



با سلام و احترام،

فصل نوزدهم: آزمون‌های T

آزمون T یک آزمون پارامتری است که به منظور تعیین معناداری تفاوت بین دو میانگین به کار می‌رود.

آزمون‌های T بر چند نوع تقسیم می‌شوند:

الف- آزمون T یک نمونه‌ای

ب- آزمون T جفت نمونه‌ای

ج- آزمون T با نمونه‌های مستقل

آزمون T یک نمونه‌ای که ساده‌ترین نوع است تعیین می‌کند که آیا میانگین مشاهده شده در مقایسه با یک مقدار تعیین شده، متفاوت است یا خیر. آزمون T جفت شده هنگامی به کار می‌رود که هدف مقایسه دو دسته از مشاهدات مربوط به اعضای یک گروه واحد و یا مقایسه جفت شرکت کنندگان با هم باشند. آزمون T مستقل در هنگام مقایسه میانگین‌های به دست آمده از دو گروه افراد مستقل به کار می‌رود.

برای استفاده از آزمون T داده‌ها باید حداقل دارای مقیاس فاصله‌ای باشند، دارای توزیع طبیعی بوده و واریانس‌های برابر داشته باشند.

آزمون T یک نمونه‌ای

آزمون T یک نمونه‌ای زمانی مورد استفاده قرار می‌گیرد که یک نمونه از جامعه داریم و می‌خواهیم میانگین آن را با یک حالت معمولی و رایج، استاندارد و یا حتی یک عدد فرضی و مورد انتظار مقایسه کنیم. به عبارتی، در

این آزمون فرض بر این است که نمونه‌ی به حجم n و میانگین m (یا \bar{x}) از یک جامعه انتخاب کرده‌ایم و می‌خواهیم بدانیم که آیا می‌توان این نمونه را یک نمونه تصادفی از جامعه‌ای که میانگین آن m است دانست؟

پیش فرض‌های این آزمون به شرح زیر می‌باشد:

الف- مقیاس متغیر مورد نظر باید کمی و در سطح سنجش فاصله‌ای و نسبی باشد.

ب- توزیع داده‌ها باید به صورت نرمال باشد چنانچه این توزیع نرمال نباشد باید از معادله‌های ناپارامتری آن، یعنی آزمون دو جمله‌ای نسبت (**Binominal**) برای مقیاس اسمی و آزمون کای اسکوئر (**Chi-square**) برای مقیاس ترتیبی استفاده شود.

ج- دانستن مقدار مفروض و نظری لازم است. چون اگر مقدار آن را ندانیم امکان نتیجه‌گیری و تفسیر درست نتایج در راستای فرضیه تحقیق وجود ندارد.

آزمون T یک نمونه‌ای شامل موارد زیر می‌باشد:

* تفاوت بین یک میانگین نمونه و یک مقدار شناخته شده یا فرضی را آزمایش می‌کند.

* با آن سطح اطمینان را برای تفاوت تعیین می‌نماید.

* جدولی از آماره‌های توصیفی برای هر متغیر آزمون ایجاد می‌کنید.

برنامه یک خط تولید

یک سازنده اتومبیل با عملکرد بالا، صفحه‌های ترمزی را تولید می‌کند که باید قطر آن **322** میلی متر باشد. واحد کنترل کیفیت به صورت تصادفی **۱۶** صفحه را که برای هشت اتومبیل ساخته شده‌اند بیرون می‌کشد و قطر آنها را اندازه می‌گیرد.

از آزمون **T** یک نمونه‌ای برای تعیین اینکه آیا میانگین قطرهای ترمزها در هر نمونه به طور قابل توجهی از **۳۲۲** میلی متر تفاوت دارد یا نه، استفاده نمایید.

یک متغیر اسمی، یعنی **Machin Number**، به ماشین تولیدی مرتبط با آن صفحه ترمز را مشخص می‌کند. چون داده‌های هر ماشین باید به صورت یک نمونه‌ی جدا آزمایش شوند، فایل ابتدا باید توسط **Machin Number** به چند گروه تقسیم شود.

آزمایش هر ماشین به صورت یک فایل جدا

دستور **Split file** فایل داده‌ها را به چندین گروه جداگانه تقسیم می‌کند تا بر اساس مقادیر یک یا چند متغیر گروه‌بندی تحلیل نماید.

در کادر محاوره **Split file** گزینه‌های مختلفی به شرح ذیل وجود دارند:

اگر گزینه **Analyze all cases, do not create groups** را انتخاب کنید بدون ایجاد گروه، تمام موارد تحلیل می‌شوند.

