



دوره آمار استنباطی

یادگیری خیلی ساده، خیلی عمیق



دکتر عقیوب نژاد

راه‌های ارتباطی



Nogamcenter.com



Nogamcenter



۰۹۰۲۲۵۴۴۶۰۰



جایگاه روش تحقیق و آمار

روش‌های پژوهش (گردآوری داده‌های خام)



تحلیل و معنادهی به داده‌ها



محاسبه شاخص‌های آماری در سطح گروه نمونه (آمار توصیفی)

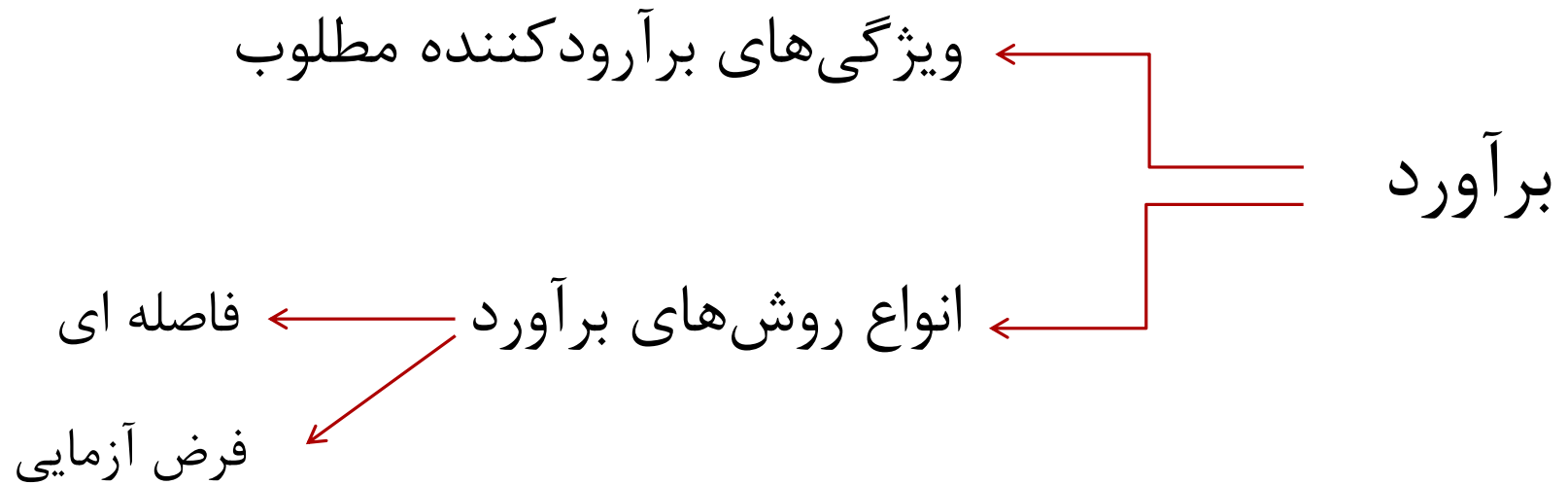


استنباط پارامترهای جامعه آماری (آمار استنباطی)





هدف: برآورد ویژگی های جامعه آماری (پارامتر) از روش شاخص محاسبه شده





ویژگی‌های برآوردکننده مطلوب

• بدون اریب باشد (ناسودار باشد / سودار نباشد).

بدون اریب باشد یعنی چه؟ یعنی شاخص محاسبه شده (برآوردکننده) گرایش منظمی جهت کوچکتر شدن یا بزرگتر شدن از پارامتر نداشته باشد.

✓ اگر از یک جامعه آماری یک گروه نمونه انتخاب کنیم و میانگین این گروه نمونه را محاسبه کنیم، نسبت به میانگین جامعه آماری چه وضعیتی خواهد داشت؟





ویژگی‌های برآوردکننده مطلوب

- **برآوردکننده باید باثبات باشد (یکنواخت باشد).**

یعنی با افزایش حجم نمونه شاخص محاسبه شده به پارامتر نزدیک‌تر شود و هر چه حجم نمونه بالاتر می‌رود شاخص به پارامتر نزدیک‌تر شود.

- **برآوردکننده باید دارای کارایی باشد (کارا باشد):**

یعنی با کم‌ترین اتلاف اطلاعات منجر به نتیجه‌گیری شود. برآوردکننده‌ای اتلاف اطلاعات کمتری دارد که خطای واریانس کمتری داشته باشد.

- **دارای کفایت باشد (مکفی باشد):**

هر چقدر برآوردکننده کارایی بیشتری داشته باشد دارای کفایت بیشتری است.





تست بز نیم ۱۲۶

کارشناسی ارشد علوم تربیتی، ۱۴۰۰: عبارت با افزایش حجم نمونه، مقدار شاخص آماری برآورد شده به پارامتر نزدیکتر می شود به کدام مورد اشاره دارد؟

1. سوگیری (اریب)
2. عدم سوگیری (نااریب)
3. ثبات
4. مکفی





روش‌های برآورد

فرض آزمایی

برآورد فاصله‌ای





برآورد فاصله‌ای

- در برآورد فاصله‌ای گزارش می‌کنیم که پارامتر جامعه با یک احتمال معین در داخل دامنه‌ای از مقادیر قرار می‌گیرد. برای محاسبه محدوده برآورد فاصله‌ای از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}(Z)$$

$S_{\bar{x}}$ همان خطای استاندارد میانگین است که فرمول آن $S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$ بود.





