



با سلام و احترام،

## ادامه فصل بیستم و ششم: آزمون ناپارامتریک

### خروجی‌های آزمون‌های ناپارامتریک

#### رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون

آزمون رتبه‌ای علامت‌دار ویلکاکسون یک جانشین ناپارامتریک برای آزمون نمونه‌های زوجی  $t$  می‌باشد. تفاضل‌های مطلق بین متغیرها رتبه‌بندی شده‌اند و رتبه‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند (a). ردیف **Negative Ranks** شامل آن مواردی است که مقدار متغیر دوم از مقدار متغیر اول بیشتر است. ردیف **Positive Ranks** شامل مواردی است که مقدار متغیر اول از مقدار متغیر دوم بیشتر می‌باشد. ردیف **Ties** شامل مواردی است که دو متغیر برابرند. اگر دو متغیر متفاوت نباشند، جمع رتبه‌های مثبت تقریباً برابر با جمع رتبه‌های منفی خواهند بود (ستون **Sun of Ranks**) جمع رتبه‌ها برای علامت نامتداول‌تر، آماره‌ای است که در آزمون ویلکاکسون به کار می‌رود.

Ranks for (1995 Sales - 1994 Sales)			
	N	Mean Rank	Sum of Ranks
Negative Ranks	300	203.07	60920.00
Positive Ranks	90	170.28	15325.00
Ties	0		
Total	390		

#### آزمون Signed – Rank ویلکاکسون

این آزمون تفاوت‌های در توزیع دو متغیر وابسته را شناسایی می‌نماید. جمع رتبه‌ها برای علامت نامتداول استاندارد شده است (ردیف **Z**). سطح معنی‌داری کوچک (**0.05**) نشان می‌دهد که دو متغیر در توزیع متفاوت می‌باشند. در این مثال، این مقدار کمتر از **0.05** است یعنی توزیع فروش‌ها در سال **1994** نسبت به سال **1995** متفاوت می‌باشد.

	1995 Sales - 1994 Sales
Z	-10.234
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

### فراوانی‌های آزمون Sign

آزمون علامت تمام تفاوت‌های بین دو متغیر را به سه گروه تقسیم می‌نماید. تفاوت‌های منفی (ستون اول) وقتی رخ می‌دهند که متغیر اول کوچک‌تر از متغیر دوم باشد. تفاوت‌های مثبت (ستون دوم) وقتی رخ می‌دهند که متغیر اول بزرگتر از متغیر دوم باشد. گروه‌ها (ستون سوم) وقتی دو متغیر برابر باشند اتفاق می‌افتد. اگر دو متغیر توزیع یکسانی داشته باشند، یک تعداد تفاوت مثبت و منفی برابر باید روی داده باشند.

	1994 Sales - 1993 Sales			
	Negative Differences	Positive Differences	Ties	Total
N	267	123	0	390

### آزمون Sign

این جدول نتایج آزمون Sign را فهرست کرده است. سطح معنی‌داری کوچک ( $0.05 <$ ) نشان می‌دهند که دو متغیر توزیع یکسانی دارند. در این مثال، این مقدار کمتر از  $0.05$  است. در نتیجه توزیع فروش‌های سال **1993** با سال **1994** متفاوت است.

	1994 Sales - 1993 Sales
Z	-7.241
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

### جدول توافقی آزمون مک‌نمار





برای دو متغیر دودویی (باینری)، چهار ترکیب از گروه‌ها محتمل است. این جدول تع  
گروه‌ها را فهرست می‌کند. قطر جدول مواردی را نشان می‌دهد که پاسخ مشابهی به هر د  
قطر فرعی شامل مواردی هستند که پاسخ‌های متفاوتی نسبت به دو متغیر دارند (a).

