*circlin* ، *squarsol* ، *squarlin* ، *triansol* ، *trianlin* را بدهید که بیانگر تمام ترکیبهای ممکن دو فاکتور توپُر بودن و شکل است.

نتایج آزمایش درون موردی دو فاکتوری

شکل :	دایره		مربع		مثلث	
توپُر بودن :	توپُر	توخالی	توپُر	توخالی	توپُر	توخالی
شرکت کننده						
۱	۴	۲	۲	۸	۷	۵
۲	۳	۶	۲	۶	۸	۹
۳	۲	۱۰	۲	۵	۵	۳
۴	۱	۸	۵	۵	۲	۹
۵	۴	۶	۴	۵	۵	۱۰
۶	۳	۶	۴	۶	۹	۱۲
۷	۷	۱۲	۲	۶	۴	۸
۸	۶	۱۰	۹	۵	۰	۱۰
۹	۴	۵	۷	۶	۸	۱۲
۱۰	۲	۱۲	۱۲	۸	۱۰	۱۲

آماده کردن داده ها :

فایل داده ها در هفت ستون همانند شکل زیر تهیه شود.

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

12 :

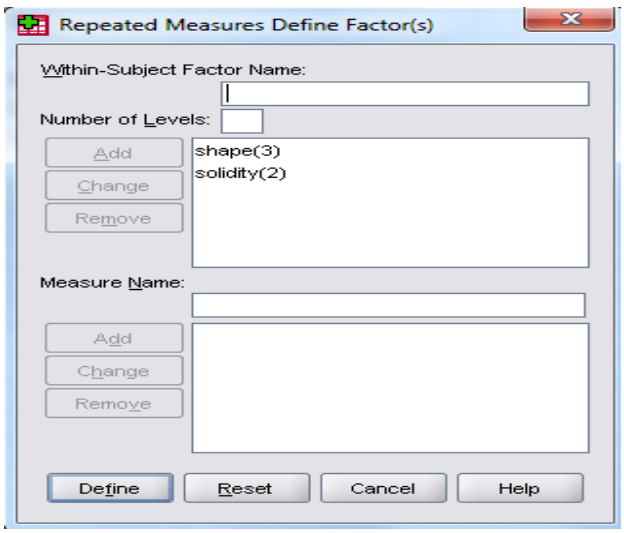
	case	circsol	circlin	squarsol	squarlin	triansol	trianlin
1	1	4	2	2	8	7	5
2	2	3	6	2	6	8	9
3	3	2	10	2	5	5	3
4	4	1	8	5	5	2	9
5	5	4	6	4	5	5	10
6	6	3	6	4	6	9	12
7	7	7	12	2	6	4	8
8	8	6	10	9	5	0	10
9	9	4	5	7	6	8	12
10	10	2	12	12	8	10	12
11							

اجرای آنالیز واریانس درون موردی دو فاکتوری :

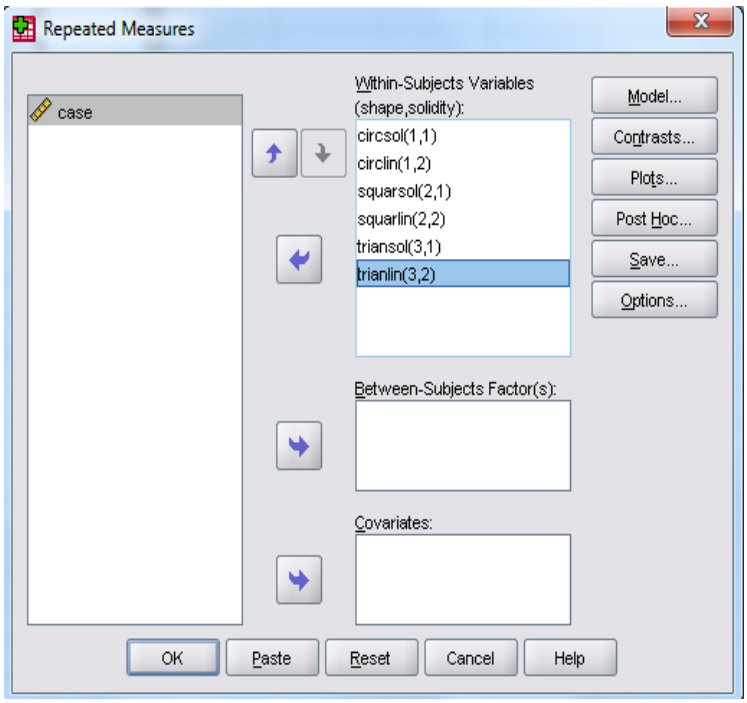
- مراحل زیر را دنبال کنید :

Analyze General Linear Model Repeated Measures…

- کادرهای مکالمه تکمیل شده Repeated Measures Define Factors همراه با دو نام عمومی *shape* و *solidity* در شکل زیر وارد کنید.



- بعد از آنکه بر روی دکمه کلیک کردید، کادر مکالمه Repeated Measures ظاهر می شود که شـش متغیـر به ترتیب حروف الفبا در سمت چپ آن ظاهر می شود.
- در سمت راست، در چهارگوشی تحت عنـوان Within-Subjects Variables [*shape* , *solidity*] لیسـتی از ترکیبهای گوناگون اعداد مربوط به کُدهای سطوح هریک از دو فاکتور درمان ظاهر می شود.



توصیه می شود ضمن توجه به اعداد داخل کروشه ها و توجه به نام فاکتورهای درون موردی تعریف شده، انتقـال متغیرها تک به تک صورت بگیرد.

جدول زیرین، نحوه شماره گیری سطوح متغیرهای درون مـوردی را روشـن مـی کنـد. بنـابراین متغیـر *circsol* عبارت است از [*solidity* ۱ , *shape* ۱] یعنی [۱ , ۱] و circling به صورت [۲ , ۱] است و الی آخر.