تست بز نیم ۱۲۷

در یک توزیع ۲۵ نفری، میانگین و انحراف معیار به ترتیب ۱۲۰ و ۲۰ می باشند با ۹۵ درصد اطمینان حدود تغییرات پارامتر کدام است؟

1. ۸۰ و ۱۶۰

2. ۱۰۰ و ۱۴۰

3. ۱۱۲ و ۱۲۸

4. ۷۸/۸ و ۱۶۲/۲





تست بز نیم ۱۲۸

دکتری ۹۶: در یک نمونه ۲۵ نفری فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین جامعه $\bar{x} \pm 20$ می باشد. اگر اطلاعات مشابهی از گروه نمونه ای ۱۰۰ نفری به دست آوریم، فاصله اطمینان ۹۵٪ میانگین جامعه کدام خواهد بود؟

$$\bar{x} \pm 40$$

$$\bar{x} \pm 20$$

$$\bar{x} \pm 5$$

$$\bar{x} \pm 10$$





$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}(Z) \longrightarrow S_{\bar{x}}(Z)=20 \longrightarrow S_{\bar{x}}(2)=20$$

$$S_{\bar{x}}=10$$

$$S_{\bar{X}}=\frac{S}{\sqrt{n}}=10 \longrightarrow \frac{S}{\sqrt{n}}=10 \longrightarrow \frac{S}{\sqrt{25}} \longrightarrow \frac{S}{5}=10$$

$$S = 50$$

$$S_{\bar{X}}=\frac{50}{\sqrt{100}} \longrightarrow S_{\bar{X}}=\frac{50}{10} \longrightarrow S_{\bar{X}}=5$$

$$\bar{X} \pm S_{\bar{x}}(Z) \longrightarrow \bar{X} \pm 5(2) \longrightarrow \bar{X} \pm 10$$





فرض آزمایی

برآورد فاصله‌ای





فرض آزمایی (آزمون فرضیه)

ما در برآورد فاصله‌ای دامنه‌ای از پارامتر r برآورد می‌کنیم ولی در فرض آزمایی، فرض صفر (H_0) را آزمون می‌شود در واقع فرض آزمایی یک فرآیند است که در آن فرض صفر آزمون می‌شود (یا تأیید می‌شود یا رد می‌شود).





فرض آزمایی (آزمون فرضیه):

- احمد ادعا می کند می تواند مسابقات فوتبال لیگ برتر را پیش بینی کند.
 - می خواهیم این فرض پژوهشی را آزمون کنیم پس اول باید فرض صفر را بنویسیم:
- H_0 : احمد نمی تواند مسابقات فوتبال لیگ برتر را پیش بینی کند.





خطاهای آزمون

- خطای نوع یک:
- رد فرض صفر (فرض عدم رابطه یا عدم تفاوت) وقتی این فرض واقعا درست باشد.
- خطای نوع یک همان سطح معنی داری α است که قبلا توسط پژوهشگر انتخاب شده است.
- وقتی می‌گوییم α در سطح ۰.۰۵ است در واقع پذیرفته ایم اگر فرض صفر (فرض عدم تفاوت) رد شده باشد و این اقدام در شرایطی صورت گیرد که این فرض درست بوده است، احتمال چنین اشتباهی ۵ درصد است.





نکات مهم مربوط به خطای نوع یک

- بهترین راه کاهش خطای نوع اول، کاهش سطح معنی داری است.
- در صورتی که رد فرض صفر درست α باشد، پذیرش فرض صفر درست $1-\alpha$ خواهد بود که البته یک تصمیم کاملاً درست است.
- $1-\alpha$ را فاصله اطمینان یا سطح اطمینان می گویند.
- به عنوان مثال هرگاه α برابر 0.05 باشد $1-\alpha$ برابر با 95 درصد خواهد بود.





فرض آزمایی (آزمون فرضیه)

- **خطای نوع دوم:** پذیرش فرض صفر (فرض عدم ارتباط یا عدم تفاوت) درحالی که این فرضیه واقعا غلط است.
- خطای نوع دوم را با β نمایش می دهند.
- **توان آزمون:** رد فرض صفر غلط را $1-\beta$ می دانیم که به آن توان آزمون گفته می شود.
- توان آزمون با خطای نوع دوم رابطه معکوس دارد. هر عاملی که خطای نوع دوم را کاهش دهد توان را افزایش می دهد.





تست بز نیم ۱۲۹

احتمال رد یک H 0 غلط چه نام دارد؟

1. توان
2. خطای نوع اول
3. خطای نوع دوم
4. اشتباه نوع سوم





تست بز نیم ۱۳۰

در پژوهشی فرض صفر به احتمال ۹۵ درصد پذیرفته شده است.
میزان خطای نوع اول چقدر است؟

