فایل آموزش نرم افزار

SPSS

گردآوری: دکتر حسین زمانی

گروه آمار

دانشگاه هرمزگان

Workshop in SPSS

۱- مدیریت داده ها

name : نام متغیر

Type : نوع متغیر را بیان می کند. این قسمت شامل numeric, comma, dot,…., string میباشد.

معمولا با ورود داده ها نرم افزار SPSS خود یکی از دو نوع numeric یا string بسته به اینکه داده ها عددی یا غیر عددی باشند را در نظر می گیرد.

در میان انواع داده ها پرکاربرد ترین حالت numeric می باشد که حتی داده هایی که ماهیتا string هستند را هم می توان با استفاده از کد گذاری به numeric تبدیل کرد.

حالتهای dot , comma مشابه هستند با تفاوتی جزیی در ساختار.

به عنوان مثال فرض کنید میخواهیم عدد 1234.56 را وارد نماییم. اگر بخواهیم آنرا یک داده از نوع comma وارد کنیم به صورت 1,234.56 می باشد که از علامت "،" برای جداسازی ارقام (دوره ها) و از "." برای جدا سازی اعشار استفاده می کنیم.

حال اگر بخواهیم آنرا یک داده dot محسوب کنیم ، به صورت 1.234,56 وارد می کنیم که نقش "." و "،" در این حالت برعکس است.

ساختار داده های scientific notation هم در spss ، برای خلاصه نویسی اعداد بزرگ می باشد. مثلا عدد 1345 را می توان به صورت 1.345E3 یا 13.45E2 وارد نمود.

داده های date را هم می توان بر اساس ساختاری که spss در اختیار ما می گذارد برای وارد نمودن روز- ماه- سال استفاده نمود.

ساختار داده های dollar هم که برای وارد نمودن مبالغ پولی می توان استفاده نمود که با یا بدون علامت "$" امکان پذیر است.

Custom currency نیز برای وارد نمودن داده ها بر اساس یکی از ساختارهایی است که spss در نظر گرفته است.

Width : تعداد ارقام یا کاراکترها را که معمولا ۸ و میتوان آنرا تغییر داد.میباشد.

Decimal : تعداد ارقام اعشار را نشان می دهد. در صورتی که اعداد مورد نظر اعداد صحیح باشند بهتر است این قسمت صفر باشد.

Lable : این قسمت مانند نام متغیر عمل می کند و در خروجی ها متغیر مورد نظر با این نام مشخص می شود. در صورتی که این قسمت معین نشود در خروجی همان نام متغیر ظاهر می شود.

Values : این قسمت مربوط به متغیرهایی است که ماهیتا اسمی می باشند مانند جنسیت . کدهایی که به متغیرها داده می شود در این قسمت تعریف می شود. مثلا برای جنسیت مرد : Value=1 ، lable=male

Missing : ر این قسمت می توان مقادیر گم شده (در پاسخنامه جواب داده نشده اند) را به صورت یک عدد مشخص نمود. مثلا به جای مقادیر گم شده از عدد ۹۹۹ استفاده کنیم که در این صورت spss در محاسبات آنها را حذف میکند.

Columns : عرض هر ستون می باشد. می توان آنها را با استفاده از mouse نیز کم و زیاد نمود.

Measure : ماهیت داده ها را بیان می کند که شامل داده های عددی ، اسمی و رتبه ای می باشد.

مثال: فرض کنید پرسشنامه ای از سوالات زیر تشکیل شده باشد.

1.gender : 1.male ….2.female

2.Age:……(in years)

سطح موافقت خود را با افزایش هزینه دولت در بخش دفاعی، امنیت اجتماعی و هزینه های مراقبت از کودکان معین کنید.

۳- افزایش هزینه دفاعی

۱-کاملا مخالف...۲-نسبتا مخالف...۳-کمی مخالف...۴-کمی موافق....۵-نسبتا موافق.....۶-کاملا موافق.....

۴- افزایش بودجه امنیت اجتماعی

۱-کاملا مخالف...۲-نسبتا مخالف...۳-کمی مخالف...۴-کمی موافق....۵-نسبتا موافق.....۶-کاملا موافق.....

۵-افزایش بودجه مراقبت از کودکان

۱-کاملا مخالف...۲-نسبتا مخالف...۳-کمی مخالف...۴-کمی موافق....۵-نسبتا موافق.....۶-کاملا موافق.....

جدول داده ها در SPSS

Gender	Age	Defense	Social	Child
1	27	1	2	2
1	31	2	3	3
2	35	3	2	4

1	45	2	4	5
2	43	4	5	4
1	21	3	6	3
2	33	5	5	1
2	46	6	4	3
1	56	4	5	4
2	61	3	6	5

داده های زیر را به SPSS وارد نمایید و آمار توصیفی را انجام دهید.

۲- آمار توصیفی (Descriptive Statistics)

آمار توصیفی در SPSS از قسمت های مختلفی تشکیل شده است اما مهمترین قسمتها که جهت تحلیل داده ها مورد استفاده قرار می گیرد "Descriptive" و "cross tab" می باشد که به ترتیب با مثال توضیح خواهیم داد.

۲-۱ : آمار توصیفی

با انتخاب و اجرای این قسمت در SPSS شاخصهای مرکزی و پراکندگی در آمار نظیر واریانس ، میانگین ، مینیمم و ماکزیمم و .... را در خروجی خواهیم داشت.

