

به نام خدا

## طرح اندازه های تکرار شده یک عاملی

**مقدمه:** در برخی از طرح های تحقیق لازم است یک یا چند آزمون به دفعات روی آزمودنی ها اجرا شود. به اینگونه طرح ها، اندازه گیر های مکرر می گویند. برای مثال آزمایشی جهت مقابله بین عملکرد یک نیمه یکسان و دو نیمه متفاوت مغز انجام می شود. آزمودنی هایی برای مقایسه زمان نگهداری یک میله بر انگشت سبابه دست چپ در حالت تعادل مورد نیاز هستند. آزمایش تحت وضعیت های سه گانه زیر صورت می گیرد: سکوت، صحبت کردن و زمزمه کردن. چهار آزمودنی به طور تصادفی انتخاب و در این آزمایش شرکت داده می شوند. متغیر وابسته زمان تعادل است که برحسب ثانیه ثبت می شود. سه اندازه از هر متغیر وابسته برای هر آزمودنی حاصل می شود.

تفاوت طرح اندازه های تکرار شده با طرح گروه های مستقل این است که در طرح اندازه های تکرار شده به جای انتساب آزمودنی ها به گروه های جداگانه و انجام اندازه گیری فقط تحت یکی از وضعیت ها، هر آزمودنی تحت اثر همه وضعیت ها قرار گرفته و اندازه گیری می شود.

فرض کنید  $A$ ،  $B$  و  $C$  سه وضعیتی هستند که به طور تصادفی انتخاب شده اند. که در این مثال شامل وضعیت سکوت، صحبت کردن و زمزمه کردن می باشند. برای اجرای طرح دو مرحله نمونه گیری وجود دارد. هریک از این مراحل منبع ایجاد نوسانات نمونه گیری است که بر تحلیل و تفسیر نتایج این آزمایش اثر می گذارند. این منابع شامل اثر وضعیت های  $A$ ،  $B$  و  $C$  و اثر آزمودنی ها، می باشد.

مرحله اول انتخاب تصادفی آزمودن ها از جامعه تعریف شده می باشد. برای متغیر وابسته مورد استفاده در این آزمایش، یعنی زمان های تعادل، میانگین جامعه با  $\mu$  نشان داده می شود. تفاوت میان آزمودنی ها در جامعه نیز توسط واریانس  $\sigma^2$  نمایش داده می شود. این واریانس بر دامنه زمان های تعادل که در این آزمایش در پی به دست آوردن آن هستیم، اثر می گذارد و از آن به عنوان واریانس آزمودنی ها یا واریانس بین آزمودنی ها یاد می شود. در این مرحله چهار آزمودنی انتخاب می شود که هر یک با توجه به خصوصیات ارثی و اکتسابی، توانایی منحصر به فردی در ایجاد تعادل و مدت زمان برقراری تعادل دارند. مدت زمان واقعی ایجاد تعادل برای آزمودنی اول  $\mu_1$ ، برای آزمودنی دوم  $\mu_2$  و... نشان داده می شود.

مرحله دوم نمونه گیری به دست آوردن سه اندازه برای هر آزمودنی برحسب وضعیت های مختلف است. در اینجا فرض صفر برابری میانگین های زمان های تعادل در وضعیت های مختلف است. در صورتی که فرض صفر نادرست باشد اختلاف بین وضعیت هایی که این اندازه گیری ها تحت آن ها بدست می آیند، به صورت اثری مجزا بر مقادیر زمان های تعادل عمل می کند.

**تحلیل واریانس و آزمون معناداری** : در ادامه با ارائه یک مثال عددی چگونگی محاسبات لازم برای تحلیل واریانس شرح داده می شود. مثال زمان های تعادل را در نظر بگیرید. هدف، آزمون این فرض است که سه وضعیت (سکوت، صحبت کردن و زمزمه کردن) اثرات یکسانی بر طول مدت تعادل یک میله چوبی بر انگشت اشاره دست چپ هر آزمودنی دارند. این فرض در برابر فرض مقابل آن،  $H_1$ ، آزمون می شود که خلاف آن را بیان می کند، یعنی میان اثرات این سه حالت بر زمان های تعادل اختلاف وجود دارد.

$$F = \frac{MS_{\text{بین آزمودنی ها}}}{MS_{\text{پایا}}}$$

آماره آزمون مورد نیاز برای این آزمون عبارتست از :

در این نوشتار تعداد وضعیت ها  $k$  و تعداد آزمودنی ها  $n$  در نظر گرفته شده است. آماره فوق در سطح خطای  $(1 - \alpha)$  درصد، با مقدار بحرانی  $F$  که دارای  $k$  و  $(n-1)(k-1)$  درجه آزادی است و از جدول توزیع فیشر حاصل می شود، مقایسه می شود. در صورتیکه آماره  $F$  از مقدار بحرانی جدول بزرگتر باشد، فرض  $H_0$  پذیرفته نمی شود. با توجه به  $p$ -مقدار نشان داده شده در خروجی نرم افزار نیز در صورتیکه  $p$ -مقدار کمتر از سطح خطای مورد نظر باشد، فرض  $H_0$  پذیرفته نمی شود.