۱. ۰.۰۵

۲. ۰

۳. ۹۵ درصد

۴. قابل محاسبه نیست





تست بز نیم ۱۳۱

کدام یک از موارد در مورد آزمون فرضیه صحیح است. اگر فرضیه
صفر در

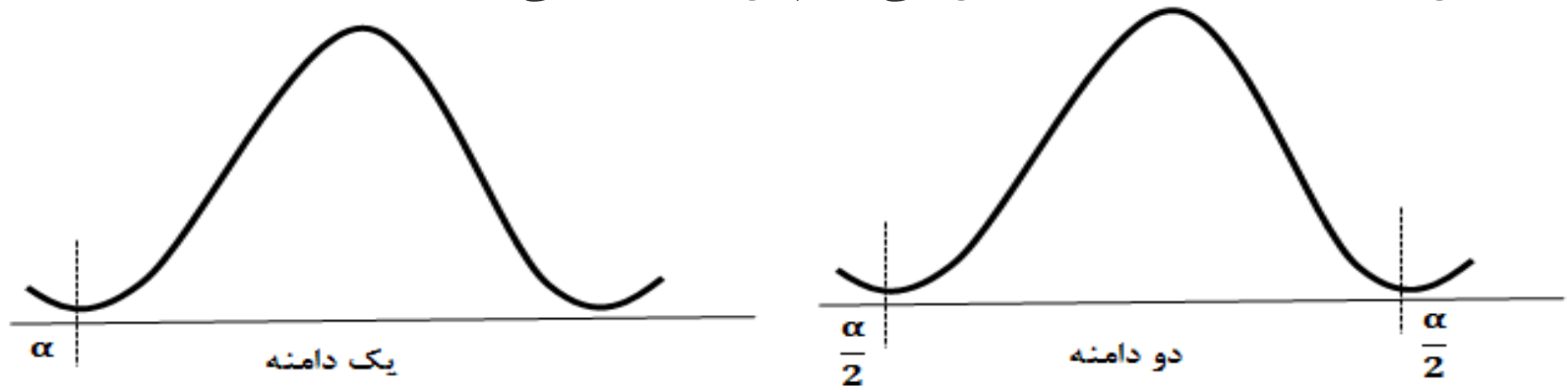
1. سطح یک صدم قبول شود، در سطح پنج صدم رد می شود.
2. سطح یک صدم رد شود، در سطح پنج صدم نیز رد می شود.
3. در آزمون دوسویه قبول شود، در آزمون یکسویه رد می شود.
4. آزمون یک سویه رد شود، در آزمون دو سویه قبول می شود.





نکته مهم

- خطای نوع ۱ با خطای نوع ۲ رابطه معکوس دارد.
- علی‌رغم این که آلفا و بتا با هم رابطه معکوس دارند، یک عامل وجود دارد که به طور هم-زمان خطای نوع اول و دوم را کاهش می‌دهد: افزایش حجم نمونه
- وقتی با فرضیه‌ای جهت‌دار مواجهیم و آزمون یک‌سویه است، آلفا به طور کامل به یک طرف دامنه می‌رود ولی در فرضیه‌های بی‌جهت و آزمون‌های دو دامنه نصف α به سمت کاهش و نصف α به سمت افزایش می‌رود پس α نصف می‌شود.





تست بز نیم ۱۴۲

در کدام یک از گزینه‌های زیر بیشترین مقدار α در نظر گرفته شده است؟

1. $\alpha = 5\%$ و آزمون دو سویه

2. $\alpha = 1\%$ و آزمون دو سویه

3. $\alpha = 5\%$ و آزمون یک سویه

4. $\alpha = 1\%$ و آزمون یک سویه





تست بز نیم ۱۳۳

در صورتی که نتیجه یک آزمون یک دامنه t در سطح 0.05 معنی دار باشد، سطح معنی داری همین آزمون در صورتی که دو دامنه باشد، کدام است؟

(۴) 0.025

(۳) 0.001

(۲) 0.01

(۱) 0.1





مراحل فرایند فرض آزمایی (اجرای آزمون)

- ۱- تدوین H_0 . قدم اول در فرایند فرض آزمایی در تمام آزمون‌ها تدوین H_0 است.
- ۲- تدوین H_1 .
- ۳- تعیین سطح معنی‌داری (انتخاب خطای نوع اول).
- ۴- محاسبه مشخصه آماری (مشخصه مشاهده شده): $ob \leftarrow observe$
- ۵- استخراج مشخصه جدول (مشخصه بحرانی): $cr \leftarrow critical$
- ۶- مقایسه مشخصه محاسبه شده (ob) با مشخصه استخراج شده (cr).
- ۷- نتیجه‌گیری: اگر مشخصه محاسبه شده از مشخصه جدول (بحرانی) بزرگتر باشد H_0 رد می‌شود،
اگر مشخصه محاسبه شده از مشخصه جدول (بحرانی) کوچک‌تر باشد H_0 تأیید می‌شود.





انتخاب آزمون آماری مناسب

- انتخاب آزمون‌های آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی بسیار آسان‌تر از آن است که فکر می‌کنید. برای انتخاب آزمون آماری مناسب کافی است به دو سوال زیر پاسخ دهید:
- ۱. سطح اندازه‌گیری متغیر **وابسته**؟
- ۲. تعداد گروه‌های پژوهش؟





- برای پاسخ به سوال یک کافی است سطح اندازه‌گیری متغیر وابسته را مشخص نماییم. فراموش نکنید که این متغیر وابسته است که در جریان پژوهش مورد اندازه‌گیری و مشاهده قرار می‌گیرد.

- آزمون‌های آماری مناسب برای متغیرهای سطوح گوناگون متفاوت است.





جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی

جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی برای گروه‌های مستقل

تعداد گروه	یک گروهی	دو گروهی	چند گروهی
سطح وابسته			
اسمی	χ^2 یک گروهی	χ^2 دو گروهی	χ^2 چند گروهی
رتبه‌ای	-	یومان ویتنی	کروسکال والیس
فاصله‌ای	T یک گروهی	t دو گروهی (دو نمونه‌ای)	تحلیل واریانس F





آزمون آماری خی دو یک گروهی / آزمون مقایسه فراوانی - ها / آزمون نیکوی برازش

پژوهشگری معتقد است فراوانی رنگ اتومبیل خریداری شده توسط جوانان شهر تهران و جوانان کل کشور با یکدیگر متفاوت است. وی برای آزمون این فرضیه یک گروه ۱۰۰ نفری از جوانان شهر تهران را انتخاب نموده است. با ۹۵ درصد اطمینان:

۱- متغیر وابسته و سطح اندازه‌گیری

۲- متغیر مستقل و سطح اندازه‌گیری

۳- روش پژوهش

۴- آزمون آماری مناسب را انتخاب کنید.

