آموزش

مقایسه میانگین ها

با نرم افزار SPSS

یا

(آزمون فرضیه های مقایسه ای

برای داده های پارامتری)

تدوین: رامین کریمی

www.Kharazmi-Statistics.ir

مقدمه

چنانچه داده های مربوط به متغیر وابسته از نوع کمی (فاصله ای یا نسبی) و داده های متغیر مستقل یا گروه بندی از نوع کیفی با مقیاس (اسمی یا ترتیبی) باشد، برای بررسی تفاوت ها می توان به مقایسه میانگین ها پرداخت و معنی دار بودن تفاوت های موجود بین طبقات یا گروه ها را مورد بررسی قرار داد. برای این منظور دو روش پرکاربرد تحت عنوان آزمون t و F وجود دارد. چنانچه متغیر مستقل یا متغیر گروه بندی تنها دو گروه داشته باشد (به عنوان مثال اگر بخواهیم درآمد زنان و مردان را با هم مقایسه کنیم) در این صورت باید از آزمون های t استفاده کرد. اما اگر تعداد گروه ها بیشتر از دو باشد، در این صورت آزمون t کاربرد نخواهد داشت و باید از آزمون F که تحلیل واریانس یا ANOVA نیز نام دارد، استفاده شود (به عنوان مثال اگر بخواهیم میزان درآمد گروه های شغلی کارگر، کارمند و کشاورز را با هم مقایسه کنیم باید از آزمون F استفاده کنیم).

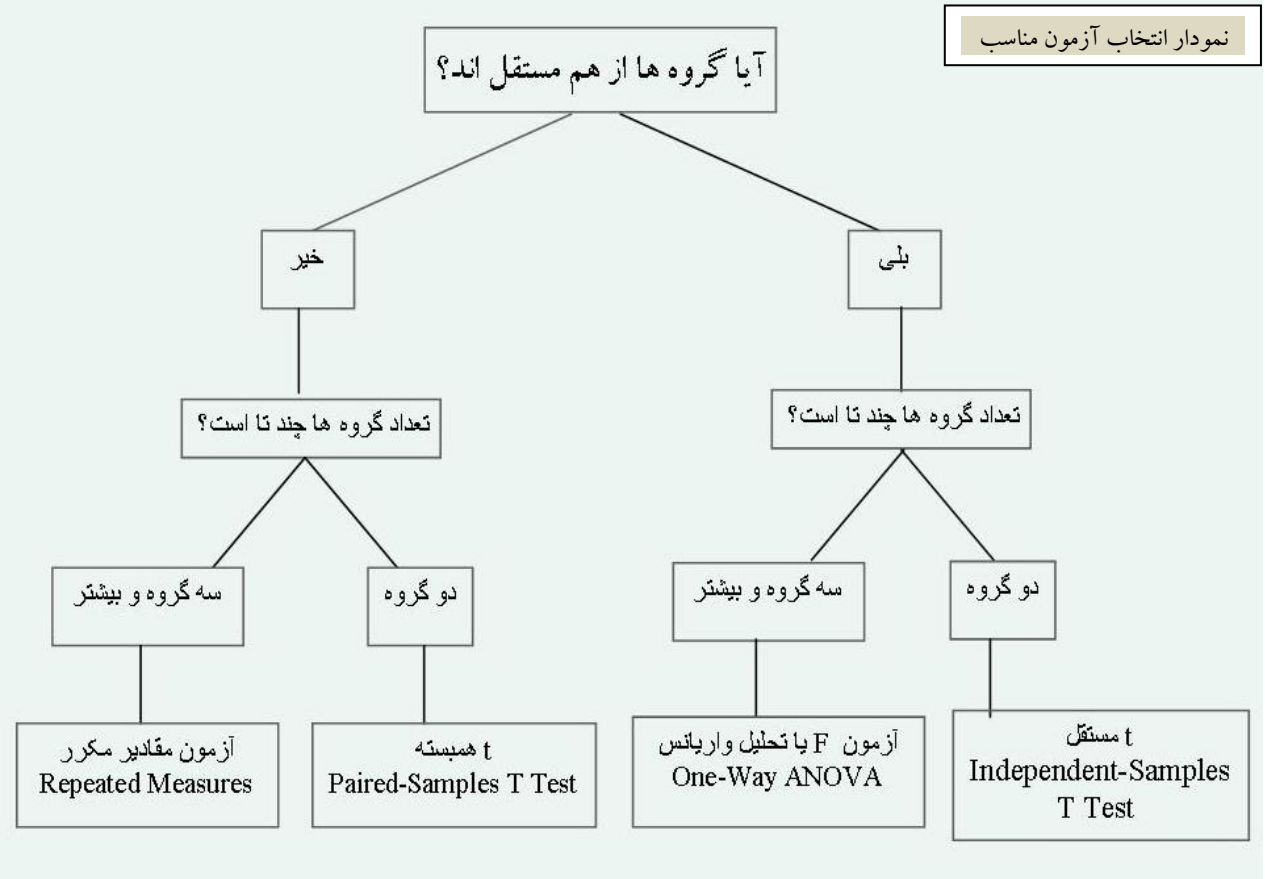
آن چه که باید مورد توجه قرار بگیرد این است که آزمون F تنها معنی داری تفاوت بین میانگین گروه ها را مورد بررسی قرار می دهد، اما مشخص نمی کند که این تفاوت ها در بین کدام یک از گروه های مورد بررسی وجود دارد. به همین دلیل برای این که بدانیم تفاوت های بدست آمده در بین کدام یک از طبقات وجود دارد و از این طریق مقایسه ای بین گروه ها انجام گیرد باید از آزمون شِفه یا LSD و یا از آماره هایی مانند توکی یا دانکِن استفاده شود. این آزمون ها میانگین زوج ها را با همدیگر به صورت دو به دو مقایسه کرده و وجود اختلاف معنادار بین آن ها را نشان می دهد.

