

با سلام و احترام،

ادامه فصل بیستم و ششم: آزمون ناپارامتریک

آزمون‌های ناپارامتریک برای نمونه‌های مستقل چندگانه

آزمون‌های ناپارامتریک مربوط به نمونه‌های مستقل چندگانه برای تعیین اینکه آیا مقادیر یک متغیر خاص بین دو یا چند گروه متفاوت هستند به کار می‌رود. این به خصوص موقعی که فرضیات **ANOVA** مناسب نباشد صادق می‌باشد.

روش‌های مربوط به نمونه‌های مستقل چندگانه

هر چند وقتی اختلاف بین گروه‌ها را بررسی می‌کنید تحلیل واریانس یک طرفه (**ANOVA**) روش مناسبی است، فرض بر این است که میانگین یک برآورد معتبر مرکزی است و اینکه توزیع متغیر آزمون به طور قابل قبولی نرمال است و مشابه همه گروه‌ها می‌باشد.

با این وجود، وقتی متغیر آزمون شما ترتیبی است، میانگین یک برآورد معتبر نیست زیرا تفاوت بین مقادیر اختیاری می‌باشد. حتی اگر میانگین معتبر باشد، توزیع متغیر آزمون ممکن است طوری غیرنرمال باشد که ذهن را به سوی آزمونی که نرمال فرض شده ببرد.

وقتی فرضیات پشت **ANOVA** استاندارد، غیر معتبر یا مشکوک هستند، شما باید استفاده از دستورالعمل‌های ناپارامتریک را که برای بررسی تفاضل معنی‌دار بین گروه‌های متعدد طراحی شده است، در نظر بگیرید. به این‌ها ناپارامتریک می‌گویند چون هیچ فرضی درباره پارامترهای توزیع (مثل میانگین و واریانس) در نظر گرفته نشده است، و هیچ فرضی مبنی بر استفاده از توزیع خاص لحاظ نشده است.

روش میانه فرضیه صفری را که می‌گویند دو یا چند نمونه مستقل دارای میانه یکسانی هستند بررسی می‌نمایند. هیچ فرضی درباره توزیع متغیر آزمون در نظر گرفته نشده است، وقتی تردید دارید که توزیع با گروه تغییر می‌کند، این روش مناسب می‌باشد.

آزمون میانه در میان آزمون‌های پارامتری، معادل آزمون‌های **t**، **Z** و **F** و در میان آزمون‌های ناپارامتری معادل آزمون کروسکال والیس است، منتهی با توان کمتر. هدف آزمون میانه این است که آیا مقادیر میانه یک متغیر وابسته در بین دو یا چند نمونه مستقل متفاوت است یا خیر؟

آزمون میانه زمانی به کار می‌رود که دو یا چند گروه از میان دو یا چند جامعه مستقل با توزیع‌های یکسان انتخاب شده‌اند. در این آزمون، مقیاس اندازه‌گیری حداقل ترتیبی است و بین داده‌ها نباید هم رتبه وجود داشته باشد.

این آزمون هم برای گروه‌های مستقل و هم وابسته کاربرد دارد و لزومی ندارد که حتماً حجم گروه‌های نمونه با یکدیگر برابر باشد.

آزمون کروسکال - وایس یک تحلیل یک طرفه از واریانس با رتبه‌ها می‌باشد. این آزمون، فرضیه صفری که می‌گوید نمونه‌های مستقل چندگانه جمعیت یکسانی را نتیجه می‌دهند بررسی می‌نماید. بر خلاف **ANOVA** استاندارد، نرمال بودن فرض نشده است، و این آزمون می‌تواند در آزمون متغیرهای ترتیبی به کار رود.

این آزمون وقتی به کار می‌رود که بیش از دو گروه داشته باشیم. فرضیه‌ها در این آزمون بدون جهت است (دو دامنه) یعنی فقط تفاوت را نشان می‌دهد و جهت بزرگتر یا کوچکتر بودن گروه‌ها را از نظر میانگین نشان نمی‌دهد. کارایی این آزمون ۹۵ درصد آزمون **F** است. این آزمون مبتنی بر رتبه‌بندی داده‌ها است و نتایج آن با نتایج آزمون یومن - وایت نی یکی خواهد بود. این آزمون ناپارامتری، نوعی تعمیم آزمون من - وایت نی می‌باشد یعنی برای مواردی به کار می‌رود که در فرض صفر ادعا شود **K** نمونه مستقل در یک توزیع پیوسته واحد یا از چند توزیع مشابه یا میانه یکسان (یا با توزیع یکسان اگر توزیع‌ها متقارن باشند) گرفته شده‌اند.

علاوه بر خروجی استاندارد اینها، هر دو آزمون کراسکال - وایس و میانه آماره‌های توصیفی و یا چارک‌های متغیر آزمون را نمایش می‌دهند.