آزمون آماری مناسب را اجرا و تفسیر کنید.





	مشکی	سفید	نوک مدادی	قرمز
F_e فراوانی مورد انتظار (فراوانی جامعه آماری)	۴۵	۱۵	۱۵	۲۵
F_o (فراوانی گروه نمونه)	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰

گام اول: تدوین H_0 : پژوهشگری معتقد است فراوانی رنگ اتومبیل خریداری شده توسط جوانان شهر تهران و جوانان کل کشور با یکدیگر متفاوت نیست:

$$H_0: F_e = F_o \quad / \quad P_1 = P_2$$

گام دوم: تدوین H_1 : پژوهشگری معتقد است فراوانی رنگ اتومبیل خریداری شده توسط جوانان شهر تهران و جوانان کل کشور با یکدیگر متفاوت است:

$$H_1: F_e \neq F_o \quad / \quad P_1 \neq P_2$$





	مشکی	سفید	نوک مدادی	قرمز
F_e فراوانی مورد انتظار (فراوانی جامعه آماری)	۴۵	۱۵	۱۵	۲۵
F_o (فراوانی گروه نمونه)	۴۰	۲۰	۲۰	۲۰

گام سوم: انتخاب سطح معنی داری: $\alpha = 0/05$

گام چهارم: محاسبه مشخصه آماری خی دو:

$$\chi^2_{ob} = \frac{(f_e - f_o)^2}{f_e} \quad \text{فرمول محاسبه مشخصه آماری خی دو تک گروهی}$$

$$\chi^2_{ob} = 4$$





گام پنجم: استخراج مشخصه جدول (بحرانی) (χ^2_{cr}) :

برای استخراج مشخصه جدول به دو مؤلفه نیاز داریم: خطای نوع اول و درجه آزادی

χ^2_{cr} → $\alpha = 0/05$
→ $Df = k-1$

v	Probability less than the critical value				
	0.90	0.95	0.975	0.99	0.999
1	2.706	3.841	5.024	6.635	10.828
2	4.605	5.991	7.378	9.210	13.816
3	6.251	7.815	9.348	11.345	16.266
4	7.779	9.488	11.143	13.277	18.467
5	9.236	11.070	12.833	15.086	20.515
6	10.645	12.592	14.449	16.812	22.458
7	12.017	14.067	16.013	18.475	24.322
8	13.362	15.507	17.535	20.090	26.125
9	14.684	16.919	19.023	21.666	27.877

گام ششم: χ^2 مشاهده شده را با χ^2_{cr} بحرانی مقایسه می‌کنیم.





تعداد گروه	یک گروهی	دو گروهی	چند گروهی
سطح وابسته			
اسمی	χ^2 یک گروهی	χ^2 دو گروهی	χ^2 چند گروهی
رتبه‌ای	—*	یومان ویتنی	کروسکال والیس
فاصله‌ای	T یک گروهی	t دو گروهی (دونمونه‌ای)	تحلیل واریانس F





آزمون خی دو دو گروهی (دو متغیری):

از این آزمون زمانی استفاده می شود که:

۱- متغیر وابسته اسمی باشد.

۲- دو گروه داشته باشیم.

مثال: پژوهشگری معتقد است فراوانی شغل فارغ التحصیلان دانشگاه صنعتی شریف و امیرکبیر با یکدیگر متفاوت است. آزمون آماری مناسب را انتخاب کنید.





نکات مهم در آزمون آماری کای اسکوئر دو گروهی و چندگروهی

فرمول درجه آزادی آزمون خی دو دو گروهی

$$(1 - \text{ستون}) \times (1 - \text{سطر})$$

تست بز نیم ۱۳۴

در یک جدول توافقی 4×3 که برای ۱۲۰ نفر آزمودنی تدوین شده است درجات آزادی مساوی کدام یک از مقادیر زیر است؟

۱. ۶

۲. ۱۲

۳. ۱۱۸

۴. ۱۱۹





پیش فرض‌های آزمون‌های خی دو

۱- متغیر وابسته باید اسمی باشد.

۲- مشاهده‌ها باید مستقل از یکدیگر باشند مثلاً شغل هر فرد مستقل از شغل فرد دیگر باشد.

۳- مشاهده‌ها باید ناسازگار (نامتعامل) باشند یعنی هر نفر باید فقط در یک طبقه قرار گیرد مثلاً اگر فردی در طبقه شغل دولتی بود نمی‌تواند در طبقه شغل غیر دولتی نیز باشد.

۴- فراوانی‌های موردانتظار در هیچ یک از خانه‌ها کمتر از ۵ نباشد. البته آزمون خی دو به این پیش فرض حساس نیست یعنی در صورتی که تعداد طبقات بالا باشد اگر هر طبقه دست کم یک فراوانی داشته باشد و حداقل ۲۰٪ از خانه‌ها ۵ فراوانی داشته باشد باز هم قابل قبول است.