Analyze→ Descript stat Descriptive

مثال ۱. [data e-1]

۲-۲ : جدولهای توافقی

در این قسمت انواع ضرایب همبستگی میان متغیرهای اسمی ، رتبه ای و فاصله ای قابل محاسبه می باشد. همچنین آزمونهای استقلال و همگنی جدولهای توافقی نیز قابل انجام است.

Analyze→ Descript stat cross tab

Exact ⟶ asymptotic: for large samples

⟶ Monte Carlo: for small sample size or cells contain less than 5

⟶ Exact: can be used instead of monte carlo in the case of limit time

Statistics⟶ chi squre : آزمون استقلال

⟶ Correlation:

در این حالت اگر داده ها(هم سطر و هم ستون) رتبه ای (rank) باشند ، spss ضریب همبستگی را spearman rho محاسبه خواهد کرد و اگر داده ها کمی باشند ضریب همبستگی Pearson خواهد بود.
بقیه حالتها عبارتند از:

Nominal :

ضرایب همبستگی میان متغیرهای اسمی

Contingency Coefficient : اندازه ای از همبستگی میان دو متغیر بر اساس توزیع کای –دو. مقدار آن بین صفر و ۱ که صفر نشان دهنده عدم همبستگی و یک نشان دهنده همبستگی بالاست.

Phi and Cramer's V : بر اساس توزیع کای دو محاسبه می شود.

Lambda : نشان دهنده ی میزان پیش بینی متغیر وابسته بر اساس متغیر مستقل می باشد که مقدار ۱ نشان دهنده آنست که متغیر مستقل ، متغیر وابسته را کامل پیش بینی می نماید و صفر برعکس.

Uncertainty coeff : همانند ضریب لاندا می باشد با این تفاوت که متغیر مستقل و وابسته در آن مشخص نیست.

مثال ۲. [data e-1]) (gender-made purchase)

Ordinal :

ضریب همبستگی بین دو متغیر رتبه ای

شامل ضریب همبستگی "گاما"، "سامرز" و "کندال " می باشد.

Gamma : مقدار آن بین ۱+ و ۱- می باشد که نشان دهنده همبستگی زیاد مستقیم و معکوس می باشد و صفر نیز نشان دهنده عدم همبستگی می باشد.

Somer's d : تفسیری همانند گاما دارد.

Kendal tau-b : تفسیری همانند گاما دارد . در این روش گره ها محاسبه می شود.

Kendal tau-c : تفسیری همانند گاما دارد ولی در این روش گره ها محاسبه نمی شوند.

مثال ۳ . [data e-1] (age category-shopping frequency)

ضریب همبستگی متغیر اسمی- فاصله ای

Eta : مقدار آن بین صفر و یک است که یک نشان دهنده همبستگی بالا و صفر نشان دهنده ی عدم همبستگی است. از آن برای سنجش همبستگی میان یک متغیر وابسته کمی (مانند درآمد) و یک متغیر مستقل کیفی (مانند جنسیت) استفاده می شود.

سایر ضرایب همبستگی :

Kappa : جهت سنجش میزان هماهنگی بین دو ارزشیابی است که هر دو متغیر کیفی باشند.

Cochran…. : جهت آزمون مستقل بودن دو متغیر دو حالتی (صفر و یک مانند جنسیت – رضایت شغلی)

Macnemar : آزمونی برای سنجش همگنی میان دو متغیر دو بعدی در یک جدوا ۲*۲ .

۳- آزمون Compare means

۳-۱ : means

Compare means→ means

در قسمت Depend list مقدار آزمودنی مانند میزان حقوق و دستمزد و در قسمت indep list نیز مقدار فاکتور یا سطوح (زیر گروههای) مختلف را وارد می نماییم. در این قسمت علاوه بر اطلاعات کلی در مورد میانگین ها میتوان آنالیز واریانس یکطرفه نیز انجام داد. همچنین می توان ضریب همبستگی که بین متغیر اسمی – فاصله ای است نیز انجام داد.

مثال ۴ : [data=e4]

Dependent list→ hourly salary

Independent list→ years experience

۳-۲ : one sample t-test

H_0: is hourly salary=20

در قسمت option ، گزینه ی missing ،برای حالتی است که مشاهده گم شده وجود داشته باشد و در ضمن چند متغیر (مثلا نمره دو کلاس را) آزمون نماییم. قسمت اول برای حالتی است که تعداد داده ها برای هر متغیرمساوی نباشند و در قسمت دوم برای حالتی است که تعداد برای متغیرهای مختلف یکسان باشند.

مثال ۵: data=e4

۳-۳ : independent sample t-test

مثال ۶ : data=e4

H_0: are the nurse groups have same salary

فقط در قسمت define group اگر گروهها را بر اساس cut point تعریف کنیم ، نقاط کمتر از این نقطه در گروه اول و بزرگتر یا مساوی نقطه مورد نظر در گروه دوم قرار می گیرند.

۳-۴ : paired sample t-test

مثال ۷ : data=e7

H_0: is a statistically significant difference between the pre- and post-diet weights and triglyceride levels of these patients.

این آزمون در دو مورد کاربرد دارد. حالت اول برای پیش آزمون و پس آزمون و حالت دوم برای زوج نمودن افرادی که در یک رده قرار می گیرند. مثلا در بحث فشار خون ، یک فرد ۶۰ ساله با یک فرد ۶۰ ساله و یک فرد ۷۵ ساله با یک فرد ۷۵ ساله زوج شوند طوری که یک گروه به عنوان گروه کنترل و گروه دیگر به عنوان گروه آزمودنی باشند.