این مقاله به توضیح آزمون های پارامتری که به مقایسه میانگین گروه ها می پردازد اختصاص یافته و علاوه بر تشریح زمینه های کاربرد هر یک از آن ها، نحوه محاسبه آن ها نیز با استفاده از نرم افزار SPSS توضیح می دهد.

انتخاب آزمون برای مقایسه میانگین ها

آزمون های t و F عمده ترین آزمون های آماری برای مقایسه میانگین گروه ها می باشند. از آن جا که گروه های مورد بررسی ممکن است مستقل یا همبسته باشند، بنابراین هریک از آزمون های فوق به دو بخش مستقل و همبسته تقسیم می شوند. تصمیم گیری در خصوص این که در چه مواقعی باید از آزمون های t یا F مستقل یا همبسته استفاده کرد ، مهم ترین مسئله در تحلیل داده های کمی است.

برای این منظور درخت تصمیم گیری ارائه شده است که به محقق کمک می کند تا مناسب ترین آزمون آماری را انتخاب و به کار برد. بر اساس این نمودار اگر محقق تنها دو سوال را مطرح و پاسخ های لازم را ارائه دهد قادر به انتخاب آزمون مناسب خواهد بود.



پیش فرض های آزمون های پارامتری

آزمون های پارامتری t و F را زمانی می توان مورد استفاده قرار داد که پیش فرض های ذیل در خصوص داده های مورد بررسی صادق باشد. این پیش فرض ها عبارت اند از:

۱. توزیع داده در جامعه، نرمال و یا نزدیک به نرمال باشند.
۲. واریانس نمونه ها برابر یا تقریبا برابر باشد.
۳. داده ها در سطح سنجش فاصله ای و نسبی باشند.

نکته ۱ : اگر گروه های مورد بررسی اندازه یکسانی داشته باشند در این صورت فرض برابری واریانس نمونه ها چندان مهم نیست. در ضمن در جامعه نمونه بزرگ نیز حتی اگر واریانس یک گروه دو برابر دیگری باشد، باز هم می توان از آزمون های پارامتری استفاده کرد.

نکته ۲ : اگر اطلاعات جمع آوری شده این سه شرط را نداشته باشند، می توان داده های فوق را به غیرپارامتری تبدیل کرد و از روش های آماری غیرپارامتری استفاده کرد. روش عمده برای تبدیل داده های پارامتری به غیرپارامتری، رتبه بندی کردن (تبدیل داده های فاصله ای یا نسبی به داده های ترتیبی) آن هاست.

آزمون های پارامتری برای دو گروه

تنها آزمون پارامتری که برای آزمون فرضیه های تفاوتی در رابطه با دو گروه یا نمونه مورد استفاده قرار می گیرد، آزمون t دو نمونه ای می باشد. آزمون t با دو نمونه دارای دو حالت (مستقل و همبسته) می باشد که هر دو، از پرکاربردترین آزمون های آماری پارامتری در تحقیقات علوم تربیتی، روان شناسی، مدیریت، علوم طبیعی و علوم زیستی می باشند.

۱- آزمون t با دو نمونه مستقل (Independent-Samples T Test)

۲- آزمون t با دو نمونه جفتی یا همبسته (Paired-Samples T Test)

در ادامه به آموزش دو حالت بالا و آزمون F می پردازیم.

۱) آزمون t با دو نمونه مستقل (Independent-Samples T Test):

آزمون t مستقل زمانی مورد استفاده قرار می گیرد که بخاهیم میانگین بین دو گروه از افراد را که از همدیگر متفاوت هستند و در گروه های A و B سازماندهی شده اند، مقایسه کنیم. در این روش سعی می گردد که تفاوت بین دو گروه مشخص شود.

مثال

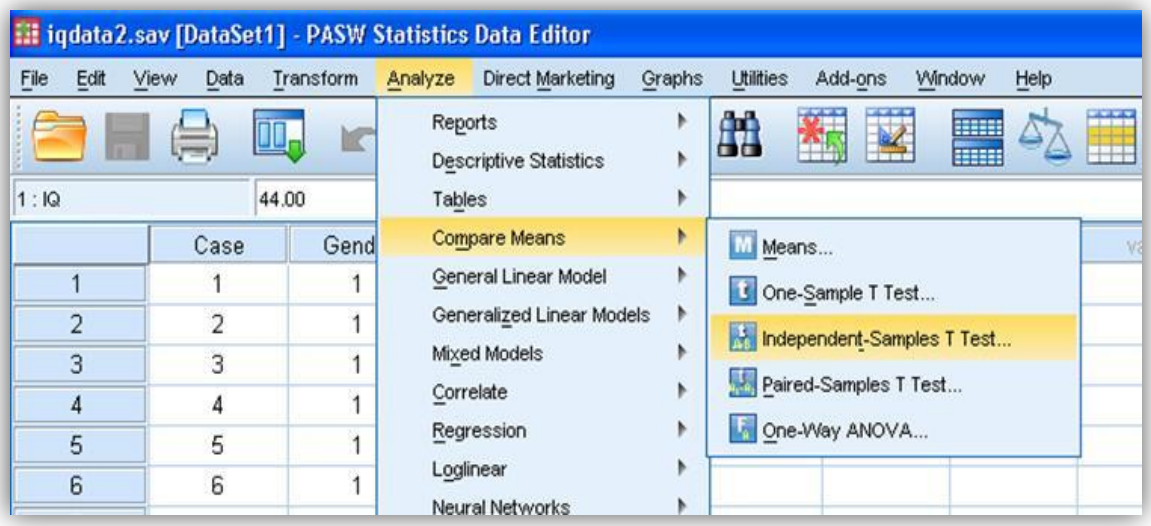
از زمان ثبت نتایج آزمون‌های ضریب هوشی در نزدیک به ۱۰۰ سال گذشته، زنان به طور میانگین در رتبه‌ای پایین‌تر از مردان قرار می‌گرفتند، ولی مطالعه‌ای که جیمز فلین، پژوهشگر شناخته‌شده ضریب هوشی انجام داده است، نشان می‌دهد که فاصله زنان و مردان در این زمینه نه تنها کاهش یافته است، بلکه زنان در این رقابت، از مردها پیشی گرفته‌اند.

