



با سلام و احترام،

## ادامه فصل نوزدهم : آزمون‌های T

### آزمون T نمونه‌های مستقل

این آزمون، میانگین دو گروه از پاسخ‌گویان را با یکدیگر مقایسه می‌کند. از این آزمون برای محاسبه فاصله اطمینان و یا آزمون فرضیه تفاوت میانگین دو جمعیت (در زمان نامشخص بودن انحراف استاندارد و استقلال نمونه‌ها از یکدیگر) استفاده می‌شود. به عبارتی، در این آزمون، میانگین‌های به دست آمده از نمونه‌های تصادفی مورد قضاوت قرار می‌گیرد. بدین معنی که از دو جامعه مختلف، نمونه‌هایی اعم از اینکه تعداد نمونه مساوی یا نامساوی باشند، به طور تصادفی انتخاب کرده و میانگین‌های آن دو جامعه را با هم مقایسه می‌کنیم.

در اجرای این آزمون باید دقت کنیم زمانی که داده‌ها به صورت نرمال توزیع شده‌اند در آن صورت بایستی از معادل ناپارامتری آن (یعنی یومن - وایت‌نی) استفاده شود. ضمن آنکه شرط دیگر این آزمون، استقلال نمونه‌ها از همدیگر است اما چنانچه این نمونه‌ها از یکدیگر مستقل نباشند و یا به عبارتی به هم وابسته باشند، در آن صورت باید از آزمون **t** با دو نمونه وابسته یا جفتی استفاده کنیم.

در این آزمون، مقیاس متغیر وابسته باید کمی بوده و مقیاس متغیر مستقل باید کیفی و در سطح اسمی باشد. مقادیر دو متغیر باید مستقل و از دو جامعه باشند.

دستور العمل آزمون **T** نمونه‌های مستقل معنی‌داری اختلاف بین دو نمونه میانگین را آزمایش می‌نماید. موارد زیر را نیز نمایش می‌دهد:

✱ آمارهای توصیفی برای هر متغیر آزمون

✱ تست یکسانی واریانس

✱ یک فاصله اطمینان برای اختلاف بین دو متغیر (**95%** یا مقداری که شما مشخص می‌نمایید).

## تعیین گروه‌ها در یک آزمون T نمونه‌های مستقل

معمولاً، گروه‌ها در یک آزمون T دو نمونه‌ای به صورت حساب شده‌ای ثابت هستند، و متغیر گروه‌بندی یک مقدار برای هر گروه دارد. اگر چه، گاهی یک از این دو گروه متغیر گروه‌بندی شده بر اساس متغیر مقیاس به دست می‌آید. مثلاً نمره‌های آزمون هوش و آزمون شفاهی را در نظر بگیرید. احتمال دارد که شما یک آزمون T روی نمره‌های شفاهی انجام دهید و دانش آموزان را بر اساس نمره هوش بالاتر و پایین‌تر از یک مقدار (Cutpoint) دسته‌بندی کنید و به عنوان گروه‌های مستقل استفاده کنید. با توجه به طرز کار آزمون T با نمونه‌های مستقل، لازم است که یک مقدار متمایز کننده (Cutpoint) را تهیه کنید. که برنامه افراد را به دو گروه تقسیم می‌کند و آزمون t را انجام می‌دهد. ویژگی این روش آن است که به کمک Cutpoint می‌توانید گروه‌بندی‌ها را عوض کنید.

## آزمایش دو میانگین نمونه مستقل

تحلیل‌گری در یک واحد فروشگاهی می‌خواهد پیشرفت در توزیع یک کارت اعتباری جدید را ارزیابی کند. به همین منظور ۵۰۰ نفر دارنده کارت اعتباری به صورت تصادفی انتخاب شده‌اند. افزایش سود نیمی از آنها در سه ماه کاهش یافته است و نیمی از آنها در حد استاندارد باقیمانده است. از آزمون T نمونه‌های مستقل برای مقایسه مخارج دو گروه استفاده نمایید.

## آغاز تحلیل

۱. برای شروع تحلیل، مسیر زیر را از منوی اصلی برگزینید:

Analyze > Compare Means > Independent- Sample T Test

۲. گزینه \$Spent during promotional Period را به عنوان متغیر آزمون انتخاب نمایید.

۳. گزینه Type of mail insert received را به عنوان ممتغیر گروه‌بندی انتخاب نمایید.

۴. دکمه Define Groups را کلیک کنید.

۵. عدد 0 (استاندارد) را برای Group 1 و عدد 1 (کاهش یافته) را برای Group 2 تایپ نمایید.

۶. دکمه Continue را کلیک کنید.