شماره گذاری سطوح متغیرهای درون موردی

Shape Factor	**Shape ۱** *Circle*		**Shape ۲** *Square*		**Shape ۳** *Triangle*	
Solidity Factor	**Solidity ۱** *solid*	**Solidity ۲** *outline*	**Solidity ۱** *solid*	**Solidity ۲** *outline*	**Solidity ۱** *solid*	**Solidity ۲** *outline*
Variable name	*circsol*	*circline*	*Squaresol*	*Squarelin*	*trianglesol*	*trianglelin*

- توصیه می شود جدولی از آماره های توصیفی درخواست کنید. این کار به این صورت امکان پذیر است که بر روی دکمه …Options در کادر مکالمه Repeated Measures کلیک کرده و چهارگوش مربوط به Descriptive statistics را در کادر مکالمه Repeated Measures : Options تیک بزنید. برای بدست آوردن نمودار مربوطه، بر روی …Plots کلیک کرده و در کادر مکالمه Repeated Measures : Profile Plots را کامل کنید. فاکتور *Shape* را به چهارگوش Horizontal Axis : منتقل کرده و فاکتور *Solidity* را به چهارگوش Separate Lines : منتقل کرده دکمه Add را کلیک کنید.
- جهت اجرای دستور، بر روی OK کلیک کنید.

خروجی آنالیز واریانس درون موردی دو فاکتوری :

جـدولهای Multivariate Tests ، Tests of Whiten –Subjects Contrasts ، Tests of Between-Subjects Effects را پاک کنید. (در این مثال، متغیرهای بین موردی وجود ندارد)

عنوان و لیست فاکتورهای درون موردی و جداول آماره های توصیفی درخواست شده :

Within-Subjects Factors

Measure:MEASURE_1

shape	solidity	Dependent Variable
1	1	circsol
	2	circlin
2	1	squarsol
	2	squarlin
3	1	triansol
	2	trianlin

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
circsol	3.60	1.838	10
circlin	7.70	3.268	10
squarsol	4.90	3.446	10
squarlin	6.00	1.155	10
triansol	5.80	3.190	10
trianlin	9.00	3.018	10

جدول بعدی، نتایج آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواختی کواریانس را گزارش می کند که در حالتی کـه یک متغیر وابسته وجود دارد، مهم است.

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure:MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon[a]		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
shape	.666	3.248	2	.197	.750	.866	.500
solidity	1.000	.000	0	.	1.000	1.000	1.000
shape * solidity	.903	.821	2	.663	.911	1.000	.500

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

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept
Within Subjects Design: shape + solidity + shape * solidity

این آزمون برای متغیرهای *Shape* و اثرمتقابل بین *Shape* و *Solidity* معنی دار نشده است. (یعنی دلیلی بر غیرکنواخت بودن کواریانس وجود ندارد). بنابراین، می توان از سطوح معنی داری ردیفی از جدول آنالیز واریانس استفاده کرد که برچسب Sphericity Assumed را دارد.

جدول زیرین، آنالیز واریانس فاکتورهای درون موردی *Shape* و *Solidity* و اثرمتقابل بین آنها را نشان می دهد :

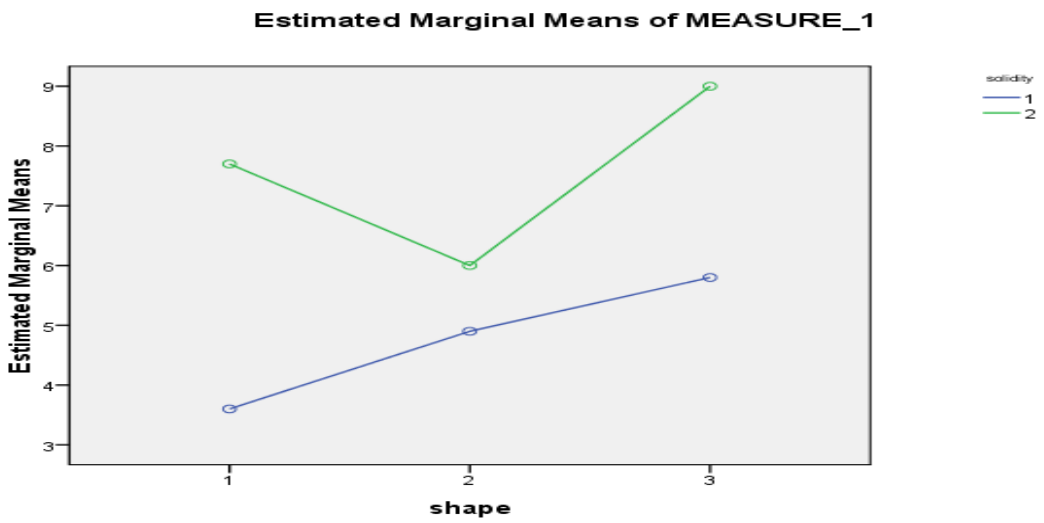
Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure:MEASURE_1

Source	s ...	solidity	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
shape	Linear		30.625	1	30.625	2.526	.146
	Quadratic		15.408	1	15.408	4.647	.059
Error(shape)	Linear		109.125	9	12.125		
	Quadratic		29.842	9	3.316		
solidity		Linear	117.600	1	117.600	54.557	.000
Error(solidity)		Linear	19.400	9	2.156		
shape * solidity	Linear	Linear	2.025	1	2.025	.339	.575
	Quadratic	Linear	21.675	1	21.675	1.999	.191
Error(shape*solidity)	Linear	Linear	53.725	9	5.969		
	Quadratic	Linear	97.575	9	10.842		

جدول فوق نشان می دهد که :

- ✓ فاکتور SHAPE معنی دار نمی باشد (زیرا مقدار p-value برای آماره F بزرگتر از ۰/۰۵ است).
- ✓ فاکتور SOLIDITY معنی دار است (زیرا مقدار p-value کمتر از ۰/۰۵ است).
- ✓ اثرمتقابل SOLIDITY*SHAPE معنی دار نیست (زیرا مقدار p-value بزرگتر از ۰/۰۵ است).



آنالیز واریانس فاکتوریل مخلوط :

مطالعاتی که دارای مخلوطی از فاکتورهای بین موردی و درون موردی هستند را اصطلاحاً طرح مخلوط (mixed) می نامند.

