

# ژیوار آموزان

www.zhivaramoozan.ir

zhivaramoozan



همکاری  
بادانشگاه‌ها



کارکنان  
ژیوار آموزان



دوره‌های  
ژیوار آموزان



ارتباط با  
ژیوار آموزان



درباره  
ژیوار آموزان



سایت  
ژیوار آموزان

آموزش صفر تا صد موضوعات  
از مبتدی تا پیشرفته



گارانتی ۳۰ روزه بازگشت وجه  
بدون قید و شرط برای تمامی دوره‌ها



پشتیبانی پاسخ به تمامی سوالات  
شما در سایت و شبکه‌های اجتماعی

ترفندهای ویژه رفرنس نویسی

آموزش رایگان مقاله نویسی

آموزش رایگان پروپوزال نویسی

جبر اگر بین تو و علم کشیده دیوار  
روی آن پنجره ای هست به نام ژیوار



## آزمون های T مستقل، T زوجی و آزمونهای ناپارامتری متناظر آن

در این مقاله خواهیم آموخت:

۱. آزمون T مستقل و آزمون ناپارامتری متناظر آن

۲. آزمون T زوجی و آزمون ناپارامتری متناظر آن

۳. آزمون آنالیز واریانس ۱ طرفه و انواع آن

۴. آزمون تحلیل واریانس اندازه مکرر

در مقاله قبلی با آزمون One Sample T Test و پیش فرض های آن آشنا شدیم. گاهی در پژوهشی که در حال انجام آن هستیم، قصد داریم بدانیم که میانگین یک متغیر در دو گروه به چه صورت است؟ به عبارتی می خواهیم بدانیم که دو گروه از میانگین یکسانی برخوردار هستند و یا بین آن ها تفاوت وجود دارد. برای مثال: می خواهیم میانگین قد را در دو گروه دختر و پسر مقایسه بکنیم. در این صورت از آزمون T Independent (مستقل) استفاده می کنیم.

پیش فرض های آزمون تی مستقل:

۱. مقادیر دو متغیر باید مستقل و از دو جامعه (دختر/ پسر) باشند.
۲. مقیاس متغیر وابسته (قد) باید کمی و در سطح فاصله ای/ نسبی باشد.
۳. مقیاس متغیر مستقل (جنسیت) باید کیفی و در سطح اسمی باشد.
۴. توزیع داده های متغیر وابسته (متغیر قد) باید بصورت نرمال باشد. چنانچه از توزیع نرمال تبعیت نکند باید از معادل ناپارامتری آن یعنی تست من ویتنی Mann Whitney استفاده کرد.

در مثال بالا فرضیه مورد تحقیق به شکل زیر خواهد بود:

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

که  $\mu_1$  میانگین قد در جامعه دختران است و  $\mu_2$  میانگین قد در جامعه پسران است. فرض‌های بالا را می‌توان به شکلی دیگر نیز نوشت:

$$H_0 : \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq 0$$

اگر فرضیه بالا را در سطح اطمینان ۹۵ درصدی مورد آزمایش قرار دهیم، در صورتی که مقدار P value از ۰.۰۵ کمتر باشد، فرض صفر رد می‌شود؛ به این معنی که اختلاف معناداری بین میانگین قد در دو جمعیت دختر و پسر وجود دارد. بطور کلی هرچه مقدار آماره آزمون (t) زیاد باشد و از صفر فاصله بگیرد، احتمال رد فرض  $H_0$  بیشتر می‌شود.

همانطور که قبلاً هم اشاره شد برای تصمیم‌گیری در مورد رد و یا پذیرش فرضیه  $H_0$  می‌توان از فاصله اطمینان نیز کمک گرفت. در صورتی که در این بازه عدد صفر قرار بگیرد (به عبارت دیگر: علامت کران بالا، مثبت و علامت کران پایین، منفی باشد) به این معنی است که اختلاف میانگین بین دو گروه می‌تواند عدد صفر را اختیار کند، پس فرض صفر را می‌پذیریم. اما در صورتی که در این بازه، عدد صفر قرار نگیرد، فرض صفر را رد می‌کنیم.