در این مثال :

Tg0 ⟷ Tg4 , Wg0 → Wg4

۳-۵ : ANOVA

مثال ۸ : data=e8

H_0 : are the sales groups have same training score

در قسمت dept list مقدار آزمودنی مانند میزان حقوق یا میزان فروش و در قسمت Factor سطوح یا گروهها قرار میگیرند.

در این مثال

Dependent list → perform

Factor → group

contrast: ،

Polynomial : در صورتی که علاقه مند به کشف روند متغیر وابسته بر اساس متغیر مستقل باشیم (مثلا آیا میزان حقوق بر اساس سطوح تخصص افزایشی است یا نه).

coefficient :همچنین در این قسمت می توان برای هر کدام از سطوح ضریبی را در قسمت coefficient تعریف نمود که با آزمون t معنی داری ضرایب را می سنجد. در واقع این قسمت شبیه آزمونهای Post hoc عمل میکند . مثلا اگر فرض برابری رد شد و بخواهیم بسنجیم که آیا بین گروه دوم و سوم اختلاف وجود داشته یا نه ، از این قسمت استفاده می کنیم و به یکی ضریب ۱ و به دیگری ضریب ۱- می دهیم.

Post hoc : در آنالیز واریانس یکطرفه ، در صورت رد فرض صفر (برابری میانگین ها) ، فقط میتوان فهمید که میانگینها با هم برابر نبوده اند . برای کشف دلیل رد عدم برابری میانگینها می توان از این آزمونه استفاده نمود که اگثرا بر پایه ی آزمون t می باشند.

اگر آنالیز واریانس با فرض همگنی واریانسها انجام شده باشد یکی از آزمونهای قسمت اول در غیر این صورت یکی از گزینه های قسمت دوم را انتخاب می کنیم.

Options :

Homogeneity of variance : قبل از انجام آزمون ، ابتدا بایستی آزمون همگنی واریانسها که در این قسمت قرار دارد انجام شود. در صورتی که فرض همگنی واریانسها تایید شوند ، کار را ادامه می دهیم . در غیر این صورت برای مورد مذکور بایستی از آزمونهای ناپارامتری استفاده شود.

Brown-Forsythe & Welch : اگر فرض همگنی واریانسها برقرار نباشد می توان از این قسمتها برای مقایسه میانگینها استفاده نمود.

Fix and random effect : در صورتی که سطوح آزمودنیها به تصادف انتخاب شوند (مثلا به دلیل هزینه قادر نباشیم همه سطوح را در نظر بگیریم) از random effect و در صورتی که همه سطوح را در نظر بگیریم از fixed effect استفاده می کنیم.

۴- General linear models

۴-۱ : Univariate

آنالیز واریانس دو طرفه

Factorial analysis of variance: (2*2 factorial)

در آنالیز واریانس (Anova) یک متغیر مستقل (با چند سطح) و یک متغیر وابسته داریم.

در این حالت که معمولا به آن تحلیل واریانس دو طرفه (two-way anova) نیز می گویند دو متغیر مستقل (هر دو اسمی یا ترتیبی وهر کدام با چند سطح) و یک متغیر وابسته داریم.

مثال ۹ : [data=e9] فرض کنید محققی می خواهد تاثیر جنسیت (مرد و زن) و نوع خرید (هفته ای دو بار- هفتگی – اغلب) را بر مقداری که افراد خرج کرده اند را بررسی کند.

پس از ورود داده ها به ترتیب زیر عمل می کنیم.

General linear model→ univariate dependent variable (spend)

→ Fixed factor (gender & shopping style)

توجه داشته باشید که در این قسمت هر دو متغیر به صورت fixed factor وارد مدل شدند. ممکن است مواردی دیگری هم باشد که بر روی میزان فروش موثر باشد که در کنترل ما نیست (مانند موقعیت فروشگاه) . میتوان مواردی اینچنین را به عنوان random effect وارد مدل کرد تا تاثیر آن از بین برود.

Plot → Horizontal (style) , separate lines (gender) → Add continue

Post hoc→ style→ Equal variance (Tukey)

Options→ gender * style (بررسی اثر متقابل)

Display→ Descriptive stat+ estimate of effect+ homogeneity variance+ spraed vs. level plot

در جدول اول میزان پول خرج شده به ازای هر ترکیب (۶ ترکیب) نشان داده شده است.

بر اساس این جدول میتوان دید که میزان خرجی که هر گروه انجام داده تا حدودی متغیر است.

همچنین ممکن است بین جنسیت و نوع خرید اثر متقابل وجود داشته باشد زیرا میانگین پولهای خرج شده بر اساس نوع خرید با توجه به جنسیت تغییر می کند. مثلا در آقایان ، افرادی که هفته ای دو بار خرید می کنند نسبت به آقایانی که اغلب خرید می کنند پول بیشتری خرج می کنند ولی این نسبت در خانمها کاملا بر عکس است که این نشان دهنده ی اثر متقابل است.

جدول بعدی مربوط به آزمون برابری واریانسها (همگنی واریانسها) می باشد. به نظر می رسد واریانسها همگن باشند که آزمون مربوطه نیز همین را تایید می کند.