در حوزه های گوناگونی از پژوهش، زیاد اتفاق می افتد که دو نمونه از موردها انتخاب می شوند (مثلاً گروههای زن و مرد) و آزمایش یکسانی با اندازه گیریهای تکراری در هر کدام از گروهها صورت می گیرد. به عنوان مثال، نمونه ای از زنان و مردان را در نظر بگیرید که هر کدام از آنها از نظر بخاطر آوردن یک متن مکتوب مورد آزمون قرار می گیرند. سه جور متن با فاصله گذاری متفاوت بین خطوط در هر فرد استفاده می شود که به منظور خنثی کردن اثر ترتیب ارائه متن ها، در شرکت کنندگان ترتیب ارائه متون بطور منظم تغییر داده می شود. در این آزمایش، دو فاکتور وجود دارد :

۱- جنس (با دو سطح مرد - زن)

۲- فاصله گذاری (با سه سطح باریک، متوسط و پهن)

سطوح جنس، بین موردها متغیر است، اما سطوح فاصله گذاری، درون موردها تغییر می کند. در نتیجه این آزمایش، یک فاکتور بین موردی و یک فاکتور درون موردی دارد.

نحوه علامتگذاری آزمایشهای فاکتوریل مخلوط :

اگر جنس را با A و فاصله گذاری را با B نشان دهیم، این آزمایش بصورت A×(B) مشخص می شود که به معنی آزمایش مخلوط با فاکتور درون موردی B است.

با سه فاکتور درمان دو نوع طرح مخلوط امکانپذیر است ممکن است یک یا دو فاکتور با اندازه های تکراری وجود داشته باشد که اولی را بصورت A× B ×(C) و دومی را بصورت A×(B ×C) نشان می دهیم.

آنالیز واریانس فاکتوریل مخلوط دوفاکتوری :

نتایج یک آزمایش مخلوط با SPSS:

مثال : بررسی دانشجویان مهندسی که در ارائه کردن اشکال سه بُعدی بصورت طرحهای دو بُعـدی آمـوزش می بینند، در مقایسه با دانشجویان روانشناسی حس بهتری در مورد اشکال و قرینه بودن آنها دارند.

سه شکل به نمونه ای از دانشجویان روانشناسی و مهندسـی بـر روی صـفحه مـانیتور و در شـرایط کمتـر از شرایط ایده آل شده است. هر سه شکل به تمامی دانشجویان ارائه شده است، بنابراین شـکل، یـک فـاکتور درون موردی است. از طرف دیگر طبقه بندی دانشجویان (روانشناسی یا مهندسی) یک فاکتور بین موردی است. متغیر وابسته تعداد اشکالی است که به درستی تشخیص داده شده است.

نتایج یک آزمایش فاکتوریل مخلوط دوفاکتوری از نوع A×(B)

سطوح متغیر طبقه دانشجو	مورد	سطوح فاکتورِ شکل		
		مثلث	مربع	مستطیل
روانشناسی	۱	۲	۱۲	۷
	۲	۸	۱۰	۹
	۳	۴	۱۵	۳
	۴	۶	۹	۷
	۵	۹	۱۳	۸
	۶	۷	۱۴	۸
مهندسی	۷	۱۳	۳	۳۵
	۸	۲۱	۴	۳۰
	۹	۲۶	۱۰	۳۵
	۱۰	۲۲	۸	۳۰
	۱۱	۲۰	۹	۲۸
	۱۲	۱۹	۸	۲۷

آماده کردن مجموعه داده ها در SPSS:

ستون اول در ویرایشگر داده ها حاوی شماره موردها خواهد بود. ستون دوم، بـه یـک متغیـر گروهبنـدی بـا طبقه های روانشناس ها (۱) و مهندس ها (۲) خواهد بود. ستونهای سوم، چهـارم و پـنجم حـاوی نتـایج در سـه سطح فاکتورِ شکل (یعنی مثلث، مربع و مستطیل) خواهد بود.

در نسخه Variable View از ویرایشگر داده ها بر اساس روشهای تشریح شده، پنج متغیر را بصورت *Case* ، *category* (متغیر گروهبندی) ، *triangle* ، *Square* و *rectangle* نامگذاری کنید. در ستون Values برای متغیر گروهبندی (*category*) مقادیر و برچسبهای مقدار را تعریـف کنیـد (مـثلاً ۱ بـا برچسـب *Psychology* و ۲ بـا برچسب *Engineering Student*). ستون Decimals برای تمام متغیرها برابر با صفر باشد.

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

19 :

	case	category	traingle	square	rectangl	var
1	1	1	2	12	7	
2	2	1	8	10	9	
3	3	1	4	15	3	
4	4	1	6	9	7	
5	5	1	9	13	8	
6	6	1	7	14	8	
7	7	2	13	3	35	
8	8	2	21	4	30	
9	9	2	26	10	35	
10	10	2	22	8	30	
11	11	2	20	9	28	
12	12	2	19	8	27	
13						

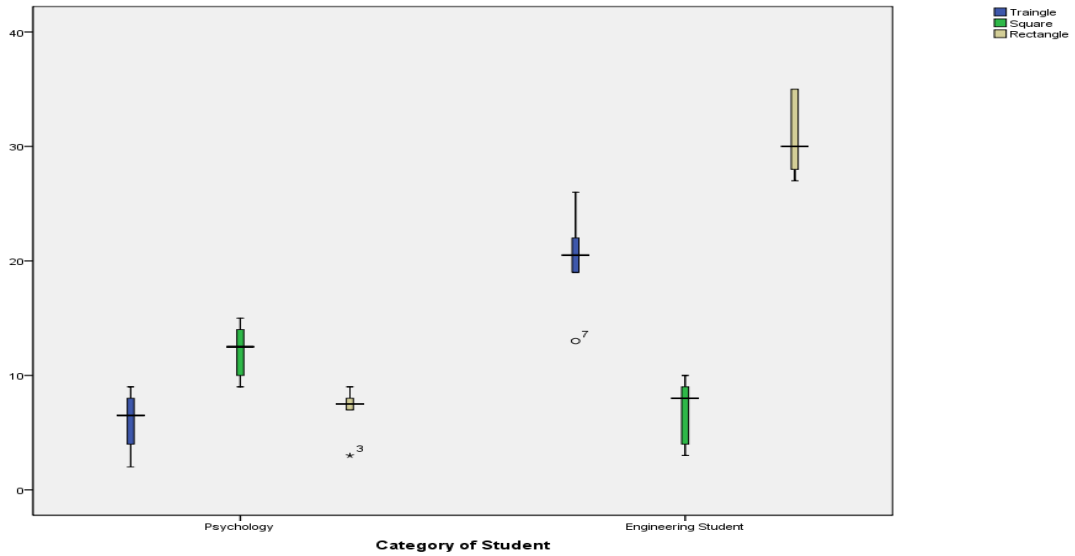
بررسی نتایج : نمودارهای جعبه ای و جدول میانگین ها و انحراف معیارها :