بر این اساس ما ضریب هوشی بین ۱۰۰ نفر از زنان ومردان به دست آورده ایم و در این جا می خواهیم فرضیه زیر را به آزمون بگذاریم:

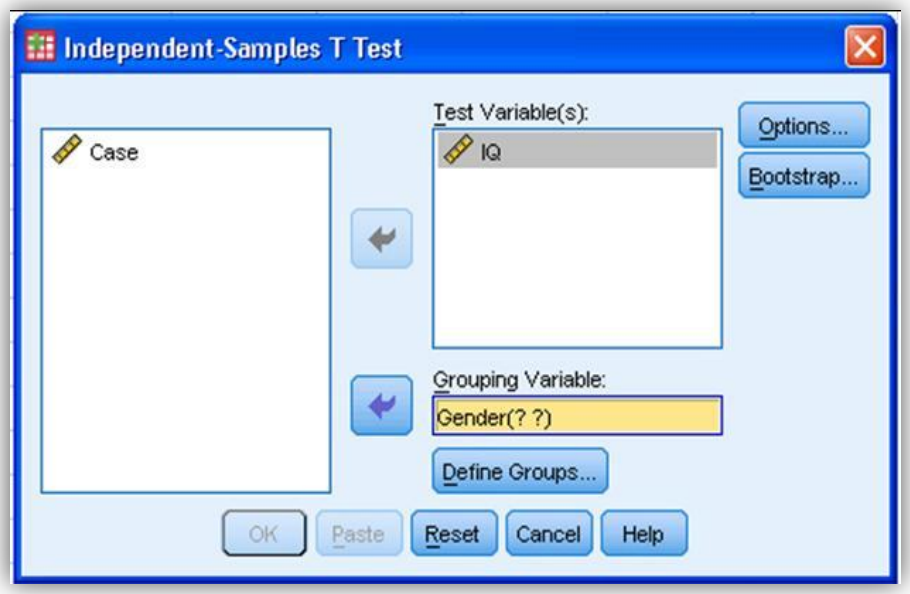
"بین ضریب هوشی مردان و زنان تفاوت معناداری وجود دارد."

اجرا

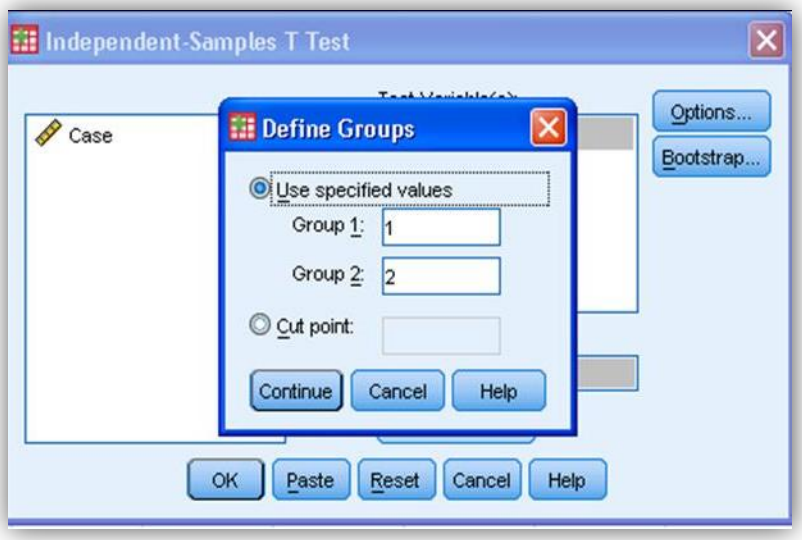
۱. دستور Analyze > Compare Means > Independent-Samples T Test را اجرا می کنیم.



۲. متغیر وابسته (IQ) را وارد کادر Test Variable می کنیم و متغیر گروه بندی شده یعنی جنسیت (Gender) را وارد کادر Grouping Variable می کنیم.



۳. بر روی دکمه Define Groups کلیک می کنیم. در پنجره ای که باز می شود، روبروی کادر 1 Group عدد ۱ (زنان) و روبروی کادر 2 Group عدد ۲ (مردان) را تایپ می کنیم. پس از آن دکمه Continue را کلیک می کنیم و در کادر اصلی بر روی OK کلیک می کنیم.



تفسیر نتایج :

جدول شماره ۱

Group Statistics

	Gender	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
IQ	Female	50	35.8400	7.67546	1.08547
	Male	50	36.0200	6.46652	.91450

جدول شماره ۱ بیانگر آمار توصیفی است و میانگین، انحراف معیار و خطای استاندارد از میانگین را نشان می دهد. همان طور که از نتایج پیداست، بین میانگین هوش زنان و مردان تفاوت چندانی دیده نمی شود (۳۶.۰۲ در برابر ۳۵.۸۴). البته برای آزمون معنادار بودن این تفاوت می بایست به نتایج جدول زیر رجوع کنیم.

جدول شماره ۲

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means				
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference
IQ	Equal variances assumed	2.488	.118	-.127	98	.899	-.18000	1.41936
	Equal variances not assumed			-.127	95.256	.899	-.18000	1.41936

سطح معناداری

جدول شماره ۲ مهم ترین جدول برای گزارش است. قسمت اول جدول شماره ۲، مربوط به آزمون لِوِن یا همگنی واریانس هاست. همان طور که قبلا ذکر شد، از پیش فرض های آزمون t همبسته، همگنی واریانس میان دو نمونه یا گروه است. نتایج جدول نشان می دهد که فرض صفر، مبنی بر برابر بودن واریانس دو نمونه (یا جامعه) تایید می شود (P >/05). (نکته: جهت تایید فرض برابری واریانس ها، سطح معناداری می بایست بیشتر از ۰۵/. باشد).