در جدول بعد (test of between subject) معنی داری اثر هر کدام از متغیرهای مستقل و همچنین اثر متقابل مورد بررسی قرار گرفته شده است.

همانطور که مشخص شده است جنسیت (gender) معنی دار است ولی نوع خرید (style) معنی دار نیست و این بدان معنی است که میانگین خرید آقایان و خانمها تفاوت دارد ولی میانگین خرید آقایان با هر روش خرید یکسان است و همچنین برای خانمها.

در این قسمت همچنین اثر متقابل (interaction) نیز معنی دار است واین بدان معنی است که میانگین خریدها با توجه به نوع خرید(style) بر اساس جنسیت (gender) تغییر می کند که در بالا توضیح داده شد. در صورتی که اثر متقابل معنی دار نباشد برای تجزیه و تحلیل از روش Anova استفاده می کنیم به عبارت دیگر میانگین خرید برای جنسیت و نوع خرید با توجه به روش آنالیز واریانس یکطرفه به طور جداگانه انجام می گیرد.

در جدول بعدی (gender& shopping style) اطلاعاتی در مورد میانگین خرید با توجه به سطوح مختلف داده شده است که تا حدودی مشابه جدول آمار توصیفی است که قبلا گفته شد. در این قسمت فاصله اطمینان برای میانگین خرید به ازای هر سطح نیز داده شده است.

در جدول بعد (post hoc test) ، با توجه به اینکه در هنگام انتخاب گزینه ها ، این آزمون فقط برای (style) در نظر گرفته شده بود بنابراین

نمودار ارائه شده در این قسمت ، واریانس در مقابل میانگینها می باشد که پراکندگی نقاط (عدم وجود روند) نشان دهنده ی برقراری فرضیات پایه می باشد.

در نمودار بعدی (marginal mean& shopping style) در صورتی که هر دو خط موازی باشند یعنی اثر متقابل وجود ندارد. بنابراین در این مثال همانطور که مشاهده می شود اثر متقابل وجود دارد که قبلا نیز تایید شد. جهت تفسیر بیشتر اثر متقابل بر اساس این نمودار ، برای جنسیت مرد (male) میانگین خرید برای weekly بیشتر از often است ولی برای جنسیت زن (female) این مساله کاملا بر عکس است و این یعنی اینگه میانگین خرید بر اساس shopping style با توجه به جنسیت تغییر می کند.

: آنالیز کواریانس

آنالیز کواریانس را می توان جهت مقایسه دو گروه به کار برد که هر گروه دارای دو آزمون pre-post test باشد. مانند اینکه میانگین درس ریاضی دو کلاس را با هم مقایسه نماییم هرگاه هر گروه دارای دو نمره باشد که یکی قبل و دیگری بعد از انجام یک دوره آموزشی ویژه برگزار باشد. در واقع مانند اینکه دو یا چند گروه t زوج شده را با هم مقایسه کنیم.

مثال ۲۴: داد ه های e-22 را در نظر بگیرید. فرض کنید هدف مقایسه درآمد دو گروه بعد از انجام یک برنامه آموزشی باشد. در آمد دو گروه قبل از انجام دوره آموزشی نیز وجود دارد.

General linear model → Univariate

Dep Var (income after) → Fixed factor (Program status)

covariates(income before)

در قسمت Model دو گزینه وجود دارد که full برای مدل بدون در نظر گرفتن اثر متقابل و custom برای حالتی است که علاقه مند به بررسی اثر متقابل هستیم.

Model → custom → (prog +incbef+incbef *prog)

Sum of square : برای حالتهای مختلف اعم از متعادل ، غیر متعادل و همچنین برای حالتی که مشاهده پرت وجود دارد می باشد که معمولا type III انتخاب می شود.

Option → Estimate of effect-size cont

در خروجی می توان مشاهده نمود که اثر متقابل وجود ندارد و نشان میدهد که فرضیات پایه (همگن بودن ضریب رگرسیونی مدل) برقرار است.در واقع اگر اثر متقابل معنی دار نباشد فرض استفاده از آنالیز کواریانس برقرار است و دوباره بایستی مراحل تعریف مدل را انجام داده و مدل جدید را بدون اثرمتقابل تعریف نمود و تفسیرها را انجام داد.

اما در صورتی که اثر متقابل معنی دار باشد فرضیات آنالیز کواریانس برقرار نیست و باید روشهای دیگر مثلا آنالیز واریانس را استفاده نمود.

لذا جهت این مثال ، بایستی بار دیگر مراحل را به صورت زیر انجام داد.

Model → full model → cont

Option → (descript stat + Homog test+ estim of effect+spread plot+ parameter estim)

جدول اول تعداد هر مشاهده در هر گروه را نشان می دهد و در جدول دوم میانگین هر گروه قابل مشاهده است.

جدول سوم مربوط به آزمون همگنی واریانسها می باشد که در اینجا با توجه به p-value<0.05 رد می شود و این با فرضیات پایه در آنالیز کواریانس در تناقض است اما چون فقط دو گروه بیشتر وجود ندارد می توان از آن صرف نظر کرد و تحلیل را ادامه داد.

در جدول چهارم آزمون معنی داری هر کدام از عوامل داده شده است که با توجه به مقادیر p-value ، همانطور که مشاهده می شود متغیر prog (شرکت در برنامه آموزشی) موثر است. برای سنجش میزان تاثیر آن می توان به جدول پنجم مراجعه کرد.