با دنبال کردن مراحل زیر می توان نمودار جعبه ای خوشه ای (clustered boxed) را بدست آورد :

- برای باز کردن کادر مکالمه Boxplot بر روی منوی زیر کلیک کنید

Graphs Boxplot…

- گزینه clustered و دکمه Summaries of separate variables را انتخاب کنید. سپس روی دکمه Define کلیک نمایید تا وارد کادر مکالمه، ابتدا بر روی آیکون Define clustered Boxplot : Summaries of separate variables بشوید.
- متغیرهای *triangle* ، *Square* و *rectangl* را به چهارگوش : Boxes Represent و متغیر گروهبندیِ دانشجویان (*category*) را به چهارگوش : Category Axis منتقل کنید.
- بر روی OK کلیک کنید.



به یک مقدار پَرت (مورد ۳) مربوط به تعداد مستطیلهای تشخیص داده شده توسط یک دانشجوی روانپزشکی و به یک مقدار پَرت (مورد ۷) مربوط به تعداد مثلث های تشخیص داده شده توسط یک دانشجوی مهندسی توجه کنید. در یک پژوهش واقعی، ارزش دارد که ببینیم آیا باید این مقادیر را از تجزیه و تحلیل کنار بگذاریم. البته در حال حاضر این داده ها باقی خواهند ماند.

یک جدول از میانگین ها و انحراف معیارهای خانه ها همراه با میانگین هـای حاشـیه ای و سـه نـوع شـکل مطلوب است. بررسی این جدول، وجود اثر اصلی برای فاکتور درون موردی *shape* و یا اثر متقابـل بـین *shape* و *category* را آشکار می سازد. می توان این جدول را با استفاده از دستور Means بدست آورد.

همچنین می خواهیم ببینیم که آیا میانگینهای حاشیه ای برای فاکتور بـین مـوردی نیـز دارای اثـر اصـلی است. این میانگین ها با اجرای دستور Means بدست می آید. اما ابتدا باید با استفاده از دستور Compute، امتیاز متوسط هر فرد را در سه شکل مختلف محاسبه کنیم.

بدست آوردن میانگین های خانه ها و میانگین های حاشیه ای برای فاکتور درون موردی :

- برای باز کردن کادر مکالمه Means، منوی زیر را انتخاب کنید :

Analyze Compare Means Means...

- نام سه متغیرِ شکل را به چهارگوش : Dependent List منتقل کنید. متغیر طبقه دانشـجو (*category*) را به چهارگوش : Independent List منتقل کنید.
- بر روی OK کلیک کنید تا جدولی بدست آورید که حاوی میانگین، تعداد موردها و انحراف معیار هریک از اشکال است. اما این جدول حاوی میانگین کلی برای هر دسته از دانشجویان نیست.

Report

Category of Student		Traingle	Square	Rectangle
Psychology	Mean	6.00	12.17	7.00
	N	6	6	6
	Std. Deviation	2.608	2.317	2.098
Engineering Student	Mean	20.17	7.00	30.83
	N	6	6	6
	Std. Deviation	4.262	2.828	3.430
Total	Mean	13.08	9.58	18.92
	N	12	12	12
	Std. Deviation	8.129	3.655	12.738

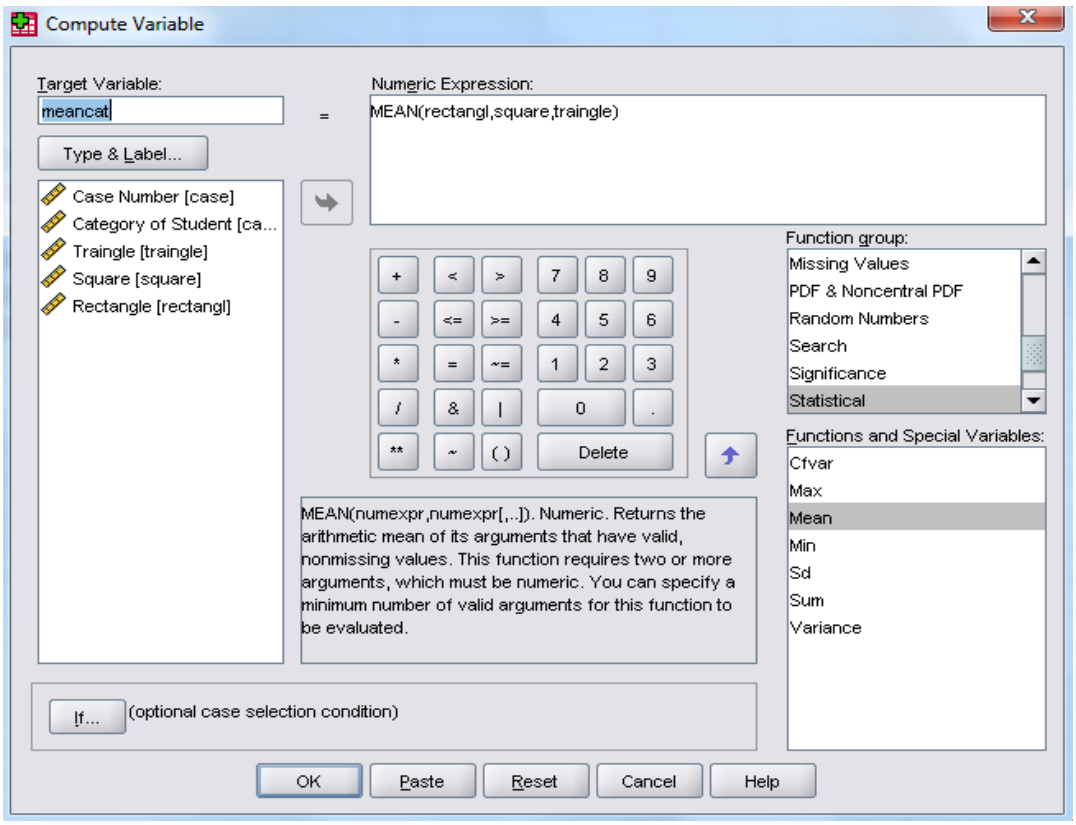
بدست آوردن میانگین کلی برای هر از فاکتور بین موردی :

بمنظور استفاده از دستور Means جهت محاسبه میانگین های حاشیه ای متغیرِ *category* ، ابتدا بایـد جدیـدی (مثلاً *meancat*) محاسبه شود که در آن امتیاز متوسط هر فرد در سه نوع شکل وجود دارد.

