



با سلام و احترام،

## ادامه فصل بیستم و ششم: آزمون ناپارامتریک

### آزمون‌های ناپارامتریک دو نمونه وابسته

آزمون‌های ناپارامتریک دو نمونه وابسته برای بررسی اختلاف بین نمره‌های جفت شده در موقعی که نمی‌توانید فرضیات مورد نیاز برای آزمون  $t$  نمونه‌های جفت شده را فراهم آورید به کار می‌رود. دستورالعمل‌ها برای بررسی متغیرهای اسمی، ترتیبی، یا کمی در دسترس هستند.

روش رتبه‌ای علامت‌دار ویلکاکسون (**Wilcoxon Signed – ranks**) فرضیه صفر را که می‌گوید دو میانه وابسته برابرند بررسی می‌نماید. با این آزمون یک میانه واحد را با یک مقدار معلوم یا میانه‌های جفت را نسبت به نمونه مشابه (یا منطبق) مقایسه می‌نمایید.

این آزمون برای ارزیابی همانندی دو نمونه وابسته با مقیاس رتبه‌ای به کار می‌رود. این آزمون نیز مشابه آزمون مک نمار، مناسب طرح‌های قبل از اجرا و بعد از اجرا (یک نمونه در دو موقعیت مختلف) و یا دو نمونه از یک جامعه می‌باشد. این آزمون اندازه تفاوت میان رتبه‌ها را در نظر می‌گیرد. بنابراین متغیرها می‌توانند دارای جواب‌های متفاوت و یا فاصله‌ای باشند.

این آزمون نه تنها جهت، بلکه اندازه تفاوت بین گروه‌های همتا را نیز می‌آزماید، بنابراین آزمون ویل کاکسون گویای این پاسخ است که کدام جزء یک جفت بزرگتر از جزء دیگر است و همچنین تفاوت‌ها را به ترتیب قدر مطلق آنها رتبه‌بندی می‌کند.

روش مک نمار (**MC Nemar**) فرضیه صفر را که می‌گوید پاسخ‌های دوتایی تغییر نمی‌یابند بررسی می‌کند. مشابه آزمون ویلکاکسون، داده‌ها ممکن است از یک نمونه واحد که دو بار اندازه‌گیری شده یا از دو نمونه منطبق باشد. آزمون مک نمار به ویژه برای متغیرهای سطح اسمی یا ترتیبی مناسب می‌باشد.

این آزمون معنی تغییرات را برای طرح‌هایی که سنجش تفاوت قبل از اجرا و بعد از اجرا در آنها مهم است نشان می‌دهد. به طور کلی، هدف اصلی از اجرای مک نمار، سنجش میزان اثر عامل یا برنامه اجرا شده است. از عیوب آزمون مک نمار این است که جهت و اندازه تغییرات را محاسبه نمی‌کند و فقط وجود تغییرات در نمونه‌ها را در نظر می‌گیرد.

## آزمون یک میانه نمونه در برابر یک مقدار معلوم

تحلیل گری در یک شرکت سرمایه گذاری می داند که درآمد میانه اوراق بهادار S & P500 در سال گذشته حدود **0.07%** در روز بوده است، و برای امسال برابر **0.123%** می باشد. به دلیل نگرانی از بی رونقی قسمت تکنولوژی، او از آزمون ویلکاکسون استفاده می کند تا ببیند آیا درآمد میانه برای اوراق بهادار تکنولوژی با میانه معلوم تمام اوراق بهادار تفاوت می کند یا نه.

## آغاز تحلیل

۱. مسیر **Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > 2 Related Samples**

را از منوی اصلی برگزینید.

۲. **Fund avg% gain 2000** و **S & P median change 2000** را به عنوان جفت اول آزمون

برگزینید.

۳. **Fund avg% gain 2001** و **S & P median change 2001** را به عنوان جفت دوم آزمون

برگزینید.

۴. **Ok** را کلیک کنید.

## جدول مرتبه ای Wilcoxon Signed Ranks

در آزمون ویلکاکسون، مرتبه ها بر مقدار تفاوت بین دو متغیر آزمون بنا شده اند. علامت اختلاف برای طبقه بندی موارد در یکی از سه گروه به کار می رود: اختلاف زیر **0** (رتبه های منفی)، بالای **0** (رتبه های مثبت)، یا مساوی **0** (هم رتبه ها). موارد دسته سوم نادیده گرفته می شود (a).

در این داده ها، **5** مورد اختلاف منفی دارند که مقادیر مطلق، **3، 4، 6، 7، 11** را در میان همه اختلافات رتبه بندی

کرده اند. جمع این رتبه ها برابر **31** است. موارد دیگر اختلاف مثبت دارند، که جمع رتبه های آن **60** می شود (b).