قسمت دوم جدول تحت عنوان آزمون t تست برای برابری میانگین ها، نشان می دهد که تفاوت معناداری بین میانگین دو نمونه وجود ندارد (P > /05). به عبارت دیگر فرض پژوهش ما مبنی بر تفاوت میانگین ضریب هوشی در بین زنان و مردان رد می شود (یا درست تر بگوییم: تایید نمی شود). برای این که فرض صفر ما رد شود و به عبارتی تفاوت معناداری بین ضریب هوشی زنان و مردان وجود داشته باشد، می بایست سطح معناداری آزمون کمتر از ۰۵/. باشد.

۲) **آزمون t با دو نمونه جفتی یا همبسته** (Paired-Samples T Test):

آزمون t با نمونه های جفتی معمولا در تحقیقت آزمایشی و تجربی و در شرایطی به کار می رود که قصد داریم تاثیر نوعی مداخله را بر روی یک گروه در دو زمان متفاوت مورد بررسی قرار دهیم (مثلا، مقایسه وضعیت بیمار در زمان های قبل و بعد از استفاده از یک دارو، و یا بررسی اثر اجرای یک دوره آموزشی بر روی یک گروه فراگیر). بنابراین، از این آزمون برای محاسبه فاصله اطمینان و آزمون فرضیه تفاوت میانگین های دو جمعیت و در زمانی که مشاهدات این دو جمعیت با یکدیگر جفت (وابسته) باشند، به کار می رود.

در آزمون t با نمونه های جفتی، هر فرد، حیوان یا شیء، دوبار در دو وضعیت متفاوت (معمولا قبل و بعد) مورد مشاهده قرار می گیرد. به عنوان مثال، میزان کاهش درد پس از مصرف مسکن. فرض صفر در چنین آزمون هایی این است که اختلافی بین مقادیر میانگین در دو نمونه جفت از جامعه (قبل و بعد) وجود ندارد.

نکته: زمانی که داده ها به صورت جفتی باشند (مانند مقادیر دو اندازه گیری قبل و بعد)، در آن صورت نتایج آزمون t همبسته، در مقایسه با آزمون t مستقل، مقدار واریانس ها را کمتر نشان داده و در نتیجه از توان بالاتری برای کشف تفاوت ها برخوردار است.

مثال

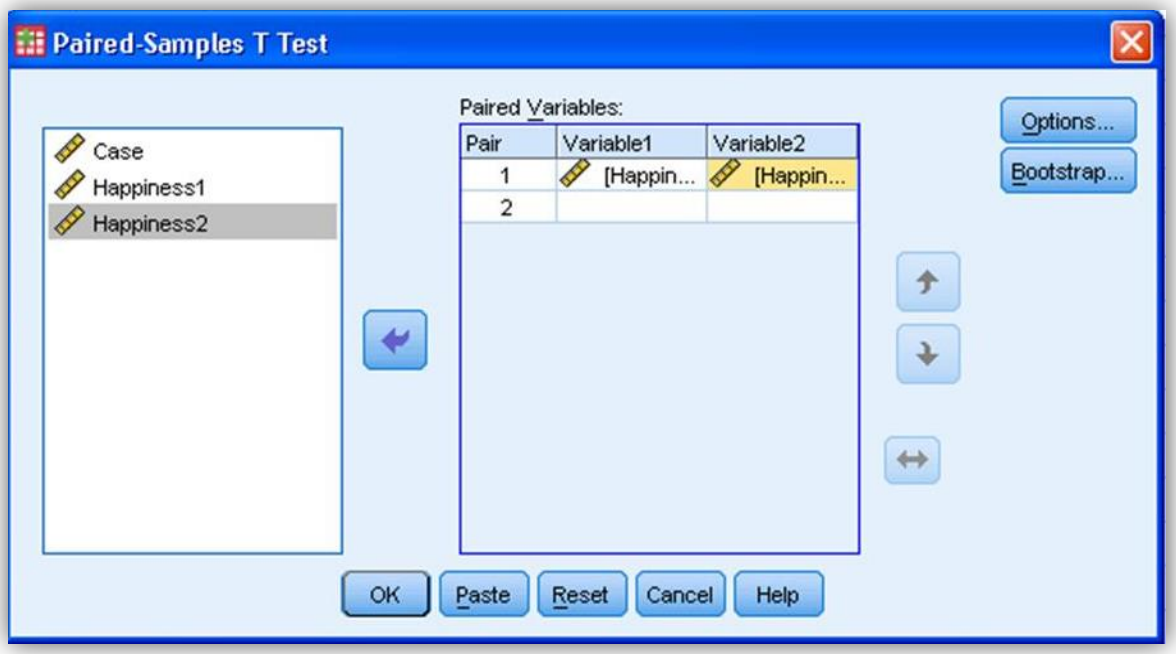
محققان دانشگاه ایالت میشیگان آمریکا در تحقیقات جدید خود دریافتند: ازدواج افراد را در مقایسه با افراد مجرد خوشبخت‌تر و شادمان‌تر می‌کند و تأثیر مثبت ازدواج در سطح شادمانی و نشاط افراد در دراز مدت و با گذر سال‌ها از ازدواج دو نفر خود را بیشتر نشان می‌دهد. بر اساس یافته های بالا و چارچوب نظری ما فرضیه زیر را تدوین کرده و آن را به آزمون می گذاریم:

"میانگین نشاط افراد قبل و بعد از ازدواج با هم متفاوت است."