- برای باز کردن کادر مکالمه Compute Variable ، منوی زیر را انتخاب کنید :

Transform Compute Variables

- در چهـارگوش Target Variable کلمـه *meancat* را تایـپ کنیـد. تـابع [...,numexpr] MEAN در چهارگوش Function انتخاب کرده و با کلیک کردن بر روی دکمه ( ) آن را به چهـارگوش Numeric Expression منتقل کنید. در اینجا بجای Numexpr علامت سوال جایگزین می شود. علامتهای سوال را پاک کرده و بجای آنها نام متغیرهای *triangle* ، *Square* و *rectangl* را جایگزین کنید بطوری که بین نامها کاما وجود داشته باشد. در نهایت، عبارت کلـی بصـورت MEAN [*triangle, Square, rectangl*] در می آید.



- بر روی OK کلیک کنید تا دستور اجرا شود.

حال می توان میانگین، تعداد موردها و انحراف معیار هریک از سطوح متغیر *category* را محاسبه کرد. بدین منظور به دستور Means بازگشته و متغیر *meancat* را به چهارگوش : Dependent List منتقل کنید. متغیر طبقه دانشجو (*category*) را به چهارگوش : Independent List منتقل کنید. بر روی OK کلیک کنید.

خروجی دستور :

Report

meancat

Category of Student	Mean	N	Std. Deviation
Psychology	8.3889	6	1.32358
Engineering Student	19.3333	6	2.34758
Total	13.8611	12	5.99740

جدول کامل میانگین ها و انحراف معیارهای خانه ای و حاشیه ای

میانگین عملکرد در دو طبقه دانشجویان و سه نوع شکل مختلف (انحراف معیار در پرانتز ارائه شده است)

سطوح متغیر طبقه دانشجو	سطوح فاکتورِ شکل			میانگین ها
	مستطیل	مربع	مثلث	
روانشناسی	۷/۰۰	۱۲/۱۷	۶/۰۰	۸/۳۹
	(۲/۱۰)	(۲/۳۲)	(۲/۶۱)	
مهندسی	۳۰/۳۸	۷/۰۰	۲۰/۲۰	۱۹/۳۳
	(۳/۸۳)	(۲/۸۳)	(۴/۲۶)	
میانگین ها	۱۸/۹۲	۹/۵۸	۱۳/۰۸	۱۳/۸۶

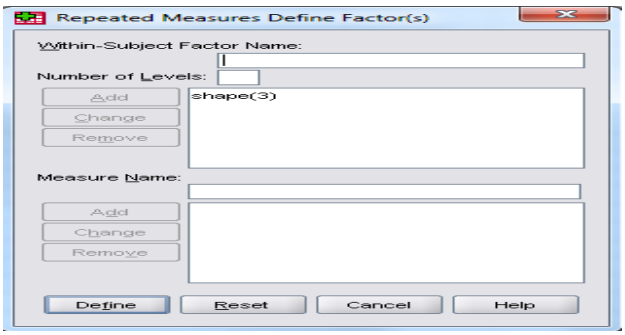
مقادیر میانگین های حاشیه ای به شدت بیانگر وجود اثرات اصلی برای هر دو فاکتور شکل و طبقه دانشجویی است. همچنین، برتری مشاهده شده در اشکل مثلث و مستطیل در مهندس ها که در مربع عکس شده است، پیشنهاد کننده وجود اثرمتقابل است.

روند آنالیز واریانس مخلوط A×(B) :

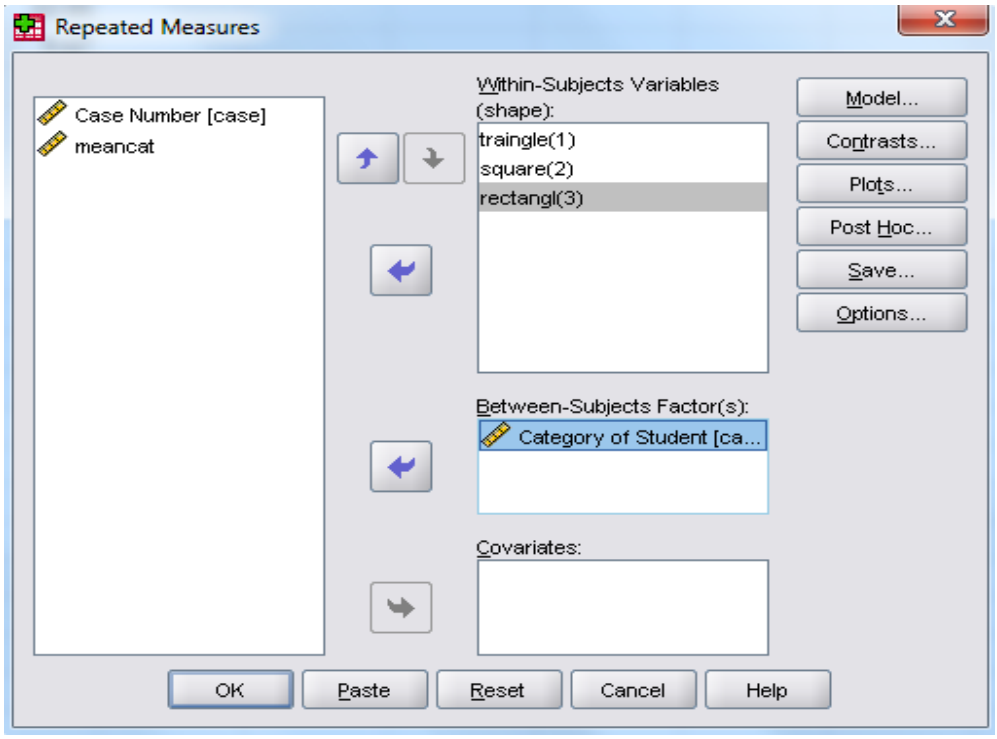
- جهت باز کردن کادر مکالمه Repeated Measures Define Factor(s) منوی زیر را انتخاب کنید :