### آزمون مک‌نمار

آزمون مک‌نمار، برابری نسبت موارد در مقوله اول یک متغیر با نسبت موارد در مقوله او  
می‌نماید، آزمون فرض می‌کند که این نسبت‌ها برابرند، فراوانی‌های پیش‌بینی شده را مح  
Chi – Square برای مقایسه فراوانی‌های پیش‌بینی شده و مشاهده شده استفاده می‌کند (a).

	1993 Sales Volume & 1994 Sales Volume	1994 Sales Volume & 1995 Sales Volume
N	390	390
Chi-Square	.901	50.251
Asymp. Sig.	.342	.000

سطح معنی داری کوچک ( $<.05$ ) نشان می‌دهد که نسبت‌ها برابر نیستند. در این مثال، این مقدار برای حجم‌های  
فروش سال‌های 1993 و 1994 از .05 بیشتر شده است (.342). نسبت فروش‌های شخصی که میزان فروش  
پایینی در سال 1993 دارد برابر با نسبت فروش‌های فردی است که حجم فروش‌های پایینی در سال 1994 دارد.

جدول توافقی این نتیجه را نشان می‌دهد. تعداد فروش‌های در قطر فرعی تقریباً برابر می‌باشند (a). به عنوان  
نتیجه، تعداد موارد با یک میزان فروش پایین خیلی مشابه دو متغیر خواهند بود (b).

		1994 Sales Volume		Total
		Low	High	
1993 Sales Volume	Low	148 a	40	188
	High	31	171 b	202
Total		179	211	390

در نقطه مقابل، سطح معنی داری حجم‌های فروش سال‌های 1994 و 1995 کمتر از .05 است (.000). نسبت  
فروش‌های فردی که حجم فروش پایینی در سال 1994 دارد با نسبت فروش‌های فردی که حجم فروش پایینی  
در سال 1995 دارد متفاوت می‌باشد.

سلول‌های قطر فرعی جدول توافقی خیلی متفاوت می‌باشند (a). به عنوان نتیجه، تعداد موارد با یک میزان فروش پایین در سال 1994 خیلی کمتر از تعداد موارد با حجم فروش پایین در سال 1995 هستند (b).

		1995 Sales Volume		Total
		Low	High	
1994 Sales Volume	Low	130	49	179
	High	150	90	240
Total		280	139	419

### آزمون همگنی حاشیه‌ای

این آزمون، تفاوت‌های در توزیع موارد در سرتاسر دو متغیر مقوله‌ای وابسته را شناسایی می‌نماید. ستون **Distinct Values** تعداد مقوله‌های متغیرها را فهرست می‌نماید. سطح معنی‌داری کوچک ( $< .05$ ) نشان می‌دهد که توزیع دو متغیر متفاوت می‌باشد (ستون **Asymp. Sig.**). در این مثال، این سطح بزرگتر از  $.05$  است. توزیع موارد در کل سه مقوله در سال 1995 همان توزیع موارد کل مقوله‌های سال 1996 می‌باشد.

	Distinct Values	Off-Diagonal Cases	Observed MH Statistic	Asymp. Sig. (2-tailed)
1995 Sales Volume & 1996 Sales Volume	3	117	205.000	.518

در جدول توافقی این مطلب بهتر نمایش داده شده است. تعداد موارد مرتبط با مقوله‌های 1995 و 1996 خیلی مشابه هستند.

		1996 Sales Volume			Total
		Low	Medium	High	
1995 Sales Volume	Low	50	47	97	97
	Medium	44	141	15	200
	High	11	82	93	93
Total		94	199	97	390

### رتبه‌های فریدمن

در آزمون **Fridman**، مقادیر متغیرها برای هر مورد رتبه‌بندی شده است. جدول زیر، رتبه میانگین هر متغیر را فهرست کرده است. رتبه‌های پایین با مقادیر پایین متغیرها مرتبط هستند. در این مثال، فروش‌های سال 1995 متمایل به داشتن مقادیر پایین‌تری نسبت به دیگر متغیرها هستند. در حالی که فروش‌های 1996، متمایل به داشتن

مقادیری بزرگتر از سایر متغیرها هستند. آزمون فریدمن متفاوت بودن رتبه‌بندی میانگین‌ها را در کل متغیرها بررسی می‌نماید.