		N	Mean Rank	Sum of Ranks
S&P median change 2000 - Fund avg % gain 2000	Negative Ranks	5 <sup>a</sup>	6.20	31.00
	Positive Ranks	8 <sup>b</sup>	7.50	60.00
	Ties	0 <sup>c</sup>		
	Total	13		
S&P median change 2001 - Fund avg % gain 2001	Negative Ranks	6 <sup>d</sup>	7.00	42.00
	Positive Ranks	7 <sup>e</sup>	7.00	49.00
	Ties	0 <sup>f</sup>		
	Total	13		

### جدول آزمون رتبه‌های علامت‌دار ویلکاکسون

$Z$  یک اندازه استاندارد شده از فاصله بین جمع رتبه گروه منفی و مقدار پیش‌بینی شده آن می‌باشد. جمع رتبه‌ای پیش‌بینی شده برابر **45.5** است (نصف جمع تمام رتبه‌ها)، انحراف معیار **14.31** می‌باشد. جمع رتبه‌ای گروه منفی برابر **31** است، بنابراین آماره  $Z$  عبارتست از **(45.5 یا 31 - 1.013)** **(a)**.

سطح معنی‌داری **Asymp. Sig. (2 - Tailed)** احتمال به دست آوردن یک آماره  $Z$  را که به عنوان حداکثر مقدار مطلق ظاهر می‌شود ارزیابی می‌کند، به شرطی که در حقیقت هیچ اختلافی بین رتبه‌های گروه نباشد. در این مورد، احتمالات هر دو آزمون بالاتر از هر برش قابل قبول است **(b)**. با این نتایج تحلیل، تحلیل گر شرکت می‌تواند نفس راحتی بکشد.



	S&P median change 2000 - Fund avg % gain 2000	S&P median change 2001 - Fund avg % gain 2001
Z	<b>a -1.013<sup>a</sup></b>	-245 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	<b>.311</b>	.807

a. Based on negative ranks  
b. Wilcoxon Signed Ranks Test

### استفاده از آزمون مک‌نمار

یک مدیر فروشگاه خواروبار فروشی می‌خواهد میزان فروش جنسی را افزایش دهد. او می‌خواهد از تبلیغات در محل صندوق فروشگاه استفاده نماید. با استفاده از آزمون مک‌نمار می‌خواهد مشخص کند که آیا رفتار مشتریان در زمینه خرید جنس با آن آگهی تغییر می‌کند یا نه.

## شروع تحلیل

۱. مسیر **Analyze > Nonparametric Tests > Legacy Dialogs > 2 Related Samples**

را از منوی اصلی برگزینید.

۲. **Preference before Promotion** و **Preference after Promotion** را به عنوان جفت آزمون

برگزینید.

۳. گزینه **Wilcoxon** را غیرفعال و **MC Nemar** را فعال نمایید.

۴. **Ok** را کلیک کنید.

## جدول توافقی آزمون مک‌نمار

آزمون مک‌نمار روی تغییر از یک وضعیت یا یک پاسخ نمونه به دیگری تمرکز می‌نماید. در این مثال، فرضیه صفر می‌گوید که تبلیغات تأثیری ندارد.

در این جدول، می‌توانید ببینید که ۲۶ مشتری آن جنس را قبل از دیدن تبلیغ ترجیح می‌دهند. این یک تغییر در رفتار خرید است که مدیر نمی‌خواهد به تبلیغات نسبت دهد (a).

Preference before promotion	Preference after promotion	
	0	1
0	64	48
1	26	59

از طرف دیگر، ۴۸ مشتری گفتند که آنها ترجیح نمی‌دهند که قبل از تبلیغات جنس را خریداری کنند اما بعد از تبلیغ ترجیح می‌دهند. این تغییری است که مسلماً مدیر فروش خواهان آن است.

## جدول مربع کای آزمون مک‌نمار

مربع کای مک‌نمار فقط با استفاده از دو سلول جدول قبلی محاسبه می‌شود (جایی که ارجحیت مشتریان در قبل و بعد آگهی تبلیغاتی متفاوت است). پیوستگی تصحیح شده است چون آماره مربع کای برای ارزیابی یک توزیع منفصل به کار می‌رود (a).

مقدار **Asym. Sig** ارزیابی احتمال به دست آمدن یک آماره مربع کای به بزرگی **5.959** در نمونه‌های تکراری می‌باشد، به شرطی که فراوانی‌های دو تغییر شرایط فقط به صورت تصادفی متفاوت باشند (b).



	Preference before promotion & Preference after promotion
N	197
Chi-Square <sup>a</sup>	5.959
Asymp. Sig.	.015
a. Continuity Corrected	

به علت بزرگی مربع کای، احتمال اینکه این رخداد شانسی باشد کم است، بنابراین مدیر فرض صفر را رد می‌کند و فرض مخالف که می‌گوید تبلیغات در خرید مشتریان تأثیر قابل توجهی دارد را می‌پذیرد.

ادامه فصل ۲۶ را در مرجع کاربردی SPSS 20 (51) دنبال نمایید.



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