۷. Ok را در کادر محاوره Independent- Sample T Test کلیک کنید.

## جدول آماره‌های گروهی

جدول توصیفی (جدول **Group Statistics**)، اندازه نمونه، میانگین، انحراف معیار، و خطای استاندارد هر دو گروه را نمایش می‌دهد. به طور متوسط، مشتریانی که تبلیغات با بهره دریافت کرده‌اند **70** دلار بیشتر از گروه مشابه خدمات دریافت کرده‌اند ولی انحراف معیار نشان می‌دهد که اختلاف از میانگین گروه دوم ( **New Promotion**) بیشتر است.

	Type of mail insert	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
\$ spent during promotional period	Standard	250	1566.3890	346.67305	21.92553
	New Promotion	250	1637.5000	356.70317	22.55989

## جدول آزمون نمونه‌های مستقل

مطابق داده‌های جدول **Independent-Sample Test** دستورالعمل فوق دو آزمون مختلف بین دو گروه ایجاد می‌کند. یک آزمون فرض می‌کند که واریانس‌های دو گروه برابرند. آماره لون ( **Leven**) این فرضیه را آزمایش می‌کند ( **a**).



		Levene's Test for Equality of Variances	
\$ spent during promotional period		F	Sig.
	Equal variances assumed	1.190	.276
	Equal variances not assumed		

در این مثال، سطح معنی‌داری آماره برابر **0.276** می‌باشد. چون این مقدار بزرگتر از **0.05** است، می‌توانید فرض کنید که گروه‌ها دارای واریانس‌های یکسانی هستند و از آزمون دوم (سطر دوم) یعنی فرض عدم برابری واریانس‌ها چشم‌پوشی نمایید. به کمک قابلیت **Pivoting Trays**، می‌توانید لایه پیش فرض جدول را تغییر دهید به طوری که فقط آزمون واریانس‌های معادل نمایش داده شوند.

## چرخاندن جدول آزمون

۱. جدول آزمون را دو بار کلیک کنید تا فعال شود.

۲. مسیر **Pivot > Pivoting Trays** را از منوی اصلی **Viewer** انتخاب کنید.

۳. **Assumptions** را از سطر به لایه بکشید.

۴. پنجره **Pivoting Trays** را ببندید.

\* در جدول ایجاد شده ستون **t**، آماره **T** مشاهده شده برای هر نمونه را نشان می‌دهد، این **T** به صورت نسبت اختلاف بین میانگین‌های نمونه تقسیم بر خطای معیار محاسبه می‌شود.

\* ستون **df** درجات آزادی را نشان می‌دهد. برای آزمون **T** نمونه‌های مستقل، درجه آزادی برابر مجموع تعداد موارد در هر دو نمونه منهای **2** می‌باشد.

\* ستون **Mean Difference** با کم کردن میانگین نمونه برای گروه **2** (گروه **New Promotion**) از میانگین نمونه گروه **1** به دست می‌آید.

\* ستون **95% Confidence Interval of the Difference** برآوردی از حدود بین اختلاف میانگین حقیقی در **95%** از همه نمونه‌های تصادفی **۵۰۰** دارنده کارت، را محاسبه می‌کند.

از آنجا که سطح معنی‌داری آزمون، کمتر از **0.05** است، می‌توان نتیجه گرفت که میانگین **71.11** دلار بیشتر پرداخت توسط دارندگان کارت که نرخ بهره کمتری دریافت می‌کنند تصادفی نیست. فروشگاه حالا می‌تواند تصمیم بگیرد که به همه مشتریان کارتهای با بهره کمتر بدهد.

## استفاده از یک نقطه برش برای تعیین نمونه‌ها

در حالتی که نخواهید با وارد کردن دو مقدار، گروه‌ها را تعیین کنید می‌توانید گزینه **Cut Point** را فعال نموده سپس عددی را در کادر آن وارد نمایید تا مقادیر متغیر گروه‌بندی را به دو سری تقسیم نماید. تمام نمونه‌ها یا مقادیر کمتر از **Cut Point** گروه اول را تشکیل می‌دهد و نمونه‌های با مقادیر بزرگ‌تر یا مساوی **Cut Point** گروه دیگر را تشکیل می‌دهد.

## خروجی‌های آزمون یک نمونه‌ای **T**

### آماره‌های آزمون یک نمونه‌ای **T**

این جدول تعداد موارد، مقدار میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد متغیرهای آزمون را نمایش می‌دهد. از آنجا که **One- Sample T Test** میانگین را با یک مقدار معین مقایسه می‌کند، دانستن میانگین لازم می‌باشد.