یک نکته بسیار مهم

رابطه بین آماره کای اسکوئر و نمره Z

$$Z = \sqrt{\chi^2}$$

تست بز نیم ۱۳۵

در مجموعه‌ای از فراوانی‌ها χ^2 دو برابر با ۹ محاسبه شده. نمره Z کدام است؟

$$Z = \sqrt{\chi^2} \rightarrow Z = \sqrt{9} \rightarrow Z = 3$$





آزمون‌های پارامتریک

متغیر وابسته مورد اندازه‌گیری در این آزمون‌ها **حداقل فاصله‌ای و پیوسته** است یعنی متغیر وابسته آنها در سطح میانگین مطرح می‌شود. در واقع آزمون‌های پارامتریک، **آزمون‌های مقایسه میانگین‌ها** هستند.

❖ مقایسه میانگین یک گروه با جامعه آماری: **t یک گروهی**

❖ مقایسه میانگین دو گروه: **t دو نمونه‌ای یا مستقل**

❖ مقایسه میانگین بیش از دو گروه: **F تحلیل واریانس**





آزمون T یک گروهی

پژوهشگری معتقد است میانگین هوش دانشجویان دانشگاه شریف از میانگین هوش دانشجویان کل کشور بیشتر است. برای آزمون این فرضیه، وی یک گروه نمونه ۳۶ نفری از دانشجویان دانشگاه شریف را به طور تصادفی انتخاب نموده است. با فرض این که میانگین و انحراف استاندارد هوش دانشجویان کل کشور برابر با ۱۰۰ و ۱۵ باشد، با ۹۵٪ اطمینان تعیین کنید.

(میانگین گروه نمونه برابر با ۱۲۰ بوده است)





گام اول: تدوین H_0 و H_1

همانطور که می بینید فرضیه جهت دار است و همانطور که قبلاً گفته شده در فرضیه های جهت دار برای نوشتن فرض صفر، ابتدا باید فرض خلاف را بنویسیم:

H_1 : پژوهشگری معتقد است میانگین هوش دانشجویان دانشگاه شریف از

میانگین هوش دانشجویان کل کشور بیشتر است. $\leftarrow H_1: \mu > 100$

حال فرض خلاف را برعکس کرده و فرض صفر را می نویسیم:

$$H_0: \mu \leq 100$$

نکته بسیار مهم: دقت داشته باشد در t یک گروهی همانطور که می بینید در

فرض صفر، عدد می آید.





گام سوم: سطح معنی داری: $\alpha = 0/05$

گام چهارم: محاسبه مشخصه آماری t_{ob}

فرمول محاسبه مشخصه آماری t یک گروهی

$$t_{ob} = \frac{\bar{x} - \mu}{S_{\bar{x}}}$$

$$t_{ob} = \frac{120 - 100}{S_{\bar{x}}}$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{s}{\sqrt{n}} \rightarrow S_{\bar{x}} = \frac{12}{\sqrt{36}} = 2 \rightarrow t_{ob} = \frac{20}{2} = 10$$





گام پنجم: استخراج مشخص جدول (t بحرانی / t_{cr})
با استفاده از دو مؤلفه

$\alpha=0/05$ و درجه آزادی

فرمول درجه آزادی در آزمون خی دو یک گروهی: $df = n - 1$

گام ششم؛ نتیجه گیری و تفسیر: با ۹۵ درصد اطمینان می توان گفت میانگین هوش دانشجویان دانشگاه شریف از دانشجویان کل کشور به طور معنی داری بیشتر است.



سطح معناداری برای آزمون یک دامنه

.10 .05 .025 .01 .005 .0005

سطح معناداری برای آزمون دو دامنه

df	.20	.10	.05	.02	.01	.001
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.941
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.859
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.405
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291





نکته: یافته‌های آزمون t به این شکل گزارش می‌شود.
مثلاً: $(t_{35} = 10, P < 0.05)$ در اینجا ۳۵ درجه آزادی و
 $t = 10$ مشاهده شده (محاسبه شده) می‌باشد.





آزمون t دو گروهی (t مستقل)

- زمانی از این آزمون استفاده می کنیم که:
 - ۱- سطح متغیر وابسته فاصله ای باشد یعنی در سطح میانگین مطرح شده باشد.
 - ۲- قصد مقایسه میانگین های دو گروه را داشته باشیم.





پژوهشگری معتقد است میانگین پیشرفت تحصیلی دانش آموزانی که با روش تدریس اکتشافی (۱) آموزش می بینند ($\bar{x} = 75$) از دانش آموزانی که با روش تدریس سخنرانی (۲) آموزش می بینند ($\bar{x} = 70$) **بیشتر** است.

برای آزمون این فرضیه وی ۲ گروه نمونه تصادفی هر کدام ۱۸ نفر را انتخاب کرده است.

(انحراف استاندارد گروه های اول و دوم به ترتیب ۸ و ۴)





مراحل اجرای آزمون t مستقل

گام اول و دوم: تدوین H_0 : همانطور که می بینید فرضیه جهت دار است و همانطور که قبلاً گفته شده در فرضیه های جهت دار برای نوشتن فرض صفر، ابتدا باید فرض خلاف را بنویسیم:

H_1 : میانگین پیشرفت تحصیلی دانش آموزانی که با روش تدریس اکتشافی (۱) آموزش می بینند از دانش آموزانی که با روش تدریس سخنرانی (۲) آموزش می بینند بیشتر است.

$$H_1: \mu_1 > \mu_2$$

حال فرض خلاف را برعکس کرده و فرض صفر را می نویسیم: $H_0: \mu_1 \leq \mu_2$

گام سوم: سطح معنی داری: $\alpha = 0/05$





گام چهارم: محاسبه مشخصه آماری t_{ob} :

$$t_{ob} = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{S_{\bar{x}_1} + S_{\bar{x}_2}}$$

$$t_{ob} = \frac{75-70}{2} = t_{ob} = \frac{5}{2} = 2.5$$





گام پنجم: استخراج مشخص جدول t بحرانی t_{cr} :