اما اگر دو گزینه بعد، یعنی تحلیل بر اساس گروه‌ها انتخاب شود آنگاه موارد بر اساس متغیر گروه‌بندی که در کادر **Group based on** وارد می‌شود گروه‌بندی می‌شوند. مثلاً اگر گزینه **gender** (جنسیت) به عنوان اولین متغیر گروه‌بندی و **minority** (اقلیت) به عنوان دومین متغیر گروه‌بندی انتخاب شود، آنگاه موارد بر اساس دسته‌بندی اقلیت با هر مقوله جنسی گروه‌بندی می‌شود.

اما دو گزینه دیگر در این کادر محاوره باقی می‌ماند:

Compare groups: با فعال کردن این گزینه، گروه‌ها با هدف مقایسه با هم نمایش داده می‌شوند. در مورد جداول **Pivot** یک جدول از این نوع ایجاد می‌شود و هر متغیر می‌تواند در موقعیت‌های مختلف در جدول جابجا شود. در مورد نمودارها، یک نمودار جداگانه برای هر گروه فایل تقسیمی ساخته می‌شود و نمودارها با هم در **Viewer** به نمایش در می‌آیند.

Organize out put by group: تمام نتایج مربوط به هر دستورالعمل به طور جداگانه برای هر گروه فایلی تقسیمی به نمایش در می‌آید.

۱. برای تقسیم فایل، مسیر **Data > Split File** را از منوی اصلی پنجره **Data Editor** انتخاب کنید.
۲. گزینه **Compare groups** را انتخاب نمایید.
۳. گزینه **Machin Number** را انتخاب نمایید. و به قسمت **Group based on** منتقل کنید.
۴. **Ok** را کلیک کنید.

آزمایش میانگین‌های نمونه در مقایسه با یک مقدار شناخته شده

۱. برای آغاز آزمون **T** یک نمونه‌ای، مسیر زیر را از منوی اصلی برگزینید:
Analyze > Compare Means > one- Sample T Test
 ۲. گزینه **Disc Brake Diameter (mm)** (قطر دیسک ترمز) را به عنوان متغیر آزمون انتخاب نمایید.
و به کادر سمت راست منتقل کنید.
 ۳. عدد **322** را برای مقدار آزمون تایپ کنید.
 ۴. دکمه **Options** را کلیک کنید.
 ۵. عدد **90** را به عنوان درصد فاصله اطمینان (**Confidence interval**) وارد نمایید. این عدد یعنی با اطمینان **۹۰٪** و سطح خطای کوچکتر از **۰/۱** تفاوت آماری معنی‌داری بین دو میانگین واقعی و مفروض را مورد بررسی قرار دهید.
 ۶. دکمه **Continue** را کلیک کنید.
 ۷. **Ok** را در کادر محاوره **One- Sample T Test** کلیک کنید.
- در کادر محاوره **Options** بخش دیگری به نام **Missing Values** وجود دارد که تنظیمات مربوط به مقادیر نامعتبر در آن انجام می‌شود. **دو گزینه این قسمت به شرح ذیل است:**
- Exclude cases analysis by analysis:** با فعال کردن این گزینه، آزمون **t** تست، تمام مقادیری که دارای داده‌های معتبر برای متغیر آزمون شده هستند را مورد استفاده قرار می‌دهد. اندازه‌های نمونه ممکن است از یک آزمون به آزمون دیگر متغیر باشد.

Exclude cases list wise: با فعال کردن این گزینه، هر آزمون t تست، مواردی را به کار می‌برند که دارای داده‌های معتبر مرتبط با تمام متغیرهایی باشند که در هر t تست مورد استفاده قرار داده شوند. اندازه نمونه در کل تست‌ها ثابت می‌باشد.

آماره‌های توصیفی

جدول توصیفی (جدول **One-Sample Statistics**) اندازه نمونه، میانگین، انحراف معیار، و خطای استاندارد هر هشت نمونه را نمایش می‌دهد. مقادیر میانگین نمونه نسبت به اندازه **322 mm** استاندارد کمی اختلاف دارند.



Machine Number		n	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
1	Disc Brake Diameter (mm)	16	321.9985	.0111568	.0027892
2	Disc Brake Diameter (mm)	16	322.0143	.0106913	.0026728
3	Disc Brake Diameter (mm)	16	321.9983	.0104812	.0026203
4	Disc Brake Diameter (mm)	16	321.9954	.0069883	.0017471
5	Disc Brake Diameter (mm)	16	322.0042	.0092022	.0023005
6	Disc Brake Diameter (mm)	16	322.0025	.0086440	.0021610
7	Disc Brake Diameter (mm)	16	322.0062	.0093303	.0023326
8	Disc Brake Diameter (mm)	16	321.9967	.0077085	.0019271

نتایج آزمون

جدول آماره آزمون، (one-Sample test) نتایج یک آزمون T یک نمونه‌ای را نشان می‌دهد. در تفسیر نتایج این جدول باید به موارد زیر توجه کنید. این نکات در دو حالت دیگر آزمون t نیز صادق است.