  Analyze General Linear Model Repeated Measures…

- در چهارگوش Within-Subject Factor Name عبارت *factor ۱* را پاک کرده و یک نام کلی (مانند *shape*) برای فاکتور با اندازه های تکراری تایپ نمایید. این نام نباید نام هیچکدام از سه سطح تشکیل دهنده فاکتور مورد نظر باشد و همچنین باید قوانین کلی نامگذاری متغیرها در آن رعایت شود. در چهارگوش Number of Levels، تعداد سطوح تشکیل دهنده فاکتور با اندازه های تکراری (۳) را تایپ نمایید. با کلیک کردن بر روی دکمه Add عبارت *shape (۳)* در پایین ترین چهارگوش ظاهر خواهد شد.



- برای باز کردن کادر مکالمه Repeated Measures ANOVA بر روی Define کلیک کنید.
- با کلیک کردن و کشیدن نشانگر ماوس بر روی نام متغیرهای *triangle* ، *Square* و *rectangl* ، آنها را انتخاب کرده و با کلیک کردن بر روی ( ) به چهارگوش Within-Subjects Variable(s) [*shape*] منتقل کنید.
- عنصر جدید وجود فاکتور بین موردی طبقه دانشجویی (*category*) است. بر روی نام این متغیر کلیک کرده و با فشار دادن دکمه ( ) آن را به چهارگوش Between- Subjects Factor(s) منتقل کنید.



- در صورت تمایل، می توانید جدولی ازآماره های توصیفی را درخواست کنید. برای این کار بر روی دکمه Options… در کادر مکالمه Repeated Measures کلیک کرده و سپس بر چهارگوش کنار Descriptive statistics در کادر مکالمه Repeated Measures : Options کلیک کنید.
- گزینه مفید دیگر نمودار پروفایل است. برای بدست آوردن نمودار مربوطه، بر روی Plots… کلیک کرده و در کادر مکالمه Repeated Measures : Profile Plots ، فاکتور *shape* را به چهارگوش Horizontal Axis : منتقل کرده و متغیر *category* را به چهارگوش Separate Lines : منتقل کنید. بر روی دکمه Add را کلیک کنید تا عبارت *shape*category* در چهارگوش پایین ظاهر شود. بر روی Continue کلیک کنید.
- جهت اجرای دستور، بر روی OK کلیک کنید.

خروجی آنالیز واریانس مخلوط دوفاکتوری :

جدولهای Multivariate Tests ، Tests of Whiten –Subjects Contrasts Effects را می توانید پاک کنید.

Within-Subjects Factors

Measure:MEASURE_1

shape	Dependent Variable
1	traingle
2	square
3	rectangl

Between-Subjects Factors

		Value Label	N
Category of Student	1	Psychology	6
	2	Engineering Student	6

جدول زیرین نتایج آزمون کرویت موخلی جهت بررسی یکنواختی کواریانس را گزارش می کند که در حالتی که یک متغیر وابسته وجود دارد، مهم است.

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure:MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon[a]		
					Greenhouse-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
shape	.903	.921	2	.631	.911	1.000	.500

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

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b. Design: Intercept + category
Within Subjects Design: shape

تذکر :

- ✓ اگر این آزمون معنی دار نشود (یعنی p-value آن بیشتر از ۰/۰۵ باشد)، می توانید از p-value ارائه شده در ردیف sphericity Assumed در جدول آنالیز واریانس استفاده کنید.
- ✓ اگر این آزمون معنی دار شود (یعنی .sig کمتر از ۰/۰۵ باشد)، می توانید از یک آزمون محافظه کارانه تر، مثلاً از آزمون Greenhouse-Geisser test استفاده کنید که در ردیفی به همین نام در جدول آنالیز واریانس ارائه شده است.

در مثال حاضر، مقدار p-value برای آزمون موخلی ۰/۶۳ شده است، بنابراین دلیلی بر غیریکنواخت بودن کواریانس وجود ندارد، پس می توان از آزمون F معمولی استفاده کرد.

آزمونهای اثر درون موردی و اثر متقابل :

جدول آنالیز واریانس برای فاکتور درون موردی *Shape* و اثرمتقابل بین *shape* و *category* را نشان می دهد.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure:MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
shape	Sphericity Assumed	533.556	2	266.778	32.622	.000
	Greenhouse-Geisser	533.556	1.823	292.717	32.622	.000
	Huynh-Feldt	533.556	2.000	266.778	32.622	.000
	Lower-bound	533.556	1.000	533.556	32.622	.000
shape * category	Sphericity Assumed	1308.222	2	654.111	79.986	.000
	Greenhouse-Geisser	1308.222	1.823	717.710	79.986	.000
	Huynh-Feldt	1308.222	2.000	654.111	79.986	.000
	Lower-bound	1308.222	1.000	1308.222	79.986	.000
Error(shape)	Sphericity Assumed	163.556	20	8.178		
	Greenhouse-Geisser	163.556	18.228	8.973		
	Huynh-Feldt	163.556	20.000	8.178		
	Lower-bound	163.556	10.000	16.356		

فاکتور *Shape* در سطح فراتر از ۰/۰۱ معنی دار شده است.

اثرمتقابل بین *shape* و *category* نیز سطح فراتر از ۰/۰۱ معنی دار است.

آزمون اثرات بین موردی :

جدول آنالیز واریانس برای فاکتور بین موردی *category* را نشان می دهد.