استفاده از آزمون میانه برای حذف اختلافات گروه

یک مدیر فروش به ارزیابی دو دوره کارآموزی می‌پردازد. شخصیت کارورز، به سه گروه تقسیم می‌شوند و تحت کارآموزی استاندارد قرار می‌گیرند. علاوه بر این، گروه ۲ کارآموزی فنی، و گروه ۳ کارآموزی عملی را فرا می‌گیرند. از هر کارورز در پایان دوره امتحان گرفته می‌شود و نمره او ثبت می‌گردد. از آزمون میانه برای تعیین اختلاف در کارکرد بین سه گروه استفاده نمایید.

۱. مسیر **Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > K Independent**

Samples را از منوی اصلی برگزینید.

۲. **Score on training exam** را به عنوان متغیر آزمون برگزینید.

۳. گزینه **Kruskal – Wallis H** را غیر فعال، و **Median** را به عنوان نوع آزمون فعال نمایید.

۴. **Sales training group** را به عنوان متغیر گروه‌بندی برگزینید.

۵. دکمه **Define Group** را کلیک کنید

۶. 1 را برای کمترین مقدار و 3 را برای بیشترین مقدار تایپ نمایید.
۷. دکمه Continue را کلیک کنید.
۸. دکمه Options را در کادر محاوره Tests for Several Independent Samples کلیک کنید.
۹. گزینه Quartiles را فعال نمایید تا چارک‌ها محاسبه شوند.
۱۰. دکمه Continue را کلیک کنید.
۱۱. Ok را در کادر محاوره Tests for Several Independent Samples کلیک کنید.

جدول آماره‌های آزمون میانه

در همه 60 سوژه، میانه عملکرد در امتحان کمی پایین‌تر از 75 می‌باشد. فرضیه صفر برای آزمون میانه این است که این مقدار خاص یک برآورد مرکزی مناسب برای هر سه گروه کارآموز می‌باشد.

	N	Percentiles		
		25th	50th (Median)	75th
Score on training exam	60	64.6322	74.9330	81.3158
Sales training group	60	1.00	2.00	3.00

جدول فراوانی آزمون میانه

برای بررسی این فرضیه، هر گروه به دو زیر گروه تقسیم شده است. دسته اول نمراتی که کمتر از میانه یا برابر میانه شده‌اند و دسته دوم نمراتی که بیشتر از میانه هستند. نتیجه، یک جدول فراوانی دو طرفه با دو سطر و g ستون است، که در آن g تعداد گروه‌های در متغیر گروه‌بندی شما می‌باشد.

در این جدول، برای مثال، اولین سلول، شماره تعداد کارورزانی است که تحت آموزش استاندارد ستند و نمره بالاتر از میانه کسب کرده‌اند. در حالی که فرضیه صفر پیش‌بینی می‌کرد حدود 10 سوژه نمره بالای 10 بگیرند، فقط 4 سوژه در این گروه چنین امتیازی را کسب کرده‌اند (a).

علاوه بر آموزش استاندارد، گروه 2 برخی آموزش‌های فنی را نیز فرا گرفته است. بر خلاف گروه‌های دیگر، میانه همه آموزش‌ها مطابق ادعای فرضیه صفر شد. این تقریباً گروه را به دو زیر گروه مساوی تقسیم می‌کند (b).

گروه آموزش آخر، حاوی نمرات امتحان بالاتر از میانه می‌باشد که این برتری مساوی یا کمتر از یک فاصله سه به یک است. مشابه گروه 2 فرضیه صفر تخمین مناسبی از مرکز مربوط به این آموزش‌ها را فراهم نیاورد (c).

	Sales training group		
	1	2	3
Score on training exam > Median	a 4	b 11	c 15
Score on training exam ≤ Median	16	9	5

از این جدول فراوانی دو طرفه، یک آماره مربع کای (Chi – Square) را می توان محاسبه کرد تا با آن به بررسی فرضیه صفر مستقل بودن سطر و ستون پرداخته شود. در حقیقت، آزمون میانه یک آزمون مربع کای مستقل بین گروه عضویت و قسمت موارد بالا و پایین میانه می باشد.

جدول آزمون میانه

مقدار مربع کای با روش متداول جداول دو طرفه به دست می آید. برای هر سلول، فاصله بین مشاهده و شماره های پیش بینی شده به توان ۲ رسیده می باشند، سپس بر مقدار پیش بینی شده تقسیم می شوند. در آخر، این مقادیر در همه سلول ها جمع می شوند (a). برای این جدول، مقدار برابر 12.4 می باشد.

تعداد درجات آزادی جدول فراوانی برابر (۱- ستون ها) * (۱- سطر ها) می باشند.