بر این اساس ۵۰ نفر رابه عنوان نمونه انتخاب کرده و میانگین نشاط آنان را قبل و ۵ سال بعد از ازدواج شان می سنجیم و جهت آزمون فوق مراحل زیر را دنبال می کنیم.

۱. دستور Analyze > Compare Means > Paired-Samples T Test را اجرا می کنیم.

۲. از کادر سمت چپ متغیرهای Happiness 1 و Happiness 2 را به ترتیب وارد کادر Paired Variables می کنیم (مطابق شکل). در انتها بر روی OK کلیک می کنیم.



نکته: Happiness 1 : میانگین نشاط قبل از ازدواج

Happiness 2 : میانگین نشاط بعد از ازدواج

تفسیر نتایج:

جدول شماره ۳

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Happiness1	18.82	50	3.978	.563
	Happiness2	23.52	50	4.414	.624

جدول شماره ۳ بیان گر میانگین و انحراف استاندارد میزان نشاط (Happiness) در دو زمان قبل و بعد از ازدواج است. همان طور که نتایج جدول نشان می دهد، میانگین نشاط افراد قبل از ازدواج برابر با ۱۸.۸۲ و بعد از ازدواج برابر با ۲۳.۵۲ شده است. بین میانگین نشاط افراد قبل و بعد از ازدواج تفاوت وجود دارد ولی جهت آزمون معنادار بودن این تفاوت، می بایست که به نتایج جدول شماره ۵ رجوع کنیم.

جدول شماره ۴

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Happiness1 & Happiness2	50	.835	.000

نتایج جدول شماره ۴ بیانگر میزان همبستگی (پیرسون) بین نمرات نشاط افراد قبل و بعد از ازدواج است (یعنی همبستگی بین Happiness 1 و Happiness 2). همان طور که گفته شد، در آزمون t همبسته، دو متغیر مورد نظر باید از یک گروه در دو زمان متفاوت و یا دو گروه همبسته باشند. بنابراین، ضریب همبستگی بین این دو متغیر باید نسبتا قوی و سطح معناداری نیز کوچک تر از ۰۵/. باشد تا بتوان به نتایج درست و قابل اعتمادتری از آزمون t با دو نمونه جفتی رسید. اما چنان چه مقدار ضریب همبستگی بین این دو متغیر ضعیف و سطح معناداری آن بزرگ تر از ۰۵/. باشد، در آن صورت استفاده از آزمون t مستقل، نسبت به آزمون t همبسته، ترجیح داده می شود. جدول شماره ۴ نشان می دهد که همبستگی بین میزان نشاط قبل و بعد از ازدواج در حد قوی(۸۳۵.) است و معنادار نیز هست (**۰۵/. > P**).

جدول شماره ۵

Paired Samples Test

		Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
		Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference Lower	Upper			
Pair 1	Happiness1 - Happiness2	-4.700	2.443	.346	-5.394	-4.006	-13.602	49	.000

جدول شماره ۵ مهم ترین جدول جهت گزارش است. جهت آزمون فرضیه به نتایج ستون آخر و میزان معناداری نگاه می کنیم. همان طور که پیداست سطح معناداری کمتر از ۰۱/. است. در نتیجه فرض صفر، مبنی بر عدم وجود تفاوت بین میانگین نشاط قبل و بعد از ازدواج رد می شود و به عبارت دیگر می توان گفت که میانگین نشاط افراد، قبل و بعد از ازدواج متفاوت است و افراد بعد از ازدواج، میزان نشاط شان بیشتر می شود.

آزمون تحلیل واریانس

فیشر اولین کسی بود که مفهوم «واریانس» را به کار برد و با ارائه نظریه ای در رابطه با تحلیل واریانس، ارزش و اهمیت آن را در تحلیل پدیده های واقعی توجیه و تبیین کرد. تحلیل واریانس که به آن ANOVA یا آزمون F نیز می گویند، یکی از تکنیک های آماری موثر و پرکاربرد در تحقیقات اقتصادی، اجتماعی، علوم تربیتی، روان شناسی، مدیریت و حتی کشاورزی، بیولوژی و غیره است. همان طور که قبلا نیز بیان شد، زمانی که بخواهیم میانگین های دو جامعه (یا نمونه) را با همدیگر مقایسه کنیم و معنی داری تفاوت بین آن ها را بررسی نماییم، از آزمون های t استفاده می کنیم. اما زمانی که محقق بخواهد به بررسی تفاوت های میانگین های بیش از دو جامعه (یا نمونه) بپردازد، به کارگیری آزمون هایی چون t امکان پذیر نخواهد بود. برای این منظور در این گونه تحقیقات از روش تحلیل واریانس یا آزمون F استفاده می گردد. به عنوان مثال اگر بخواهیم تفاوت درآمد بین سه گروه کارمند، کشاورز و کارگر را بررسی کنیم، از آزمون F یا تحلیل واریانس استفاده می کنیم. این روش تفاوت معناداریِ بین درآمد گروه های شغلی سه گانه را از طریق مقایسه میانگین درآمدهای آنان بررسی می کند.