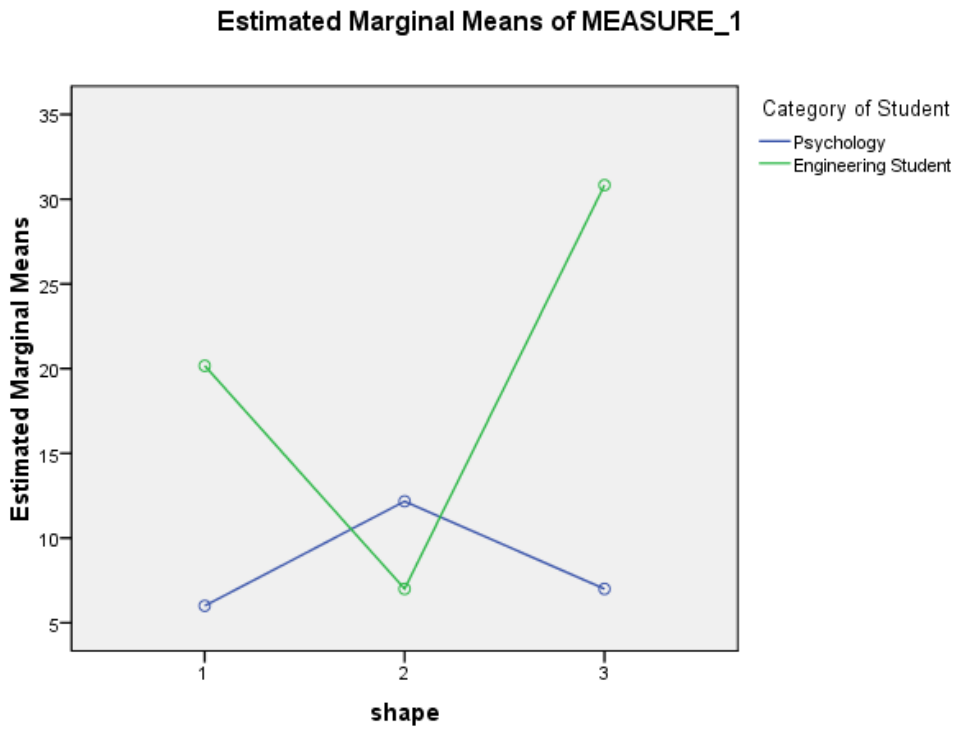
Tests of Between-Subjects Effects

Measure:MEASURE_1
Transformed Variable:Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	6916.694	1	6916.694	634.883	.000
category	1078.028	1	1078.028	98.952	.000
Error	108.944	10	10.894		

عبارت Intercept و Type III را نادیده بگیرید. این عبارات به رگرسیونی که جهت انجام تجزیه و تحلیل استفاده شده است، اشاره می کند. با p-value کمتر از ۰/۰۰۵ تفاوت آشکاری بین عملکرد دو گروه دانشجویان وجود دارد.

فاکتورهای شکل و طبقه بندی دانشجویان، هر دو اثرات معنی داری دارند و اثر متقابل بین آنالیز آنها معنی دار است.



مقایسه های برنامه ریزی نشده بعد از یافتن اثرمتقابل معنی دار :

مقایسه های برنامه ریزی نشده را می توان برای آزمایشهای دارای مخلوطی از فاکتورهای درون موردی و بین موردی بکار برد. در آزمایشهای مخلوط، معمولاً فاکتورهای درون موردی است که بیشتر مورد نظر است. بنابراین، بدنبال یافتن اثر متقابل معنی دار، می توان اثر **اصلی ساده فاکتور درون موردی** را در سطوح مختلف فاکتور بین موردی آزمون کرد. بدنبال معنی دار شدن اثر اصلی ساده یکی از گروهها، می توان از **آزمونهای t بن فرونی** جهت انجام مقایسه های دوتایی بین سطوح مختلف فاکتور درون موردی استفاده کرد.

اثرات ساده بین فاکتورها را می توان به سادگی با اجرای آنالیز واریانس یکطرفه بر روی داده های یک سطح از فاکتورهای درون موردی آزمون کرد. (از آنجایی که هریک از آزمونهای اثر اصلی از مجموعه جدیدی از داده ها استفاده می کند، ممکن است نیازی به استفاده کردن از روش بن فرونی جهت محافظه کارانه کردن آزمونها نباشد. اگر یکی از اثرات ساده معنی دار شد، می توان برای انجام مقایسه های چندگانه دوتایی میان مجموعه ای از میانگین های مربوط به آن اثر اصلی، از **آزمون توکی** استفاده کرد)

آنالیز واریانس فاکتوریل مخلوط سه فاکتوری :

همانطور که بحث شد، قواعدی جهت مشخص کردن طرحهای مخلوط معرفی شد که بر اساس آن، فاکتور درون موردی با پرانتز مشخص می شود. در اینجا دو طرح فاکتوریل مخلوط سه فاکتوری را به صورت زیر در نظر می گیریم :

۱- آزمایش A×(B×C) با دو فاکتور درون موردی.

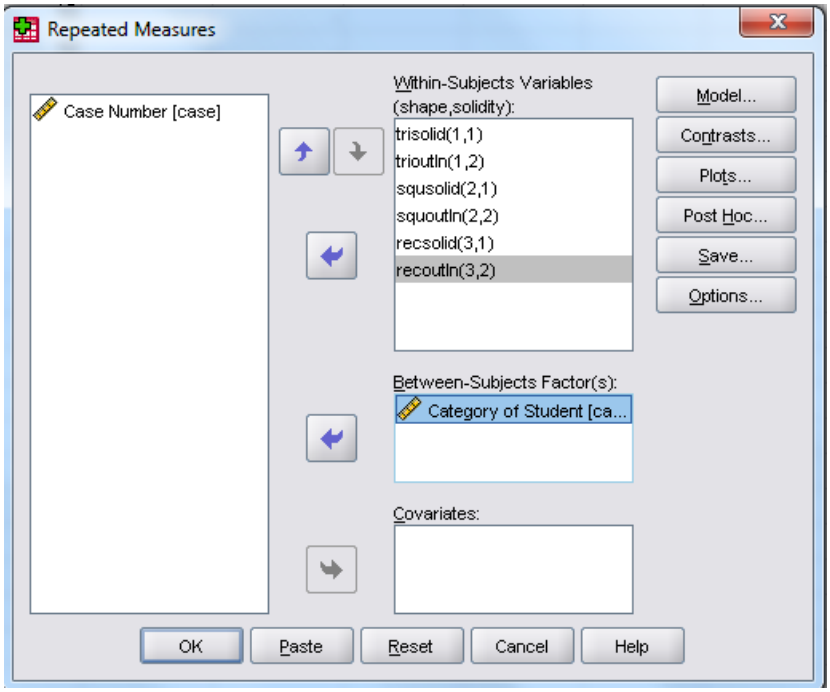
۲- آزمایش A×B×(C) با یک فاکتور درون موردی.