### مسیر اجرای آزمون t مستقل در SPSS:

Analyze → Compare Mean → Independent Samples T Test

مسیر اجرای آزمون Mann Whitney در SPSS:

Independent → Analyze → Non-Parametric Test → Legacy Dialogs →

آزمون دیگری که برای بررسی یک متغیر کمی در جمعیت‌های مستقل بکار می‌رود آزمون تحلیل واریانس یک طرفه One Way ANOVA است. با این تفاوت که برای مقایسه متغیر در بیش از ۲ گروه مورد استفاده قرار می‌گیرد. در واقع در آزمون تی مستقل دو گروه مستقل وجود داشت و هدف محقق، مقایسه میانگین یک صفت کمی در این دو گروه بود. حال تصور کنید که با یک صفت کیفی روبرو هستیم که تعداد رده‌های آن بیش از دو حالت است و هدف محقق، مقایسه میانگین یک صفت کمی در این گروه‌ها باشد. برای مثال قصد داریم میانگین

Q را در ۳ گروه زیر لیسانس، لیسانس و تحصیلات تکمیلی مقایسه کنیم. در این صورت از آنجایی که  $k > 2$  با  $t$  مستقل نمی‌رویم.

آنالیز واریانس تحت رویکردهای مختلفی همچون آنالیز واریانس یک طرفه، دو طرفه، سه طرفه و چند طرفه قابل استفاده است. چنانچه فقط یک متغیر کیفی وجود داشته باشد، به منظور مقایسه میانگین متغیر کمی در سطوح آن از آنالیز واریانس یک طرفه استفاده می‌شود. هرگاه دو متغیر کیفی وجود داشته باشد (مانند سطح تحصیلات و جنسیت) به منظور مقایسه میانگین متغیر کمی در ترکیب سطوح این دو متغیر از آنالیز واریانس دو طرفه استفاده می‌شود. به همین ترتیب با افزایش تعداد متغیرهای کیفی نوع آنالیز واریانس استفاده شده نیز تغییر خواهد کرد.

در این آزمون، یک شرط مهمی که حتماً می‌بایست چک شود، شرط برابری واریانس در رده‌های مختلف است. این شرط از طریق Levan Test قابل بررسی است و نرم‌افزار SPSS جدول برابری واریانس را برای ما نمایش می‌دهد. درواقع باید واریانس متغیر قد در ۳ رده تحصیلی با هم برابر باشد. به سایر پیش‌فرض‌های آزمون ANOVA در ادامه پرداخته شده‌است.

**فرضیه‌های این آزمون در قالب زیر است:**

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

**H1:** حداقل میانگین یکی از رده‌ها متفاوت باشد.

در صورتی که P value محاسبه شده از مقدار  $\alpha$  کمتر باشد، فرض صفر رد می‌شود. به این معنی که میانگین حداقل یکی از رده‌ها با دیگری متفاوت است.

در آنالیز واریانس، پس از رد شدن فرض صفر، برای مشخص شدن اینکه میانگین کدام گروه‌ها با یکدیگر تفاوت دارند از آزمون‌های تعقیبی (پسین) (Post Hoc Tests) استفاده می‌شود. در واقع به کمک این آزمون‌ها میانگین‌های گروه‌های مورد بررسی دو به دو با یکدیگر مقایسه می‌شوند تا مشخص شود میانگین کدام گروه‌ها یا کدام سطوح با یکدیگر اختلاف دارند. در محیط SPSS با علامت ستاره (\*) اختلاف میانگین‌ها در خروجی نشانه گذاری می‌شود.