Ranks for Four Years	
	Mean Rank
1993 Sales	2.68
1994 Sales	2.23
1995 Sales	1.46
1996 Sales	3.64

### آزمون فریدمن

این جدول نتیجه آزمون فریدمن را فهرست کرده است. سطح معنی‌داری کوچک ( $0.05 <$ ) نشان می‌دهد که حداقل یکی از متغیرها با بقیه متفاوت می‌باشد. در این مثال، این سطح کمتر از  $0.05$  است (برابر  $0.000$  است) یعنی حداقل یکی از سال‌ها با بقیه متفاوت است.

Friedman Test Statistics for Sales for Four Years

N	Chi-Square	df	Asymp. Sig.
390	579.206	3	.000

### رتبه‌های Kendall's Ranks

برای محاسبه  $W$  کندال، مقادیر متغیرها برای هر مورد رتبه‌بندی شده‌اند. این جدول رتبه میانگین مربوط به هر متغیر را فهرست کرده است. رتبه‌های پایین با مقادیر کم متغیرها مرتبط می‌باشد. اگر رتبه‌های کل موارد متفاوت باشند، رتبه‌های میانگین مشابه یکدیگر خواهند بود.

در این مثال، فروش‌های **1995** تمایل به داشتن مقادیر کمتر از متغیرهای دیگر دارند. در حالی که فروش‌های **1996** متمایل به داشتن مقادیر بزرگتر از متغیرهای دیگر هستند.





	Mean Rank
1993 Sales	2.68
1994 Sales	2.23
1995 Sales	1.48
1996 Sales	3.64

## آزمون W کندال

این آزمون یک شاخص توافق رتبه‌های متغیرها در سرتاسر موارد می‌باشد. مقادیر نزدیک به 0. توافق کمتری را در سرتاسر مسیر موارد نشان می‌دهد. مقادیر نزدیک 1 توافق بیشتری را در سرتاسر موارد نشان می‌دهد. در این مثال، توافق مناسبی در ترتیب سرتاسر فروش سال‌ها وجود دارد. مقدار **Chi - Square** به مقدار محاسبه شده در آزمون فریدمن یکسان است. سطح معنی‌داری کوچک (**0.05 <**) نشان می‌دهد که حداقل یکی از متغیرها با بقیه متفاوت است.

N	390
Kendall's W	.495
Chi-Square	579.206
df	3
Asymp. Sig.	.000

## فراوانی‌های Q کوچران

این جدول تعداد موارد در هر مقوله مربوط به هر متغیر را لیست می‌کند. این شماره‌ها ممکن است الگوها را در سرتاسر متغیرها آشکار سازند. در این مثال، بین مقادیر بالا و پایین فروش‌ها در سال‌های 1993 و 1994 تفاوت کمی است. در مقابل، این تفاوت در سال‌های 1995 و 1996 زیاد است.

	Low	High
1993 Sales Volume	188	202
1994 Sales Volume	179	211
1995 Sales Volume	280	110
1996 Sales Volume	269	121

## آزمون Q کوچران



این آزمون برابری نسبت موارد در مقوله اول یک متغیر را با نسبت موارد در مقوله اول متغیرهای دیگر بررسی می‌نماید. سطح معنی‌داری کوچک ( $05 <$ ) مشخص می‌کند که حداقل یکی از متغیرها با بقیه متفاوت است. در این مثال، این مقدار کوچک‌تر از  $05$  است یعنی حداقل یکی از متغیرها با بقیه فرق دارد. در بررسی فراوانی‌های هر متغیر ممکن است معلوم شود که کدام متغیر با بقیه متفاوت است.

N	390
Cochran's Q	109.093
df	3
Asymp. Sig.	.000



ادامه فصل ۲۶ را در مرجع کاربردی SPSS 20 (55) دنبال نمایید.



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