الف- در تفسیر نتایج این آزمون باید دقت کرد که آیا تفاوت وجود دارد یا نه؟ برای این با مشاهده معنی‌داری تفاوت در سطح کوچکتر از 0.05 یا 0.01 می‌توان به وجود تفاوت پی برد. در مرحله بعد باید بررسی کرد که این تفاوت در راستای فرض می‌باشد یا در خلاف فرض؟ برای بررسی این باید به مقایسه مقدار میانگین به دست آمده و مقدار آزمون پرداخت.

ب- مبنای اصلی تفسیر آزمون t ، توجه به اختلاف میانگین بین دو میانگین واقعی و مفروض با توجه به مقدار t در سطح خطای کوچکتر از $0/05$ است. بنابراین در تفسیر نتایج این آزمون همواره باید به اختلاف میانگین توجه نمود.

ج- همیشه رابطه‌ای معکوس بین سطح معنی‌داری ($sig.$) و تفاوت میانگین وجود دارد. بدین معنی که هر چه تفاوت بین دو میانگین بیشتر باشد، سطح معنی‌داری کوچک‌تر خواهد بود (یعنی کوچک‌تر از $0/05$).

د- همیشه یک رابطه مستقیم بین مقدار t و تفاوت میانگین وجود دارد. بدین معنی که هر چه تفاوت بین دو میانگین بیشتر باشد، مقدار t نیز بیشتر خواهد بود.

ه- توجه به مقادیر فاصله اطمینان (برآورد فاصله‌ای) در آزمون‌های t ، به تفسیر بهتر نتایج آزمون کمک می‌کند. در این برآورد، با توجه به مقادیر حد بالا ($Upper$) و حد پایین ($Lower$) می‌توان گفت که هرگاه حد پایین و بالا مثبت باشد. میانگین از مقدار مورد آزمون بزرگتر است و تفاوت میانگین معنی‌دار است. هرگاه حد پایین و بالا منفی باشد، میانگین از مقدار مورد آزمون کوچک‌تر است و تفاوت میانگین معنی‌دار است.

در نهایت هر گاه حد پایین منفی و حد بالا مثبت باشد، میانگین با مقدار آزمون تفاوت معنی‌دار ندارد.

ستون t آماره r مشاهده شده در هر نمونه، که به صورت نسبتی از اختلاف میانگین تقسیم بر خطای استاندارد میانگین نمونه محاسبه می‌شود.

* ستون df درجه آزادی را نشان می‌دهد. درجه آزادی عبارت است از تعداد فراوانی‌هایی که اجازه دارند تغییر کنند. به تعبیر دیگر، تعداد مشاهدات منهای تعداد موانع، در این مورد، معادل تعداد موارد در هر گروه منهای ۱ است.

* ستون (2-tailed) sig منظور همان سطح معنی‌داری است و میزان خطایی است که در رد فرضیه صفر (H_0) مرتکب می‌شویم.

* ستون $Mean Difference$ با کم کردن مقدار آزمون (322 در این مثال) از هر میانگین نمونه می‌باشد.

* ستون **90% Confidence Interval of the Difference** یک تخمین از مرزهای بین تفاوت

میانگین صحیحی می باشد که در **90%** تمام نمونه های تصادفی ممکن **۱۶** صفحه ترمز رخ می دهد.

چون کل فاصله های اطمینان برخی موارد بالای **0.0** اتفاق می افتد، با اطمینان می توانید بگویید که ماشین های **2**،

5 و **7** صفحات ترمزی دارند که به طور قابل توجهی بزرگ تر از میانگین **322 mm** می باشند. به طور مشابه،

چون فاصله اطمینان کلاً زیر **0.0** می افتد، ماشین **4** دارای صفحه ترمزی است که به اندازه لازم بزرگ نیست.



		Test Value = 322					
Machine Number		t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	90% Confidence Interval of the Difference	
						Lower	Upper
1	Disc Brake Diameter (mm)	-5.533	15	.002	-.001406	-.00638	.003404
2	Disc Brake Diameter (mm)	5.336	15	.000	.014263	.009577	.018948
3	Disc Brake Diameter (mm)	-6.65	15	.000	-.001717	-.00631	.002676
4	Disc Brake Diameter (mm)	-2.613	15	.020	-.004585	-.00763	-.00150
5	Disc Brake Diameter (mm)	1.847	15	.085	.004249	.000216	.008282
6	Disc Brake Diameter (mm)	1.134	15	.274	.002452	-.00134	.006240
7	Disc Brake Diameter (mm)	2.650	15	.018	.006181	.002092	.010270
8	Disc Brake Diameter (mm)	-1.713	15	.107	-.003381	-.00668	.000077

ادامه فصل نوزدهم را در مرجع کاربردی **SPSS 20** (۲۷) دنبال نمایید.



Telegram.me/iepnu
 کانال تخصصی مهندسی صنایع دانشگاه پیام نور