سطح معنی داری: $\alpha = 0/05$

فرمول درجه آزادی در آزمون t دو گروهی: $df = n_1 + n_2 - 2$

مراجعه به جدول توزیع $t \leftarrow t_{cr} = 1.69$

گام ششم: مقایسه و نتیجه گیری:

فرض صفر رد می شود $\rightarrow t_{cr} < t_{ob} \rightarrow 1.69 < 2.5$





تست بز نیم ۱۳۶

دکتری ۹۶: در یک گزارش پژوهشی نتایج آزمون مستقل برای مقایسه میانگین انگیزه تحصیلی دانشجویان پسر و دختر به این صورت بیان شده است: $t(29)=1/26, p>0/05$ کدام مورد براساس نتایج این گزارش درست است؟

- (۱) اختلاف میانگین‌ها در سطح ۹۵٪ معنی‌دار است. (۲) حجم نمونه دو گروه با هم برابر است.
- (۳) حجم نمونه پژوهش ۳۱ نفر است. (۴) میانگین گروه اول کمتر از گروه دوم است.





پیش فرض‌های آزمون‌های پارامتریک از جمله آزمون t

- ۱- متغیر وابسته حتماً باید حداقل **فاصله‌ای و پیوسته** باشد.
- ۲- گروه‌ها باید گروه‌های **مستقل از یکدیگر باشند** یعنی پیش‌آزمون نداشته باشند.
- ۳- هر آزمودنی باید در یک گروه قرار داشته باشد.
- ۴- **شکل توزیع متغیر وابسته در جامعه آماری نرمال** باشد. برای بررسی نرمال بودن، **spss** آزمون‌هایی دارد با نام **TEST OF NORMALITY**. در این فرایند معمولاً از آزمون کالماگروف-اسمیرنوف (K-S) استفاده می‌شود.
- ۵- **واریانس بین گروه‌ها یکسان (همگن)** باشد: پیش فرض یکسانی واریانس‌ها را با آزمون‌های مختلفی آزمون می‌کنند. جمله آزمون لوین یا آزمون F بارتلت.





تست بز نیم ۱۳۷

دکتری وزارت بهداشت ۱۴۰۰: کدامیک از روش‌های آماری زیر جزو روش‌های بررسی نرمال بودن توزیع نیست؟

۱. ویل کاکسون

۲. کالموگراف اسمیرنف

۳. کجی و کشیدگی

۴. شاپیرو-ویلک





جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی

جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی برای گروه‌های مستقل

تعداد گروه	یک گروهی	دو گروهی	چند گروهی
سطح وابسته			
اسمی	χ^2 یک گروهی	χ^2 دو گروهی	χ^2 چند گروهی
رتبه‌ای	-	یومان ویتنی	کروسکال والیس
فاصله‌ای	T یک گروهی	t دو گروهی (دونمونه‌ای)	تحلیل واریانس F





آزمون تحلیل واریانس

- مقایسه میانگین‌های بیش از دو گروه
- بررسی اثربخشی روش‌های تدریس بحث گروهی، اکتشافی و نمایشی بر میانگین پیشرفت تحصیلی





بحث گروهی

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶
- ۷
- ۸
- ۹
- ۱۰

میانگین ۱

اکتشافی

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶
- ۷
- ۸
- ۹
- ۱۰

میانگین ۲

سخنرانی

- ۱
- ۲
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶
- ۷
- ۸
- ۹
- ۱۰

میانگین ۳





تحلیل واریانس

- پراکندگی بین گروهی ← ناشی از اجرای متغیر مستقل

$$MS_b = \frac{SS_b}{df_b}$$

- درجه آزادی بین گروهی: $k-1$

- پراکندگی درون گروهی ← خطا

$$MS_w = \frac{SS_w}{df_w}$$

- درجه آزادی درون گروهی $N-K$





تحلیل واریانس

شخصه آماری F نسبت واریانس بین گروه به واریانس درون گروهها را نشان می دهد. هر چقدر این نسبت بیشتر باشد، واریانس بین گروهی در مقایسه با واریانس درون گروهی بیشتر خواهد بود و در نتیجه میانگین بین گروهها تفاوت بیشتری خواهد داشت. این نسبت معمولاً به صورت زیر نوشته می شود:

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$





مثال

پژوهشگری قصد بررسی اثربخشی روش های تدریس بحث گروهی، اکتشافی و نمایشی بر میانگین پیشرفت تحصیلی دانش آموزان را دارد. به این منظور وی سه گروه (هرگروه ۱۰ نفر) را انتخاب نموده است. اگر مجموع مجذورات بین گروهی و درون گروهی به ترتیب برابر با ۱۲ و ۵۴ باشد، آزمون آماری مناسب را انتخاب، اجرا و تفسیر کنید.





گام اول: تدوین H_0

$$H_0 = M_1 = M_2 = M_3$$

گام دوم: تدوین H_1

$$H_1 = M_1 \# M_2 \# M_3$$

نکته: H_0 و H_1 در آزمون تحلیل واریانس بی جهت هستند.

گام سوم: تعیین سطح معنی داری





گام چهارم: محاسبه مشخصه آماری F

$$F = \frac{MS_b}{MS_w}$$

Diagram illustrating the calculation of the F-statistic:

For MS_b : $MS_b = \frac{SS_b}{df_b} \rightarrow \frac{12}{K-1} \rightarrow \frac{12}{2}$

For MS_w : $MS_w = \frac{SS_w}{df_w} \rightarrow \frac{54}{N-K} \rightarrow \frac{54}{27}$

The final result is $\frac{6}{2}$.