جدول ۱: زمان های تعادل سه وضعیت

میانگین ها	زمزمه کردن	صحبت کردن	سکوت		زمان های تعادل
۴	۲	۲	۸	آزمودنی ۱	
۱۰	۱۱	۸	۱۱	آزمودنی ۲	
۶	۳	۶	۹	آزمودنی ۳	
۸	۴	۸	۱۲	آزمودنی ۴	
۷	۵	۶	۱۰	میانگین ها	

## روش محاسبه آماره F

واریانس خطای برآورد شده درون آزمودنی ها: اثر وضعیت ها توسط انحرافات میان میانگین های وضعیت ها یعنی

۶،۱۰ و ۵ برآورد می شود. این مقدار به صورت انحرافات میانگین ها از از میانگین کل یعنی ۷ حاصل می شود.

$$\{-۲، -۱، ۳\} = \{(۱۰-۷)، (۶-۷)، (۵-۷)\} = \text{اثر وضعیت ها}$$

مقادیر حاصل بدین معنی است که اگر در جدول ۱، ۳ واحد از تمام زمان های وضعیت سکوت، ۱- واحد از وضعیت

صحبت کردن و ۲- واحد از وضعیت زمزمه کردن کاسته شود، اثر وضعیت ها از زمان های تعادل حذف می شود. توجه

کنید که میانگین زمان های تعادل برای هر آزمودنی تحت تاثیر حذف اثر وضعیت های برآورد شده قرار نگرفته است.

در مقابل میانگین های هریک از وضعیت ها به مقدار مساوی ۷ واحد تغییر یافته است که نشان دهنده ی عدم وجود اثر

وضعیت ها در داده ها می باشد.

جدول ۲: زمان های تعادل بعد از حذف اثر وضعیت ها

میانگین ها	زمزمه کردن	صحبت کردن	سکوت	زمان های تعادل
۴	۴	۳	۵	آزمودنی ۱
۱۰	۱۳	۹	۸	آزمودنی ۲
۶	۵	۷	۶	آزمودنی ۳
۸	۶	۹	۹	آزمودنی ۴
۷	۷	۷	۷	میانگین ها

حال آزمودنی اول را در نظر بگیرید. تغییرات میان ۳،۵ و ۴ که به صورت انحرافات از میانگین آزمودنی ها بیان می

شوند عبارتند از: انحراف پایا برای آزمودنی ۱: (۱، -۱، ۰)

به همیت ترتیب برای هر چهار آزمودنی انحرافات را محاسبه می کنیم. اندازه این انحراف ها معیاری را برای میزان عدم پایایی در اندازه گیری زمان های تعادل بدست می دهد. مقدار «مجموع مربعات انحرافات درون آزمودنی ها» به صورت

$$SS_r = \{(1)^2 + (-1)^2 + \dots + (-2)^2\} = 24 \quad \text{زیر محاسبه می شود:}$$

از تقسیم  $SS_r$  بر درجه آزادی آن میانگین مربعات انحرافات حاصل می شود که برآورد مناسبی برای «واریانس خطا» می

$$\text{باشد. در اینجا درجه آزادی برابر است با } df = (3-1)(4-1) = 6 \text{ بنابراین } MS_{\text{خطا}} = \frac{24}{6} = 4.$$

**برآورد واریانس بین وضعیت ها:** این برآورد از اختلاف بین میانگین نمرات در وضعیت های مختلف بدست می آید.

بنابراین در این مثال مقدار مذکور بر مبنای میزان اختلاف بین میانگین های ۶،۱۰ و ۵ پایه گذاری شده است. انحراف

میانگین ها از میانگین کل برابر است با:  $\{-2, -1, 3\} = \{(5-7), (6-7), (10-7)\}$  اثر وضعیت ها  $SS$  بین وضعیت ها  $n$

برابر مجموع مربعات این انحرافات به دست می آید که در آن  $n$  تعداد آزمودنی ها است.

$$SS = \{4\{(3)^2 + (-1)^2 + (-2)^2\} = 56$$

به این ترتیب بین آزمودنی ها  $MS$  از تقسیم این مقدار بر درجه آزادی آن یعنی  $k-1$  که برابر است با ۲ حاصل می شود.

$$MS_{\text{بین آزمودنی ها}} = \frac{56}{2} = 28$$

و اکنون امکان انجام آزمون معنی داری و محاسبه آماره  $F$  وجود دارد و داریم:

$$F = \frac{MS_{\text{بین آزمودنی ها}}}{MS_{\text{پایا}}} = \frac{28}{4} = 7$$

منبع: طرح آزمایشها و روشهای آماری برای پژوهش در علوم رفتاری و اجتماعی / نوشته دیوید آر. بونی / فیس / ترجمه

دکتر هوشنگ طالب، دکتر محمدحسین علامت ساز و مهندس آیت الله موسوی / انتشارات دانشگاه تهران.

این مقاله از وب سایت تخصصی شرکت داده پردازی آماری اطمینان شرق دانلود شده است.

برای سفارش هر گونه خدمات تخصصی آماری با ما تماس بگیرید: ۰۹۱۹۸۱۸۰۹۹۱ - [www.spss-iran.ir](http://www.spss-iran.ir)