در جدول پنجم ضریب [prog=0]=-4.357 می باشد بدین معناست که درآمد افرادی که در برنامه آموزشی شرکت نداشته اند نسبت به افرادی که در آن برنامه شرکت داشته اند در حدود ۴۳۵۷ دلار کمتر بوده است.

میزان تاثیر برنامه آموزشی را می توان از جدول parameter estimates مشاهده نمود. در اینجا می توان دید دو فرد که قبل از شروع دوره درآمد یکسان داشته اند، پس از دوره فردی که در برنامه شرکت داشته درآمد سالیانه او مقدار ۴۳۵۷ دلار بشتر از فردی که شرکت نکرده می باشد.

۴-۲ : Multivariate analysis

این روش در واقع تعمیم آزمون one-sample t-test می باشد که در آن میانگین یک گروه با یک عدد مقایسه می شد که قبلا توضیح داده شد. در این حالت همزمان میانگین چند گروه با اعداد متناظر مقایسه می شود.

مثال ۱۰ : [data e-10] فرض کنید از۵ دونده دو سرعت در مسافتهای ۵۰ و ۱۰۰ و ۲۰۰ و ۳۰۰ متر تست به عمل آمده که زمانهای زیر برای آنها ثبت شده است.

No	50 m	100 m	200 m	300 m

1	9	20	42	67
2	9	19	45	66
3	8	17	38	62
4	9	18	46	64
5	8	22	39	59

فرض کنید مقادیر استاندارد برای دو ۵۰ متر برابر ۶ ثانیه ، ۱۰۰ متر برابر ۱۲ ، ۲۰۰ متر برابر ۲۵ و ۳۰۰ متر برابر ۴۰ ثانیه باشد. آیا میانگین سرعت دوندگان فوق در در سطوح مختلف برابر استاندارد می باشد؟

جهت انجام این آزمون ابتدا وارد قسمت transform data می شویم و متغیرهای جدیدی را بر اساس متغیرهای موجود به صورت زیر می سازیم.

Transform → compute variable

Fifty= T1-6 & hundred=T2-12 & twohundred=T3-25& threehundred=T4-40

General linear Model → multivariate

سپس همه ی متغیرهای موجود (fifty, hundred, twohundred,threehundre) را انتخاب و به عنوان dependent variables وارد می نماییم و سپس

Options → descriptive statistics

در خروجی ، ابتدا جدول descriptive statistics می باشد که اطلاعاتی مربوط به آمار توصیفی می باشد.

سپس جدول multivariate tests را بررسی می کنیم که نتیجه آزمون مربوطه را ارائه نموده است که قویترین تست موجود Pillai's Trace می باشد و بهتر است ارزیابی بر اساس آن انجام شود.

رد شدن فرض صفر در آزمون فوق نشان دهنده آنست که هم زمان همه ی فرضهای فوق برقرار نبوده است . حتی اگر یکی از فرضهای فوق برقرار نباشد ولی در بقیه فرض صفر پذیرفته شود باز هم فرض صفر در کل رد خواهد شد.

بنابراین در صورتی که فرض صفر رد شود جهت کشف اینکه دلیل رد فرض صفر چه بوده است می توان از جدول بعدی یعنی Test of between-subjects استفاده کرد که این موضوع در ردیف intercept داده شده است. با توجه به این جدول همه ی فرضها رد شده است به عبارت دیگر در هیچکدام فرض صفر پذیرفته نشده است.

Repeated measure analysis : ۴-۳

این قسمت نیز تعمیم Paired t-test می باشد که یک آزمون مشابه در زمانهای مختلف (تحت شرایط مختلف) گرفته می شود که قبلا گفته شد با این تفاوت که به جای دو سطح همزمان چند سطح آزمون می شود.

مثال ۱۱ : [data e-11] فرض کنید از تعداد ۵ دانش آموز یک تست ریاضیات در دماهای محیطی ۲۰ ، ۲۵ ، ۳۰ و ۳۵ درجه سانتیگراد به عمل آمده است و تعداد غلطهای آنها ثبت شده است.هدف بررسی این موضوع است که آیا دمای محیط بر روی تعداد غلطها موثر است یا خیر. نتایج در جدول زیر داده شده است.

No	35^o	30^o	25^0	20^o
1	7	5	2	3
2	8	7	5	4
3	6	5	3	3
4	8	8	4	2
5	5	4	3	2

برای انجام آزمون فوق داریم

General linear model→ repeated measure number of levels (4) add

→ Measure names (Errors) add

Define → temp35(1), temp30(2), temp25(3), temp20(4)

Contrast → repeated → cont

Options → Display means for (factor 1)

Compare mean effect (bonferoni)

در خروجی جداول متعددی وجود دارد که تفسیر بر اساس روش زیر انجام می شود.

ابتدا جدول Mauchly's Test بررسی می شود (آزمونی مربوط به ماتریس واریانس-کوواریانس) . در صورتی که آزمون معنا دار باشد(فرض صفر رد شود) از جدول Multivariate Test جهت ادامه تحلیل استفاده می کنیم و در غیر این صورت از جدول Test of Within subject effects جهت تحلیل استفاده می کنیم. برای این داده ها آزمون مذکور معنی دار نیست لذا از آزمون Test of Within Subject effects استفاده می کنیم.