گام پنجم: استخراج مشخصه F جدول
سطح معنی داری
درجه آزادی بین گروهی و درون گروهی





ادامه جدول F

درجات
آزادی
منخرج

درجات آزادی صورت

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	16	20	24	30	40	50	75	100	200	500	∞
12	4.75 9.33	3.88 6.95	3.49 5.95	3.26 5.41	3.11 5.04	3.00 4.82	2.92 4.66	2.85 4.50	2.80 4.39	2.76 4.30	2.72 4.22	2.69 4.16	2.64 4.05	2.60 3.98	2.54 3.86	2.50 3.78	2.46 3.70	2.42 3.61	2.40 3.56	2.36 3.49	2.35 3.46	2.32 3.41	2.31 3.38	2.30 3.36
13	4.67 9.07	3.80 6.70	3.41 5.74	3.18 5.20	3.02 4.86	2.92 4.62	2.84 4.44	2.77 4.30	2.72 4.19	2.67 4.10	2.63 4.02	2.60 3.96	2.55 3.85	2.51 3.78	2.46 3.67	2.42 3.59	2.38 3.51	2.34 3.43	2.32 3.37	2.28 3.30	2.26 3.27	2.24 3.21	2.22 3.18	2.21 3.16
14	4.60 8.86	3.74 6.51	3.34 5.56	3.11 5.03	2.96 4.69	2.85 4.46	2.77 4.28	2.70 4.14	2.65 4.03	2.60 3.94	2.56 3.86	2.53 3.80	2.48 3.70	2.44 3.62	2.39 3.51	2.35 3.43	2.31 3.34	2.27 3.26	2.24 3.21	2.21 3.14	2.19 3.11	2.16 3.04	2.14 3.02	2.13 3.00
15	4.54 8.68	3.68 6.36	3.29 5.43	3.06 4.89	2.90 4.56	2.79 4.32	2.70 4.14	2.64 4.00	2.59 3.89	2.55 3.80	2.51 3.72	2.48 3.67	2.43 3.56	2.39 3.48	2.33 3.36	2.29 3.29	2.25 3.20	2.21 3.13	2.18 3.07	2.15 3.00	2.12 2.97	2.10 2.92	2.08 2.89	2.07 2.87
16	4.49 8.53	3.63 6.23	3.24 5.29	3.01 4.77	2.85 4.44	2.74 4.20	2.66 4.03	2.59 3.89	2.54 3.78	2.49 3.69	2.45 3.61	2.42 3.55	2.37 3.45	2.33 3.37	2.28 3.28	2.24 3.18	2.20 3.10	2.16 3.01	2.13 2.96	2.09 2.89	2.07 2.86	2.04 2.86	2.02 2.77	2.01 2.76
17	4.45 8.40	3.59 6.11	3.20 5.18	2.96 4.67	2.81 4.34	2.70 4.10	2.62 3.93	2.55 3.79	2.50 3.68	2.45 3.59	2.41 3.51	2.38 3.45	2.33 3.35	2.29 3.27	2.23 3.16	2.19 3.08	2.15 3.00	2.11 2.92	2.08 2.86	2.04 2.79	2.02 2.76	1.99 2.70	1.97 2.67	1.96 2.65
18	4.41 8.28	3.55 6.01	3.16 5.09	2.93 4.58	2.77 4.38	2.66 4.01	2.58 3.85	2.51 3.71	2.46 3.60	2.41 3.51	2.37 3.44	2.34 3.37	2.29 3.19	2.25 3.07	2.19 3.00	2.15 2.91	2.11 2.83	2.07 2.78	2.04 2.71	2.00 2.68	1.98 2.62	1.95 2.59	1.93 2.57	1.92 2.57
19	4.38 8.16	3.52 5.92	3.13 5.01	2.90 4.50	2.74 4.17	2.63 3.94	2.55 3.77	2.48 3.63	2.43 3.52	2.38 3.43	2.34 3.36	2.31 3.30	2.26 3.19	2.21 3.12	2.15 3.00	2.11 2.92	2.07 2.84	2.02 2.76	2.00 2.70	1.96 2.63	1.94 2.60	1.91 2.54	1.90 2.51	1.88 2.49
20	4.35 8.10	3.49 5.86	3.10 4.94	2.87 4.43	2.71 4.10	2.60 3.87	2.52 3.71	2.45 3.56	2.40 3.45	2.35 3.37	2.31 3.30	2.28 3.23	2.23 3.13	2.18 3.05	2.12 2.94	2.08 2.86	2.04 2.77	1.99 2.69	1.96 2.63	1.92 2.56	1.90 2.53	1.87 2.47	1.85 2.44	1.84 2.42
21	4.32 8.02	3.47 5.78	3.07 4.87	2.84 4.37	2.68 4.04	2.57 3.81	2.49 3.68	2.42 3.51	2.37 3.40	2.32 3.31	2.28 3.24	2.25 3.17	2.20 3.07	2.15 2.99	2.09 2.88	2.05 2.80	2.00 2.72	1.96 2.63	1.93 2.58	1.89 2.51	1.87 2.47	1.84 2.42	1.82 2.38	1.81 2.36
22	4.30 7.94	3.44 5.72	3.05 4.82	2.82 4.31	2.66 3.99	2.55 3.76	2.47 3.69	2.40 3.48	2.35 3.35	2.30 3.26	2.26 3.18	2.23 3.12	2.18 3.02	2.13 2.94	2.07 2.83	2.03 2.75	1.98 2.67	1.93 2.58	1.91 2.53	1.87 2.46	1.84 2.42	1.81 2.37	1.80 2.33	1.78 2.31
23	4.28 7.88	3.42 5.66	3.03 4.76	2.80 4.26	2.64 3.94	2.53 3.71	2.45 3.54	2.38 3.41	2.32 3.30	2.28 3.21	2.24 3.14	2.20 3.07	2.14 2.97	2.10 2.89	2.04 2.78	2.00 2.70	1.96 2.62	1.91 2.53	1.88 2.48	1.84 2.41	1.82 2.37	1.80 2.33	1.78 2.31	1.77 2.30
24	4.26 7.81	3.40 5.61	3.01 4.72	2.78 4.22	2.62 3.90	2.51 3.67	2.43 3.50	2.36 3.36	2.30 3.25	2.26 3.17	2.22 3.09	2.18 3.03	2.13 2.93	2.09 2.88	2.02 2.74	1.98 2.66	1.94 2.58	1.89 2.49	1.86 2.44	1.82 2.36	1.80 2.33	1.78 2.31	1.77 2.30	1.76 2.29





