

آزمون پسین¹

چنانچه فرض صفر در تحلیل واریانس (anova) رد گردد، آزمون توکی-کرامر²، آزمون پسین است که برای مقایسه چندگانه³ برای تعیین نامساوی بودن میانگین گروه های مورد آزمون مورد استفاده قرار می گیرد. در این آزمون، کمینه تفاوت معنی دار⁴ (MSD) برای هر زوج از میانگین ها محاسبه می گردد. چنانچه اختلاف مشاهده شده بین یک زوج بیشتر از MSD باشد، اختلاف در میانگین زوج مذکور معنی دار می باشد.

تحلیل واریانس (anova) دوطرفه

خلاصه

از این روش در صورتی استفاده می شود که یک متغیر اندازه گیری و دو متغیر اسمی وجود داشته باشد. به نحوی که هر مقدار از یک متغیر اسمی در ترکیب با مقداری از متغیر اسمی دیگر بدست آمده باشد. از این رو 3 فرضیه صفر مورد بررسی قرار می گیرد. نخست، میانگین های متغیر اندازه گیری به ازای مقادیر مختلف از متغیر اسمی اول برابر است. دوم، میانگین های متغیر اندازه گیری به ازای مقادیر مختلف از متغیر اسمی دوم برابر است. سوم، تعامل بین متغیرهای اسمی وجود ندارد به این معنی که اثر یک متغیر اسمی به مقدار متغیر اسمی دیگر بستگی ندارد.

موارد کاربردی

تحلیل واریانس (anova) دوطرفه یا anova عاملی⁵ با دو عامل، در مواردی استفاده می شود که یک متغیر اندازه گیری و دو متغیر اسمی وجود داشته باشد. متغیرهای اسمی غالباً با عنوان عامل ها و یا اثرات اصلی⁶ شناخته می شوند. برای مثال می توان جدول زیر را در نظر گرفت که داده های جمع آوری شده در ارتباط با فعالیت آنزیم سخت پوستان برحسب 3 نوع ژن و همچنین نر یا ماده بودن نوعی از خرچنگ در آن ارائه شده است.

جدول 1 مثال anova عاملی		
نوع ژن	ماده	نر
FF	2.838	1.884
	4.216	2.283
	2.889	4.939
	4.198	3.486
FS	3.55	2.396
	4.556	2.956
	3.087	3.105
	1.943	2.649
SS	3.620	2.801
	3.079	3.421

¹ Post-hoc test

² Tukey-Kramer

³ Multiple comparisons

⁴ Minimum significant difference

⁵ factorial anova

⁶ factors or main effects

	3.586	4.275
	2.669	3.110

منبع: مک دانلد (2015)

با ملاحظه جدول می توان تفاوت تحلیل واریانس آشیانه ای⁷ (anova آشیانه ای) با تحلیل واریانس دو طرفه (anova عاملی) را متوجه شد. برخلاف anova آشیانه ای، در anova عاملی دو متغیر اسمی متقاطع می باشند. برای مثال هر ژن شامل جنسیت و هر جنسیت شامل 3 نوع ژن می باشد.

فروض صفر

3 فرضیه صفر در anova عاملی مورد بررسی قرار می گیرد که شامل آزمون برابری میانگین های متغیر اندازه گیری که توسط هریک از عوامل اسمی طبقه بندی شده است. همچنین، نبود تعامل بین عوامل اسمی مورد آزمون قرار می گیرد. برای مثال در جدول ارائه شده آزمون می گردد که:

- 1- آیا فعالیت آنزیم در ماده ها به ازای هر 3 نوع ژن یکسان است؟
- 2- آیا فعالیت آنزیم در نر ها به ازای هر 3 نوع ژن یکسان است؟
- 3- آیا فعالیت آنزیم ژن ها به جنسیت سخت پوستان بستگی دارد؟

چنانچه تعامل بین عوامل معنی دار باشد، روشن است که آزمون اثرات هریک از عوامل به تنهایی توصیه نمی گردد. در این صورت استفاده از نتایج anova یک طرفه می تواند گمراه کننده باشد.

⁷ nested anova