با توجه به این جدول و بر اساس factor=Temp ، فرض صفر مبنی بر برابری میانگین ها رد می شود.

دلیل رد را می توان از جدول pairwise comparison جستجو نمود.

۵- ضریب همبستگی (Correlation)

در این قسمت دو نوع ضریب همبستگی بررسی می شود که ضریب همبستگی Pearson و Spearman می باشند. ضریب همبستگی پیرسن مربوط به داده های عددی و ضریب همبستگی اسپیرمن برای داده های رتبه ای می باشد.

Kendall's tau-b & Spearman : جهت سنجش میزان هماهنگی بین رتبه ها می باشد. به عنوان مثال فرض کنید در یک اداره از رییس و معاون خواسته شده که کارمندان را از نظر میزان کارایی رتبه بندی نمایند . حال هدف بررسی این است که چه میزان رتبه بندی آنها هماهنگ و شبیه به هم است.

مثال ۱۲ : [data e-12] داده های زیر مربوط به نمرات reading و GPA و همچنین رتبه های آنها می باشد.

Reading score	Reading-rank	GPA	GPA-rank
12	3	12.5	3
15	7	14	7
16	8.5	15	9
20	10	18	10
13	4.5	14	7
9	1	11	1
14	6	13	4.5
13	4.5	12	2
11	2	14	7
16	8.5	13	4.5

برای داده های فوق جهت محاسبه ی ضریب همبستگی میان redeang score & GPA از ضریب همبستگی pearson و جهت محاسبه ی ضریب همبستگی میان reading rank & GPA rank از ضریب همبستگی spearman استفاده می کنیم.

۶- رگرسیون چندگانه خطی (Multiple linear regression)

در رگرسیون چندگانه هدف کشف ارتباط خطی میان یک متغیر وابسته و چند متغیر مستقل می باشد که به صورت زیر بیان می شود.

$$y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \ldots + \beta_k x_k + \varepsilon$$

که در آن ε , β_i به ترتیب ضرایب رگرسیونی و خطای مدل می باشند.

جهت انجام یک رگرسیون خطی فرضیات زیر بایستی برقرار باشد تا بتوان به نتایج آن استناد کرد.

الف) رابطه خطی (linearity)

بایستی بین متغیر وابسته و هر کدام از متغیرهای مستقل رابطه ی خطی وجود داشته باشد. در برخی موارد که این رابطه وجود ندارد می توان از برخی تبدیلات استفاده نمود.

ب) نرمال بودن باقی مانده ها (normality)

فرض نرمال بودن باقیمانده ها بایستی برقرار باشد یعنی اینکه $\varepsilon \sim N(0,\sigma^2)$ می باشد و لذا به تبع آن متغیر وابسته

(پاسخ) نیز باید دارای توزیع نرمال باشد.

ج) ثابت بودن واریانس (Homoscedasticity)

همانطور که گفته شد $\varepsilon \sim N(0,\sigma^2)$ می باشد که این واریانس مقداری ثابت می باشد. در SPSS از آزمون Leven Test for Homogeneity Of variance برای بررسی ثابت بودن واریانس استفاده می شود.

د) مستقل بودن خطا ها

مقدار خطاها که در بالا به آن اشاره شد بایستی از هم مستقل باشند. در SPSS از آزمون Durbin-Watson برای بررسی این موضوع استفاده می شود.

ه) همخطی چندگانه (Multicollinearity)

همانطور گه گفته شد در یک رگرسیون چندگانه چندین متغیر مستقل وجود دارد که بایستی از هم مستقل باشند. از آزمون VIF برای شناسایی همخطی چندگانه استفاده می شود. مقادیر VIF>10 می تواند نشان دهنده وجود همخطی می باشد.

مثال ۱۳: [data e-14] : برای این داده ها ، رگرسیون چند گانه را انجام دهید و validation را انجام دهید.

Analyze→ regression→ linear

Dependent→ y , Independent→ (X1,X2,X3,X4,X5)

Statistics → Estimate & Model fit & Collinearity & Durbin-Watson

Plots → ZRESID (standard resid) & ZPRED(standard pred) for checking linearity and constant variance

Histogram & qq-plot of standard residuals

در خروجی داده های فوق موارد زیر را خواهیم داشت.

در جدول Model Summary ، مقدار ضریب تعیین یعنی $R^2=0.991$ می باشد که مقداری بالاست.

همچنین مقدار آماره ی Durbin-Watson=2.72 می باشد که

در جدول سوم (ANOVA) آزمون معنی داری مدل رگرسیونی داده شده که در اینجا مدل معنی دار است.

در جدول Coefficient ضرایب رگرسیونی داده شده که برخی معنی دار نیست. همچنین مقدار VIF که مربوط به همخطی چندگانه است داده شده که برخی مقادیر خیلی زیاد می باشد.

مقادیر VIF>10 یا condition index>1000 نشان دهنده ی وجود همخطی است.

۷- تحلیل عاملی (Factor Analysis)

هدف اصلی در تحلیل عاملی کاهش تعداد زیادی از متغیرها که بین آنه همبستگی درونی وجود دارد به تعداد کمی از عوامل و یا کشف ارتباط پنهان میان متغیرها می باشد. بنابر این تحلیل عاملی بر این اساس استوار است که همه ی متغیرها در درجه ای به هم وابسته اند. بنابراین متغیرهایی که میان آنها همبستگی بالایی وجود دارد ، میانشان نوعی اشتراک وجود دارد. مثلا همه ی آنها عامل (فاکتور) خاصی را می سنجند.