تحلیل واریانس درواقع روشی برای آزمایش تفاوت بین گروههای مختلف داده ها یا نمونه هاست. این روش کل واریانس موجود در یک مجموعه ازداده ها را به دو بخش تقسیم می کند. بخشی از این واریانس ممکن است بخاطر شانس و تصادف حادث شده باشد و بخش دیگر ممکن است ناشی از دلایل یا عوامل خاصی باشد. از طرف دیگر واریانس موجود ممکن است ناشی از تفاوت بین گروه های مورد مطالعه و یا بخاطر تفاوت موجود در درون نمونه ها حادث شده باشد. بنابراین ANOVA به عنوان یک روش تحلیل یا بررسی مجموع این تفاوت ها به تبیین پدیده موردنظر می پردازد. از طریق این گونه تحلیل هست که محقق می تواند بررسی کند که آیا بین درآمد گروه های مختلف شغلی تفاوت معناداری وجود دارد یا نه؟

به طور خلاصه در تحلی واریانس دو نوع واریانس باید برآورد گردد که یکی از آن ها واریانس بین گروه ها و دیگری واریانس درون گروه هاست. واریانس بین گروه ها عبارت از مجموع مجذورات انحراف میانگین هر گروه از میانگین کل، و واریانس درون گروه ها عبارت از مجموع مجذورات انحراف مقادیر هر فرد از میانگین گروه خود می باشد. بر مبنای این دو واریانس است که امکان محاسبه میزان بر اساس فرمول ذیل فراهم می گردد:

$$F = \frac{\text{واریانس بین گروه ها}}{\text{واریانس بین گروه ها}}$$

و چنان چه از نتایج به دست آمده از آزمون تحلیل واریانس در نرم افزار SPSS ، سطح معناداری بدست آمده برای F دست کم کوچک تر ۰۵/. باشد، می توان قضاوت کرد که بین میانگین گروه های مورد مطالعه تفاوت در سطح ۹۵ وجود

دارد و در صورتی که عدد بدست آمده کوچک تر از ۰۱/. باشد، می توان مدعی شد که این تفاوت در سطح ۹۹ معنی دار است.

نکته مهم در تحلیل واریانس این است که، اگر در بین میانگین گروه های مختلف تفاوت معنی داری وجود داشته باشد، صرفا از طریق نتایج تحلیل واریانس (ANOVA) نمی توان محل این تفاوت ها را بدست آورد. به عبارت دیگر اگر به مقایسه سه گروه A، Bو C بپردازیم و تفاوت معنی داری در بین آن ها وجود داشته باشد، نمی توانیم قضاوت کنیم که آیا این تفاوت بین A و B است یا بین B و C و یا بین A و C ویا بین هر سه آنها. در چنین مواقعی نباید از طریق آزمون t به مقایسه دو به دو گروه ها پرداخت، زیرا هر قدر تعداد دفعاتی که آزمون t انجام می گیرد بیشتر باشد، سطح اطمینان نتایج پایین می آید. به همین دلیل برای تعیین محل تفاوت ها در بین گروه های سه گانه و بیشتر، باید از آزمون های تعقیبی مانند آزمون شفه، توکی، دانکن و ... استفاده کرد.

مثال

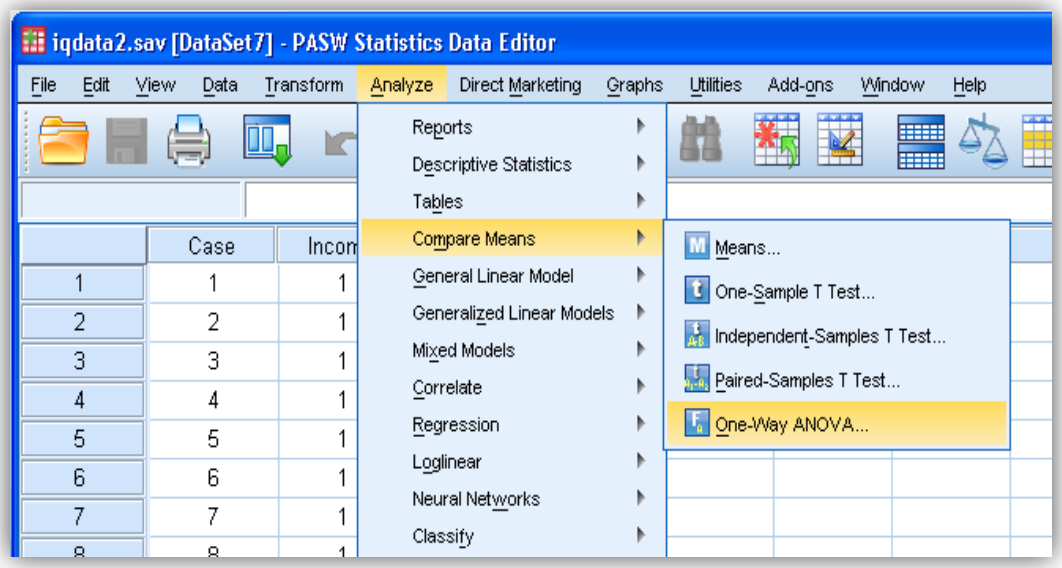
فرض کنید تحقیقات جدید نشان می دهد که میزان ضریب هوشی کودکان در گروه های درآمدی با یکدیگر متفاوت است. و میزان ضریب هوشی کودکان خانواده های پردرآمد، میان درآمد و کم درآمد با یکدیگر متفاوت است. بر اساس نتایج تحقیقات قبلی و استدلالات نظری، فرضیه زیر را به آزمون می گذاریم:

"بین میزان ضریب هوشی کودکان در گروه های درآمدی، تفاوت وجود دارد"

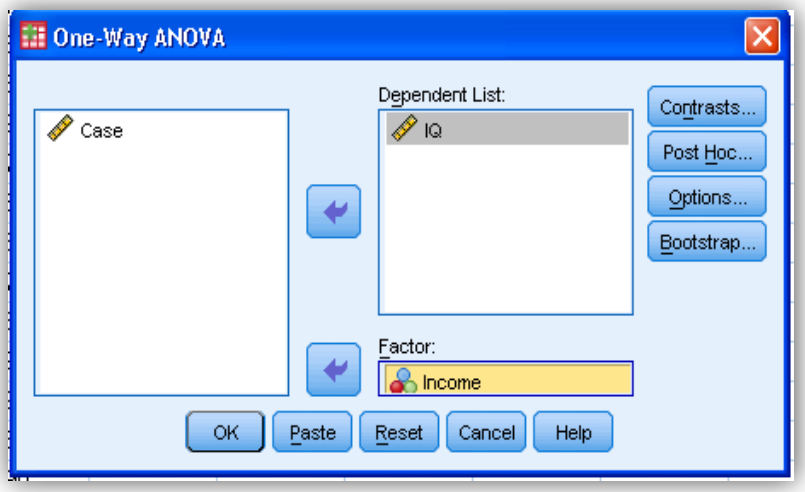
حجم نمونه ما شامل ۹۰ کودک است وگروه های درآمدی این آزمون شامل سه گروه پردرآمد، میان درآمد و کم درآمد است و چنان چه تفاوتی بین گروها وجود نداشته باشد فرض صفر تایید می شود.