### آزمون یک نمونه‌ای **T**

آزمون یک نمونه‌ای **T** بررسی می‌کند که میانگین یک متغیر واحد نسبت به یک مقدار ثابت مشخص تفاوت معنی‌داری دارد یا نه. مقدار میانگین در جدول **One- Sample Statistics** ظاهر می‌شود و مقدار ثابت که مقدار آزمون (**Test Value**) می‌باشد در جدول **One- Sample Test** نمایان می‌شود. سطح معنی‌داری کوچک (**0.05 <**) نشان می‌دهد که یک تفاوت معنی‌دار بین مقدار آزمون و میانگین مشاهده شده وجود دارد (**Sig = .002**). اگر فاصله اطمینان (**Confidence Interval**) تفاوت میانگین شامل رقم صفر نباشد، این نیز نشان می‌دهد که تفاوت قابل توجه است. اگر سطح معنی‌داری (**sig.**) بزرگ باشد و فاصله اطمینان مربوط به تفاوت میانگین شامل رقم صفر باشد، آنگاه نمی‌توانید نتیجه بگیرید که یک تفاوت قابل توجه بین مقدار آزمون و میانگین مشاهده شده وجود دارد.

One-Sample Test						
				Test Value = \$375,000	95% Confidence Interval of the Difference	
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference		
1996 Sales	-.358	389	.720	-\$3,107	Lower	Upper
					-\$20,162	\$13,948

## آماره‌های گروه آزمون **T** نمونه‌های مستقل

جدول شامل تعداد موارد، مقدار میانگین، انحراف استاندارد و خطای استاندارد متغیرهای آزمون به همراه مقوله‌های تعریف شده با متغیر گروهی می‌باشد. از آنجا که دستورالعمل **Independent- Samples T Test** میانگین دو گروه را مقایسه می‌نماید، دانستن مقادیر میانگین ضروری می‌باشد.

## آزمون **T** نمونه‌های مستقل

دستورالعمل آزمون **T** نمونه‌های مستقل، میانگین دو گروه را مقایسه می‌نماید. مقادیر میانگین دو گروه در جدول **Group Statistics** ظاهر می‌گردند.

اگر سطح معنی‌داری آزمون (**Leven**) بزرگ باشد (**0.05 >**)، از نتایجی که فرض مساوی بودن واریانس‌ها را برای هر دو گروه در نظر گرفته‌اند استفاده نمایید.

اگر سطح معنی‌داری مربوط به آزمون لون (**Leven**) کوچک باشد آنگاه از نتایجی که فرض مساوی بودن واریانس‌ها را لحاظ نکرده‌اند استفاده نمایید.

یک سطح معنی داری (**Sig.(2tailed)**) کوچک برای آزمون **T** (**>0.05**) نشان می دهد که تفاوت قابل توجهی بین میانگین دو گروه وجود دارد.

در صورتی که فاصله اطمینان برای تفاوت میانگین، شامل رقم صفر نباشد، این نیز حاکی از آن است که تفاوت قابل توجه است.

اگر سطح معنی داری بزرگ باشد و فاصله اطمینان برای تفاوت میانگین شامل صفر باشد، آنگاه نمی توان نتیجه گرفت که یک تفاوت معنی داری بین میانگین دو گروه وجود دارد.

## آماره های آزمون **T** نمونه های زوج

این جدول تعداد موارد، تعداد میانگین، انحراف معیار و خطای استاندارد زوج های متغیرهای مقایسه شده در دستورالعمل **Paired Samples T Test** را نشان می دهد. از آنجا که این آزمون، میانگین های مربوط به دو متغیر را مقایسه می نماید، دانستن مقادیر متغیر لازم می باشد.

### آزمون **T** نمونه های زوج

دستورالعمل آزمون **T** نمونه های زوج، میانگین های دو متغیر که گروه یکسانی را در زمان های مختلف (مثلاً قبل و بعد یک واقعه) یا گروه های وابسته (مثلاً زنان و شوهران) نشان می دهد را مقایسه می نماید. مقادیر میانگین دو متغیر در جدول **Paired Samples Statistics** ظاهر شده اند.

تمام نکاتی که درباره بزرگ و کوچک بودن سطح معنی داری، و همچنین شامل صفر بودن یا نبودن فاصله اطمینان و نتایج حاصل از آن بیان شد در این جا نیز صادق می باشد.

### همبستگی های نمونه های زوج

این جدول مقدار ضریب همبستگی و سطح معنی داری هر جفت متغیر که در آزمون **T** نمونه های جفت به کار رفته است را نشان می دهد.

از آنجا که دو متغیر باید گروه یکسانی را در زمان های مختلف یا گروه های وابسته نشان دهند، همبستگی باید کاملاً زیاد و سطح معنی داری کم باشد.

	N	Correlation	Sig.
1996 Sales & 1995 Sales	390	.859	.000

در صورتی که همبستگی کم و سطح معنی داری زیاد باشد، باید به جای آزمون T نمونه‌های جفت، از آزمون T نمونه‌های مستقل استفاده نمایید.

	N	Correlation	Sig.
1996 Sales & 1995 Sales	390	.232	.474



ادامه فصل نوزدهم را در مرجع کاربردی SPSS 20 (۲۹) دنبال نمایید.



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