مثلا فرض کنید که آزمونی برای سنجش افراد تهیه شده که شامل متغیرهایی است که حالات فیزیکی ، روحی و جسمی افراد را می سنجد. آنگاه انتظار می رود که میان متغیرهایی که هر کدام از این عوامل را می سنجند همبستگی بالاتر باشد.

به طور کلی می توان هدف تحلیل عاملی را در دو مورد زیر خلاصه نمود.

الف)کاهش تعداد عواملی که دارای همبستگی درونی می باشند به تعداد کمتری از عوامل که به عنوان نماینده انتخاب شده اند.

ب) کشف ارتباط پنهان بین متغیرها می باشد.

در تحلیل عاملی سه مرحله وجود دارد.

۱- محاسبه ی ماتریس همبستگی میان متغیرها
۲- شناسایی عوامل اولیه
۳- استفاده از روش چرخش جهت شناسایی عوامل اصلی

هر گاه عوامل اولیه شناسایی شدند ، ممکن است میان هر عامل و بقیه ی متغیرها همبستگی بالا باشد زیرا ممکن است میان همه ی متغیرها همبستگی وجود داشته باشد هر چند متغیرهای که عوامل متفاوتی را می سنجند. لذا استفاده از چرخش (محورها) باعث می شود که همبستگی ها به صورت واقعی تر نمایان شود.

اگر محقق اطلاع قبلی نسبت به ساختار عوامل داشته باشد آنگاه بایستی برای هر عامل در حدود پنج متغیر یا بیشتر در نظر بگیرد. تعداد نمونه حدودا باید ۱۰۰ یا بیشتر باشد و بر اساس یک قاعده ی سرانگشتی تعداد نمونه بایستی در حدود پنج برابر تعداد متغیر ها یا بیشتر باشد. نسبت بهتر برای نمونه به تعداد متغیرها نسبت یک به ده است.

همچنین از فرضیات پایه برای تحلیل عاملی وجود همبستگی در حدود ۳۳/ یا بیشتر میان متغیر هاست که اگر اینگونه نباشد در این صورت تحلیل عاملی روشی مناسب برای این داده ها نمی باشد.

مثال ۱۶ . [data-factanal-1] فرض کنید هدف شناسایی عوامل موثر بر موفقیت دانش آموزان در یک آزمون جامع می باشد.

Dimension Reduction → factor → (sex to vocabulary)

Descriptive → KMO and Bartlett test

Extraction → correlation matrix+ Scree plot

Rotation → Varimax

Score → save as variable +display factor

در جدول اول آزمون kmo می باشد که آزمون مناسب بودن حجم نمونه است. مقادیر نزدیک به یک مناسب بودن حجم نمونه رانشان می دهد و مقادیر کمتر از ۵/. نشان دهنده مناسب نبودن حجم نمونه است. همچنین آزمون Bartlett نشان دهنده ی آنست که آیا واقعا میان متغیرها همبستگی وجود دارد یا نه که مقادیر کمتر از ۰/۰۵ آنرا تایید می کند. (H_0: r=0).

جدول سوم نشان می دهد که چند درصد از واریانس توسط چه تعداد از عوامل توضیح داده شده اند.

همچنین در این جدول مقادیر ویژه داده شده که تعداد مقادیری که بزرگتر از یک هستند ، تعداد عوامل را نشان می دهد.

نمودار بعدی ، نمودار scree plot می باشد که تعداد نقاط بالای یک نشان دهنده ی تعداد عوامل می باشد.

در جدول rotated component matrix ، همبستگی هر کدام از عوامل را با متغیرها بررسی می کنیم.

همانطور که مشاهده می شود sex با عامل اول. Father edu , mother edu, family incom با عامل دوم و بقیه با عامل اول همبستگی بالایی دارند.

بنابراین سه عامل جنسیت ، وضعیت خانوادگی و هوش دانش آموز در موفقیت در آزمون جامع تاثیر داشته است.

۸- قابلیت اعتماد (Reliability)

Reliability عبارتست از آزمونی به منظور پایایی و اعتبار سنجی یک آزمون که شامل پایایی درونی و برونی می باشد.

الف) پایایی برونی (روایی) که شامل دو آزمون می باشد.

۱- Test-retest : آزمونی که در دو زمان مختلف انجام و سپس نتایج با هم مقایسه.

۲- Parallel form of test : نتایج دو آزمون هم ارز ولی مختلف با هم مقایسه می شود.

ب) پایایی درونی

پایایی درونی مربوط به سوالاتی است که در آزمون ، آزمود نی یکسانی را مورد بررسی قرار می دهند و محقق را قادر خواهد ساخت تا سوالاتی که پایایی ندارند را از مدل حذف نماید. برای این منظور سه روش وجود دارد.

۱- Split-half technique : در این روش همبستگی نصف سوالات را با نصف دیگر بررسی میکند. روش Spearman-Brown برای این منظور بکار می رود.

۲- Cronbach's alpha : مقدار متوسط همبستگی بین سوالات را بیان می کند. مقادیر بزگتر از ۰/۸ مناسب می باشد.

۳- Item-analysis : در این روش همبستگی هر سوال با مجموع سوالات دیگر بدست می آید. در صورتی که مقدار آن پایین باشد آن سوال از آزمون حذف می شود. مقدار آن از روش Item-Total correlation بدست می آید.