آزمایش مخلوط A×(B×C) :

فرض کنید که به آزمایش **A×(B)** در بخشهای قبلی، بخواهیم فاکتور درون موردی دیگری به نام C اضافه کنیم. این فاکتور می تواند توپُر کردن شکل با دو سطح توپُر و خالی باشد. بنابراین افراد تحت مطالعه (هم دانشجویان روانشناسی و هم دانشجویان مهندسی) باید سعی کنند هر دو نوع توپُر و خالی از اشکال مثلثی، مربع و مستطیلی را تشخیص بدهند. حال یک آزمایش A×(B×C) خواهیم داشت که در ویرایشگر داده ها دارای شش متغیر درون موردی (یکی برای هریک از ترکیبهای فاکتورهای شکل و توپُر بودن) است. مناسب است که (هرچند ضروری نیست) این ستونها بطور منظم به این صورت آماده شوند که سطح اول یک متغیر با هر یک از سطوح متغیر دیگر به نوبت ترکیب شود و سپس سطح دوم متغیر اول با کلیه سطوح متغیر دوم ترکیب شود.

	case	category	trisolid	trioutln	squsolid	squoutln	recsolid	recoutln
1	1	Psychology	13	15	12	23	12	14

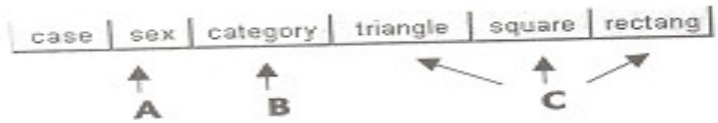
وقتی متغیرها در ویرایشگر داده ها به ترتیب لازم قرار نگرفته اند (و در نتیجه کادر مکالمه Repeated Measures نیز ترتیب لازم را نخواهند داشت)، باید هنگام انتقال متغیرها به کادر مکالمه Repeated Measures دقت کافی کرد. بنابراین ممکن است لازم شود نام متغیرها تک به تک به چهارگوش Whiten –Subjects Variables منتقل شود تا از قرارگیری آنها در جای مناسب مطمئن شویم. ترتیب فاکتورهای تعریف شده در شکل زیر نشان داده شده است.


Repeated Measures
Case Number [case]
Within-Subjects Variables (shape,solidity):
trisolid(1,1)
trioutln(1,2)
squsolid(2,1)
squoutln(2,2)
recsolid(3,1)
recoutln(3,2)
Model...
Contrasts...
Plots...
Post Hoc...
Save...
Options...
Between-Subjects Factor(s):
Category of Student [ca...
Covariates:
OK
Paste
Reset
Cancel
Help

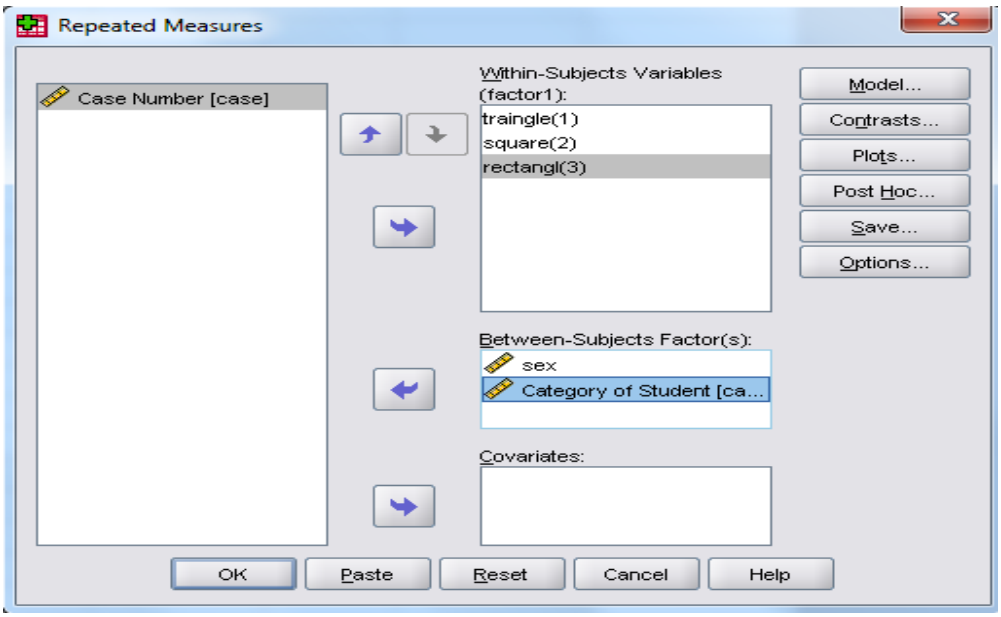
آزمایش مخلوط A×B×(C) :

این طرح آزمایشی دارای دو فاکتور بین موردی (A و B) و یک فاکتور درون موردی (C) است. فرض کنید که به آزمایش **A×(B)** توصیف شده در بخش قبلی، یک فاکتور بین موردی اضافی مانند جنس اضافه شود. این متغیر، دو سطح مرد و زن دارد. بنابراین، شرکت کنندگان (دانشجویان روانشناسی یا مهندسی، مرد یا زن) باید سعی کنند نوع شکل (مثلث، مربع و مستطیل) را تشخیص بدهند. این مطالعه از نوع A×B×(C) است.

حال دو متغیر کُدبندی شامل *sex* و *category* و یک متغیر درون موردی با سه سطح (*triangle* ، *Square* و *rectangle*) وجود دارد.



بنابراین فرم تکمیل شده کادر مکالمه Repeated Measures ANOVA به صورت زیر خواهد بود :



برگرفته از کتاب آموزشی SPSS ، نویسنده پل آرکینیر، کالین گری؛ مترجم اکبر فتوحی اردکانی

This document was created with Win2PDF available at http://www.daneprairie.com.
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.