در جداول پایین، انواع آزمون‌های تعقیبی و وجه تمایز هریک از آن‌ها آورده شده است:



### انواع آزمون‌های تعقیبی (پسین)

با شرط <b>برقراری</b> پیش فرض همگنی واریانس	با شرط <b>عدم برقراری</b> پیش فرض همگنی واریانس
روش گیمز هوئل (Games-Howell) روش تامهان (Tamhane T2)	روش حداقل تفاوت معنی دار (LSD) روش بونفرونی (Bonferroni test) روش سیداک (Sidak) روش شفه (Scheffé test) روش نیومن کولز (S-N-K) روش توکی (Tukey test) روش توکی تعدیل شده (Tukey's b test) روش دانکن (Duncan test) روش گابریل (Gabriel test) روش دانت (Dunnett test)

## انواع آزمون های تعقیبی

روشی است که با افزایش تعداد مقایسه ها تمایل بزرگتر نشان دادن تفاوت ها دارد. بنابراین پیشنهاد می شود که برای آزمون کردن تعداد جفت های کمتر (وضعیتی که تعداد گروه های مورد مقایسه بیش از ۱۰ تا نباشد)، از این روش استفاده گردد.	روشی بونفرونی
خیلی سخت گیر است (یعنی به سختی فرض صفر را رد می کند). در وضعیتی مناسب است که تعداد گروه های مورد مقایسه زیاد (بیش از ۱۰ تا) باشد. (آزمون مقابله ها)	روشی شفه
هنگامیکه تعداد مقایسات زیاد باشد نسبت به روش بونفرونی توانمندتر است. توصیه می شود هرگاه تعداد نمونه ها در گروه های مورد مقایسه با یکدیگر برابر باشند و در عین حال تعداد مقایسات نیز زیاد باشد، از روش توکی استفاده شود.	روشی توکی
در این روش نیازی نیست که تعداد نمونه ها در گروه های مورد مقایسه با یکدیگر برابر باشند.	توکی تعدیل شده
یک روش کاملاً توانا است یعنی در آشکار کردن تفاوت میانگین ها وقتی واقعا متفاوت اند بسیار موثر است. در وضعیتی مناسب است که تعداد گروه های مورد مقایسه زیاد باشد (سخت گیری آن کمتر از روش شفه است)	روشی دانکن
در وضعیتی مناسب است که حجم نمونه در گروه های مورد مقایسه با یکدیگر به طرز چشم گیری متفاوت است	روشی کاپرل
زمانی که در پژوهش یک گروه کنترل وجود دارد و هدف مقایسه گروه های آزمایشی با گروه کنترل است	روشی دافت

این آزمون نیز از پیش فرض هایی برخوردار می باشد که لازم است قبل از اجرای آن، مورد بررسی قرار گیرند.

پیش فرض های آزمون آنالیز واریانس یک طرفه:

۱. نفرات در هر گروه بصورت تصادفی انتخاب شده باشند و رده ها از همدیگر مستقل باشند.
۲. توزیع متغیر وابسته (متغیر پاسخ) در سطوح مختلف متغیر کمی، نرمال باشد.
۳. واریانس داده های هر گروه برابر باشد، در واقع باید فرض همگونی واریانس ها برقرار باشد.

بسته به پیش فرض‌های گفته‌شده، با یکی از سه حالت زیر مواجه می‌شویم که برای هر یک باید از آزمونی متناسب که داخل پرانتز آورده شده‌است استفاده کرد:

الف) توزیع متغیر کمی نرمال باشد و همگنی واریانس نیز برقرار باشد) .آزمون(ANOVA

ب) توزیع متغیر کمی نرمال باشد اما همگنی واریانس برقرار نباشد (Welch یا Brown-Forsythe)

ج) توزیع متغیر کمی نرمال نباشد با هیچ تبدیلی هم امکان نرمال کردن آن فراهم نشود، یا در شرایطی باشیم که حجم نمونه در گروه‌های مورد بررسی خیلی کم باشد) .کراسکال والیس( معادل ناپارامتری(ANOVA

در نهایت اگر بخواهیم بر روی داده‌های گردآوری شده، این آزمون را پیاده سازیم باید از مسیر زیر در فضای SPSS پیش برویم:

Analyze → Compare Mean → One Way Anova

اما در بعضی از مطالعات، بویژه پژوهش‌های مداخله‌ای، قصد داریم تاثیر مداخله را بر روی یک گروه از افراد در دو زمان متفاوت (قبل از مداخله و بعد از مداخله) بررسی کنیم. بنابراین باید از آزمونی استفاده کنیم که تفاوت میانگین‌های دو جمعیت وابسته (با یکدیگر جفت هستند) را می‌آزماید. آزمون مناسب در این نوع از مطالعات، آزمون تی زوجی Paired T Test است که هر فرد را دوبار در دو زمان متفاوت، مورد بررسی قرار می‌دهد.

برای مثال: قصد داریم تاثیر مصرف داروی X را بر روی فشارخون ۳۰ بیمار بررسی کنیم. لازم است که میانگین فشارخون این ۳۰ نفر را قبل از مصرف داروی  $(\mu_{pre})$  و پس از مصرف  $(\mu_{post})$  همان دارو محاسبه و در نهایت مقایسه کنیم. اگر میانگین فشارخون، پس از مصرف داروی X کاهش یافته باشد؛ به معنی موثر بودن دارو است. اگر میانگین فشارخون، قبل و بعد از مصرف دارو تفاوت معنی داری نداشته باشد؛ بی‌اثر بودن داروی مصرفی را عنوان می‌کند.

برای مثال بالا می‌توان به این‌صورت فرضیه‌های مطالعه را نوشت:

$$H_0 : \mu_{post} = \mu_{pre}$$

$$H_1 : \mu_{post} \neq \mu_{pre}$$

در واقع اگر تفاضل این دو میانگین را با علامت (Different)  $\mu_d$  نشان دهیم، می‌توانیم به شکل دیگری نیز فرضیه این آزمون را بنویسیم:

$$H_0 : \mu_d = 0$$

$$H_1 : \mu_d \neq 0$$

حال تصور کنید که بخواهیم فرض گفته شده را در سطح ۹۹ درصد بسنجیم. در صورتی که P value از عدد ۰.۰۰۱ بیشتر باشد؛ فرض صفر را می‌پذیریم. در واقع مداخله صورت گرفته، تاثیری در کاهش میانگین فشارخون نداشته و مداخله موثر نبوده است. اگر در فاصله اطمینانی که برای آماره T وجود دارد، عدد صفر قرار بگیرد نیز همین استنباط را خواهیم کرد. در نهایت اگر مقدار عددی آماره T آزمون زوجی به صفر نزدیک باشد، فرض  $H_0$  پذیرفته می‌شود و بالعکس.

### پیش فرض‌های آزمون تی زوجی:

۱. مقادیر دو متغیر باید وابسته (بر روی یک جمعیت) باشد.
  ۲. مقیاس متغیر وابسته (فشارخون) باید کمی و در سطح فاصله‌ای/نسبی باشد.
  ۳. توزیع داده‌های متغیر وابسته (متغیر فشارخون) باید بصورت نرمال باشد. چنانچه از توزیع نرمال تبعیت نکند باید از معادل ناپارامتری آن یعنی تست ویل کاکسون علامت‌دار Wilcoxon signed-rank استفاده کرد.
- \*\*نکته مهمی که باید در نظر گرفت این است که تفاوت دو آزمون گفته شده در پیش فرض اول هر آزمون است.**

مسیر اجرای آزمون T زوجی در فضای SPSS:

Analyze → Compare Mean → Paired Samples T Test

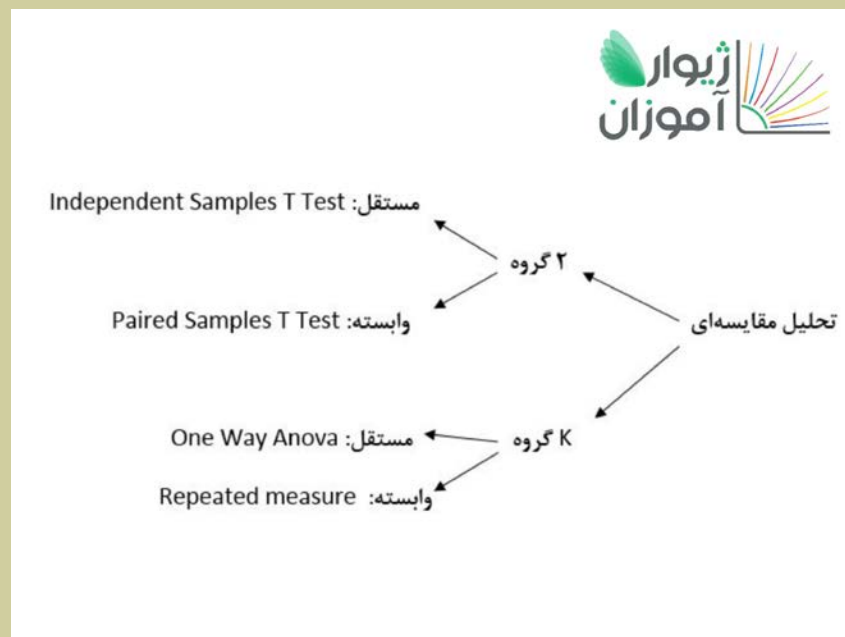
مسیر اجرای آزمون Wilcoxon signed-rank در فضای SPSS:

Related Samples → Analyze → Non-Parametric Test → Legacy Dialogs →

تصور کنید در یک پژوهش مداخله‌ای، محقق قصد دارد اثر یک دارو را از طریق مقایسه کارایی آن در گروه شاهد و گروه تحت درمان بسنجد اما گروه تحت درمان در این مطالعه، خود به ۲ قسمت دیگر تبدیل شود و گروهی را ۱ ماه بعد از دریافت درمان و گروه دیگری را ۳ ماه پس از دریافت دارو مورد بررسی قرار دهد. در این صورت با بیش از دو گروه سروکار دارد. برای تحلیل نتایج این پژوهش باید از آزمونی که تعمیم‌یافته T زوجی است و برای بیش از دو گروه بکار می‌رود، یعنی Repeated measure آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری های مکرر (تکرار شده)) استفاده کرد.

### سخن پایانی

درک وجه تمایز آزمون‌های گفته‌شده، برای استفاده صحیح از آن‌ها الزامی است. پس می‌بایست تمامی پیش‌فرض‌ها در ابتدا چک شوند و در صورت برقرار بودن، آزمون موردنظر را بر روی داده‌ها اعمال کرد. در نمودار زیر بصورت خلاصه، مطالب این مقاله آورده شده است:



اگر می‌خواهید یکبار برای همیشه کار با نرم افزار spss را برای انجام تحلیلهای آماری پژوهشهایتان یادگیرید، پیشنهاد میکنیم دوره جامع آموزش spss ژیوارآموزان را با گارانتی یک ماهه بازگشت وجه در صورت هرگونه نارضایتی شرکت کنید.

# ژیوار آموزان

www.zhivaramoozan.ir

zhivaramoozan



همکاری  
بادانشگاه‌ها



کارکنان  
ژیوار آموزان



دوره‌های  
ژیوار آموزان



ارتباط با  
ژیوار آموزان



درباره  
ژیوار آموزان



سایت  
ژیوار آموزان

آموزش صفر تا صد موضوعات  
از مبتدی تا پیشرفته



گارانتی ۳۰ روزه بازگشت وجه  
بدون قید و شرط برای تمامی دوره‌ها



پشتیبانی پاسخ به تمامی سوالات  
شما در سایت و شبکه‌های اجتماعی

ترفندهای ویژه رفرنس نویسی

آموزش رایگان مقاله نویسی

آموزش رایگان پروپوزال نویسی

جبر اگر بین تو و علم کشیده دیوار  
روی آن پنجره ای هست به نام ژیوار