اجرا

۱. دستور Analyze > Compare Means > One-Way ANOVA را اجرا می کنیم.

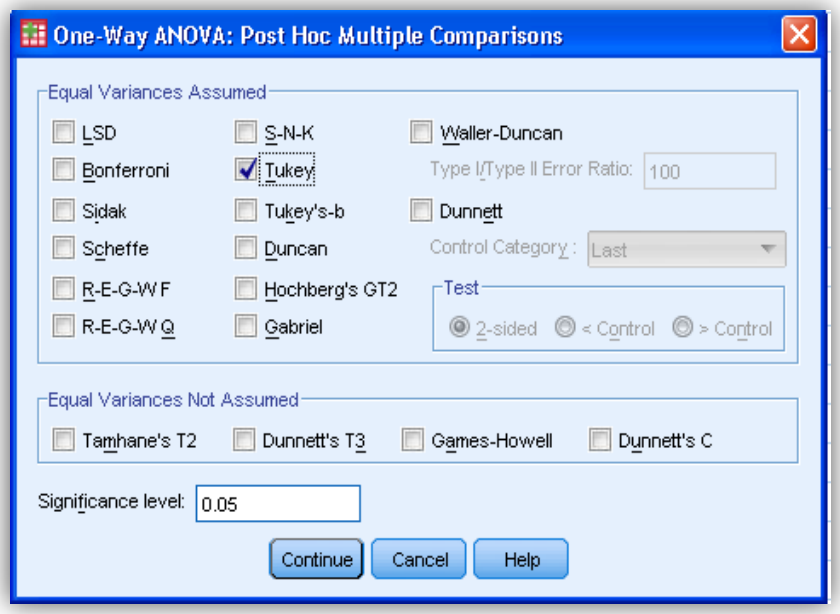


۲. بر روی متغیر وابسته ضریب هوشی (IQ) کلیک کرده و آن را وارد کادر Dependent List می کنیم.

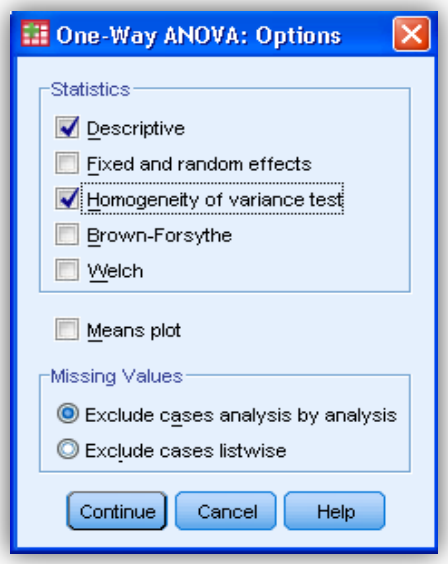


۳. بر روی متغیر مستقل درآمد (Income) کلیک کرده و آن را وارد کادر عامل Factor می نماییم.

۴. جهت اجرای دستور آزمون ها تعقیبی، بر روی گزینه Post Hoc کلیک می کنیم و به عنوان نمونه، آزمون تعقیبی Tukey را تیک می زنیم. در انتها Continue را می زنیم.



۵. در صفحه اصلی بر روی گزینه Options کلیک می کنیم و در صفحه باز شده دو گزینه Descriptive و Homogeneity of variance test را تیک می زنیم. و در انتها Continue را می زنیم. و در نهایت در صفحه اصلی OK را می زنیم.



تفسیر نتایج

جدول شماره ۶

Test of Homogeneity of Variances

IQ score

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.840	2	87	.224

از پیش فرض های آزمون تحلیل واریانس این است که واریانس گروه ها باید برابر باشد. جهت آزمون این فرض از آزمون همگنی واریانس لِون استفاده می کنیم. چنانچه سطح معناداری این آزمون بیشتر از ۰۵/. باشد، به این معناست که واریانس گروه ها برابر است. در آزمون مد نظر ما سطح معناداری (Sig در جدول و P در گزارش) برابر شده است با (۲۲۴.) و این میزان بیشتر از ۰۵/. است و در نتیجه در آزمون مد نظر ما داده ها فرض برابری واریانس ها را رد نکرده اند (فرض برابری واریانس ها تایید شد).

جدول شماره ۷

ANOVA

IQ score

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3058.756	2	1529.378	41.462	.000
Within Groups	3209.067	87	36.886		
Total	6267.822	89			

جدول شماره ۷ مهم ترین جدول و بیانگر معنی داری یا عدم معنی داری تفاوت میانگین مورد بررسی در بین گروه ها است. جهت بررسی این موضوع می بایست بر اساس معنی داری مقدار آزمون F عمل کنیم. یعنی موقعی که سطح معنی داری آزمون F کوچک تر از ۰۵/. باشد، در آن صورت فرض تفاوت میانگین گروه ها تایید و در مقابل فرض یکسانی آماری آن ها رد می شود. و بدین معناست که حداقل یک از گروه ها، از نظر میانگین نمره مورد نظر با بقیه فرق دارد.