مثال ۱۷ : داده های e-17 را در نظر بگیرید.

Analyze ⟶ scale ⟶ reliability Analysis

Select all to item

Statistics ⟶ item

۹- آزمونهای ناپارامتری (Nonparametric)

در آزمونهایی مانند t-test, Anova و آزمونهای مشابه که قبلا به آنها اشاره شد فرض براین است که توزیع جامعه مشخص می باشد (معمولا نرمال) و پارامترهایی مانند میانگین و واریانس برآورد شده م تصمیم گیریها بر اساس آنها صورت می گیرد. اما در بسیاری از موارد توزیع جامعه مشخص نیست و یا اینکه حداقل نرمال نیست و بسیاری از محققان به اشتباه همچنان از روشهای فوق استفاده می کنند که از نظر آماری صحیح نیست و نتایج آزمون قابل استناد نمی باشد.

در چنین مواردی معادل با هر کدام از آزمونهای پارامتری ، آزمونی ناپارامتری طراحی شده که به عنوان بدیل می توان از آنها استفاده نمود که نیاز به دانستن توزیع جامعه نمی باشد.

این آزمونها شامل موارد زیر می باشد که به ترتیب با مثالهایی شرح داده خواهد شد.

الف) آزمون کای-دو (χ^2) برای آزمایشهایی با یک متغیر

این آزمونها معمولا مربوط به مواردی هستند که متغیرها اسمی می باشند . بنابراین هنگام ورود داده بایستی نوع داده را به عنوان یک داده اسمی ثبت نماییم.

مثال ۱۸. آزمون برابری فراوانی مورد انتظار. داده ها = e-18

فرض کنید از تعداد ۴۲ نفر در مورد استفاده از سه نوع برند A, B, C از یک محصول خاص پرسیده شده که نتایج زیر بدست آمده است. فرض صفر در اینجا ، فرض برابری نسبتها می باشد.

Brand A	Brand B	Brand C	Total
10	10	22	42

Non parametric test → legacy dialogs → chisquare

brand → test variable list

در این مثال فراوانی مورد انتظار همه گروهها یکسان در نظر گرفته شده است. حال اگر یکسان نباشند و برای هر گروه جداگانه مقداری در نظر گرفته شود در قسمت Expected Values بایستی گزینه Values انتخاب و مقادیر را وارد نماییم.

ب) آزمون کای-دو جهت استقلال بین دو گروه

مثال ۱۹ . فرض کنید در آزمون فوق یک متغیر اسمی دیگر نیز داشته باشیم و جدول به صورت زیر باشد.

داده ها = e-18

	Brand A	Brand B	Brand C	Total
Male	4	6	11	21
Female	6	4	11	21
Total	10	10	22	42

جهت این مثال از قسمت Descriptive Statistics +Crosstabs استفاده می شود.

Descriptive stat⟶ Row (brand) & col (gender)

Statistics⟶ chi-square

Cells ⟶ Expected & Observed

اگر به نتایج خروجی توجه شود ، با توجه به اینکه فرض صفر عبارت از مستقل بودن ارتباط بین جنسیت و انتخاب برند می باشد ، لذا فرض صفر پذیرفته می شود یعنی جنسیت در انتخاب برند تاثیری ندارد.

ج) آزمون من – ویتنی U برای دو گروه مستقل

این آزمون ، که به آن آزمون **U** نیز گفته می شود یک آزمون جایگزین برای آزمون t با گروههای مستقل می باشد ،بدون اینکه فرض نرمال بودن دو جامعه مورد نیاز باشد.

مثال ۲۰ : در داده های e-19 آیا میانگین سنی گروه کنترل و آزمون یکسان است یا خیر؟

Nonparametric⟶ two indep sample⟶ test variable (Pt.age)

Grouping variable (group)

Define groups⟶ 0&1

با توجه به خروجی جدول آخر و بر اساس p-value > 0.05 ، فرض برابری میانگین سنی دو گروه پذیرفته می شود.

د) آزمون کروسکال–والیس جهت مقایسه چند گروه مستقل

یک جایگزین آنالیز واریانس می باشد.

مثال ۲۱: داده های [e-8] را در نظر بگیرید. آیا فروش همه ی گروهها یکسان است.

Nonparametric → k- indep sample → test variable (sale training)

Grouping variable (group)

Define groups → min=1&max=3

در جدول خروجی ، چون مقدار p-value < 0.05 است لذا برابر ی میزان فروش همه ی گروهها یکسان نیست.

ه) آزمون ویلکاکسون برای مقایسه دو گروه وابسته (غیر مستقل)

مثال ۲۲ : داده های e-20 را در نظر بگیرید. آیا تاثیر دارو قبل و بعد از استفاده از دارو یکسان است.

بر اساس داده های فوق فرض صفر پذیرفته می شود و لذا دارو اثری نداشته است.

و) آزمون فرید-من برای مقایسه چند گروه غیر مستقل (وابسته)

مثال ۲۳ : فرض کنید محققی در صدد است بداند آیا توانایی حل مساله افراد در ساعات مختلف روز یکسان است یا خیر. داده های e-21 را در نظر بگیرید.

با توجه به خروجی و با توجه به اینکه فرض صفر برابری میانگین ها را بیان می کند لذا فرض صفر رد می شود.