در این مورد عبارت است از: $1 * 2 = 2$ (b).

سطح معنی داری به ما می گوید که می توانیم یک مقدار مربع کای را حداقل به بزرگی 12.4 در نمونه های تکراری مشابه انتظار داشته باشیم (در صورتی که هیچ رابطه ای بین میانه و گروه عضویت وجود نداشته باشد). احتمال خیلی کم است، حدود دو هزارم. (c).

Score on training exam	
N	60
Median	74.9330
Chi-Square	12.400 ^a
df	2
Asymp. Sig.	.002

a. 0 cells (.0%) have expected frequencies less than 5. The minimum expected cell frequency is 10.0.

از این تحلیل، مدیر فروش می فهمد که نوع آموزش منجر به نمرات میانه مختلف بین گروه ها می شود. کارورزانی که آموزش عملی می بینند نمرات خیلی بالاتر از کارورزانی که آموزش استاندارد یا فنی می بینند دریافت می نمایند.

استفاده از کروسکال – والیس برای بررسی نتایج ترتیبی

محققان کشاورزی در حال مطالع روی تأثیر رنگ برگ در مزه غلات هستند. توت‌فرنگی‌ها که با برگ‌های قرمز، آبی و سیاه رنگ پرورش می‌یابند از لحاظ مزه در یک متغیر کمی ترتیبی از یک تا پنج مورد بررسی قرار گرفتند (از کاملاً پایین میانگین تا کاملاً بالای میانگین).

با آزمون کروسکال - والیس تغییر مزه با تغییر رنگ برگ را مورد بررسی قرار دهید.

شروع تحلیل

۱. مسیر **Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > K Independent Samples** را از منوی اصلی برگزینید.
۲. **Taste Scale** را به عنوان متغیر آزمون برگزینید.
۳. **Mulch Color** را به عنوان متغیر گروه‌بندی برگزینید.
۴. دکمه **Define Range** را کلیک کنید.
۵. عدد **1** را برای کمترین مقادیر و **3** را برای بیشترین مقادیر تایپ کنید.
۶. دکمه **Continue** را کلیک کنید.
۷. دکمه **Ok** را در کادر محاوره **Tests for Several Independent Samples** کلیک کنید.

جدول رتبه‌ای کروسکال - والیس

آزمون کروسکال - والیس از رتبه‌های مقادیر اصلی استفاده می‌کند نه خود مقادیر. این نکته در این مورد مناسب می‌باشد، چون مقادیر کمی استفاده شده توسط آزمایشگر مزه، ترتیبی می‌باشد. ابتدا، هر موردی بدون توجه به گروه عضویت رتبه‌بندی شده است. موارد هم در یک مقدار خاص، رتبه میانگین را برای آن مقدار دریافت می‌کنند. بعد از رتبه‌بندی موارد، رتبه‌ها با گروه جمع می‌شوند.

	Mulch color	N	Mean Rank
Taste scale	Red	10	9.05
	Blue	10	16.75
	Black	10	20.70
	Total	30	

جدول آزمون کروسکال - والیس

آماره کروسکال - والیس مشخص می‌کند که چقدر رتبه‌های گروه با میانگین رتبه تمام گروه‌ها فرق دارد. مقدار مربع کای (**Ch - Square**) با مربع گرفتن هر فاصله گروه نسبت به میانگین همه مرتبه‌ها، وزن‌دهی با اندازه نمونه آن، جمع کل گروه‌ها و ضرب با یک مقدار ثابت به دست می‌آید.

تعداد درجات آزادی (**df**) مربوط به آماره مربع کای - برابر با تعداد گروه‌ها منهای یک می‌باشند.

سطح معنی‌داری احتمال به دست آوردن یک آماره مربع کای بزرگتر یا مساوی مورد ظاهر شده را برآورد می‌کند، به شرطی که واقعاً هیچ تفاوتی بین رتبه‌های گروه نباشد. یک مربع کای **9.751** با درجه آزادی **2** باید فقط حدود **8** بار در **1000** رخ دهد.

	Taste scale
Chi-Square	9.751
df	2
Asymp. Sig.	.008

جدول به ما می‌گوید که ارزیابی توت فرنگی‌ها با رنگ استفاده شده در زراعت تفاوت نشان می‌دهد. مشابه آزمون **F** در **ANOVA** استاندارد، آزمون کروسکال - والیس نمی‌تواند نحوه تفاوت گروه‌ها را تعیین نماید. فقط می‌تواند مشخص کند که بین گروه‌ها (حداقل یکی از گروه‌ها) تفاوت وجود دارد. آزمون من - ویتنی می‌تواند مقایسه‌های جفتی را استفاده نماید.



ادامه فصل ۲۶ را در مرجع کاربردی **SPSS 20 (50)** دنبال نمایید.



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