در مثال مد نظر ما، مقدار آزمون فیشر (F) در سطح خطای کوچک تر از ۰۱/. معنی دار شده است، و نشان می دهد که تفاوت میانگین ضریب هوشی در بین کودکان گروه های درآمدی مختلف به لحاظ آماری معنی دار است.

جدول شماره ۸

Multiple Comparisons

IQ score
Tukey HSD

(I) Group	(J) Group	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Low-income	Middle-income	-.067	1.568	.999	-3.81	3.67
	High- income	-12.400*	1.568	.000	-16.14	-8.66
Middle-income	Low-income	.067	1.568	.999	-3.67	3.81
	High- income	-12.333*	1.568	.000	-16.07	-8.59
High- income	Low-income	12.400*	1.568	.000	8.66	16.14
	Middle-income	12.333*	1.568	.000	8.59	16.07

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

نتایج جدول شماره ۷ (ANOVA) نشان داد که بین ضریب هوشی کودکان گروه های درآمدیِ کم درآمد، میان درآمد و پر درآمد رابطه معنی داری وجود دارد، اما نتایج آزمون ANOVA نشان نمی دهد که این تفاوت بین کدام گروه هاست. یعنی آیا میانگین ضریب هوشی تمامی گروه ها با هم متفاوت است و یا این که فقط بین میانگین ضریب هوشی دو گروه تفاوت وجود دارد (مثلا میانگین ضریب هوشی کودکان گروه درآمدی کم درآمد و میان درآمد با یکدیگر برابر بوده اما با میانگین گروه پردرآمد تفاوت دارد). جهت مقایسه جفتی میانگین متغیر ضریب هوشی در بین گروه ها از آزمون های تعقیبی استفاده می کنیم. آزمون های تعقیبی متنوع اند و ما در این جا به دلیل برابر بودن واریانس گروه ها و برابر بودن حجم نمونه ها از آزمون تعقیبی توکی (Tukey) استفاده می کنیم(جهت مشاهده تنوع و تفاوت آزمون های تعقیبی به جدول شماره ۹ در انتهای همین مقاله رجوع کنید).

نتایج آزمون Post Hoc (جدول شماره ۸) نشان می دهد که بین ضریب هوشی کودکان گروه های کم درآمد و میان درآمد تفاوت معنی داری وجود ندارد اما بین ضریب هوشی کودکان گروه پر درآمد و میان درآمد و نیز گروه پر درآمد و کم درآمد، تفاوت معنی داری وجود دارد.

همچنین در ستون Mean Difference می توان مشاهده کرد که بین میانگین گروه پردرآمد با میان درآمد اختلافی به میزان ۱۲.۳ و بین میانگین گروه پردرآمد و کم درآمد اختلافی به میزان ۱۲.۴ وجود دارد اما بین میانگین گروه میان درآمد و کم درآمد تنها ۰۶۷/. اختلاف وجود دارد.

جدول شماره ۹ : انواع آزمون های مقایسه ای چندگانه			
نوع فرض درباره واریانس	آزمون	حجم نمونه	خصوصیات
فرضِ برابری واریانس ها	LSD فیشر	خنثی	لیبرال ترین روش است کم تر مورد استفاده قرار می گیرد
	Bonferroni	خنثی	متداول ترین و محافظه کارترین روش است توان این آزمون در تمایز گروه ها از همدیگر کم است برای آزمون تعداد جفت های کم تر، از این آزمون استفاده شود تا توکی
	Scheffe (شِفِه)	خنثی	به مقایسه جفتی گروه ها می پردازد محافظه کار است عدم حساسیت به انحراف از نرمال بودن توزیع داده ها و همگونی واریانس ها
	Tukey (توکی)	برابر	یک روش میانه رو است توان این آزمون در تمایز گروه ها از همدیگر کم است قوی تر از شفه است مناسب برای آزمون تعداد زیادی جفت میانگین
	Duncan (دانکن)	خنثی	
فرضِ عدم برابری واریانس ها	Tamhane's T2 (تی دو تمهنه)	نابرابر	محافظه کار است
	Games-Howell (جیمز-هوئل)	بسیار متفاوت و نابرابر	عملکرد بهتری نسبت به بقیه دارد اغلب لیبرال است

- خنثی بودن حجم نمونه برای آزمون به این معناست که آن آزمون به برابر بودن حجم نمونه گروه های مورد مقایسه حساس نیست.
- محافظه کار بودن یک آزمون به این معناست که آن آزمون برای این که تفاوت بین میانگین ها را معنادار نشان دهد، می بایست میزان بالایی از این تفاوت بین گروه ها وجود داشته باشد. و محافظه کار بودن به این معناست که آن آزمون تفاوت گروه ها از هم را بسیار زیاد نشان می دهد. روش های میانه رو بین این دو قرار دارند.

منابع:

- حبیب پور، کرم و صفری، رضا (۱۳۸۸) راهنمای جامع کاربرد SPSS در تحقیقات پیمایشی، تهران: نشر لویه.
- کلانتری، خلیل (۱۳۸۲) پردازش و تحلیل داده ها در تحقیقات اجتماعی – اقتصادی، تهران : نشر شریف.
- منصورفر، کریم (۱۳۸۵) روش های پیشرفته آماری همراه با برنامه های کامپیوتری، تهران : انتشارات دانشگاه تهران.

مرکز خدمات آماری خوارزمی

انجام تحلیل آماری پایان نامه کارشناسی ارشد و دکترا و مقالات ISI

با نرم افزارهای SPSS – LISREL – AMOS –PLS – Eviews و شبکه های عصبی با Matlab

*****

ایمیل: RKarimi777@yahoo.com

سایت: www.Kharazmi-Statistics.ir

www.SPSS100.ir

رامین کریمی: ۰۹۱۲۷۶۹۴۰۶۶

مولف کتاب **"راهنمای آسان تحلیل آماری با SPSS"**