25	4.24	3.38	2.99	2.76	2.60	2.49	2.41	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.11	2.06	2.00	1.96	1.92	1.87	1.84	1.80	1.77	1.74	1.72	1.71
	7.77	8.87	4.68	4.18	3.84	3.63	3.44	3.33	3.21	3.13	3.08	2.99	2.89	2.81	2.70	2.63	2.54	2.45	2.40	2.33	2.29	2.23	2.19	2.17
26	4.22	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.10	2.05	1.99	1.95	1.90	1.85	1.82	1.78	1.76	1.72	1.70	1.69
	7.73	8.83	4.64	4.14	3.83	3.59	3.43	3.39	3.17	3.09	3.03	2.96	2.86	2.77	2.66	2.58	2.50	2.41	2.36	2.30	2.25	2.19	2.15	2.13
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.30	2.25	2.20	2.16	2.13	2.08	2.03	1.97	1.93	1.88	1.84	1.80	1.76	1.74	1.71	1.68	1.67
	7.48	8.49	4.60	4.11	3.79	3.56	3.39	3.36	3.14	3.06	2.98	2.93	2.83	2.74	2.63	2.55	2.47	2.38	2.33	2.25	2.21	2.16	2.13	2.10
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.44	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.06	2.02	1.96	1.91	1.87	1.81	1.78	1.75	1.72	1.69	1.67	1.65
	7.64	8.48	4.87	4.07	3.76	3.53	3.34	3.33	3.11	3.03	2.95	2.90	2.80	2.71	2.60	2.52	2.44	2.35	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.54	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.05	2.00	1.94	1.90	1.85	1.80	1.77	1.73	1.71	1.68	1.65	1.64
	7.60	8.43	4.84	4.04	3.73	3.50	3.33	3.30	3.08	3.00	2.93	2.87	2.77	2.68	2.57	2.49	2.41	2.33	2.27	2.19	2.15	2.10	2.06	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.34	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09	2.04	1.99	1.93	1.89	1.84	1.79	1.76	1.72	1.69	1.66	1.64	1.62
	7.58	8.39	4.81	4.02	3.70	3.47	3.30	3.27	3.06	2.98	2.90	2.84	2.74	2.66	2.55	2.47	2.38	2.29	2.24	2.16	2.13	2.07	2.03	2.01
32	4.15	3.30	2.90	2.67	2.51	2.40	2.32	2.25	2.19	2.14	2.10	2.07	2.02	1.97	1.91	1.86	1.82	1.76	1.74	1.69	1.67	1.64	1.61	1.59
	7.50	8.34	4.66	3.97	3.64	3.43	3.30	3.23	3.01	2.94	2.86	2.80	2.70	2.62	2.51	2.43	2.34	2.25	2.20	2.12	2.08	2.02	1.98	1.96
34	4.13	3.28	2.88	2.65	2.49	2.38	2.30	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.00	1.95	1.89	1.84	1.80	1.74	1.71	1.67	1.64	1.61	1.59	1.57
	7.44	8.29	4.63	3.93	3.61	3.39	3.31	3.08	2.97	2.89	2.82	2.76	2.64	2.58	2.47	2.38	2.30	2.21	2.15	2.03	2.04	1.98	1.94	1.91
36	4.11	3.26	2.86	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.10	2.06	2.03	1.98	1.93	1.87	1.82	1.78	1.72	1.69	1.65	1.62	1.59	1.56	1.55
	7.39	8.28	4.58	3.89	3.58	3.36	3.18	3.04	2.94	2.86	2.78	2.73	2.63	2.54	2.43	2.35	2.26	2.17	2.12	2.04	2.00	1.94	1.90	1.87
38	4.10	3.25	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.96	1.92	1.85	1.80	1.76	1.71	1.67	1.63	1.60	1.57	1.54	1.53
	7.35	8.21	4.54	3.86	3.64	3.33	3.15	3.03	2.91	2.83	2.75	2.69	2.59	2.51	2.40	2.32	2.23	2.14	2.08	2.00	1.97	1.90	1.86	1.84
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.07	2.04	2.00	1.95	1.90	1.84	1.79	1.74	1.69	1.66	1.61	1.59	1.55	1.53	1.51
	7.31	8.18	4.51	3.83	3.61	3.29	3.13	2.99	2.88	2.80	2.73	2.66	2.56	2.48	2.37	2.29	2.20	2.11	2.05	1.97	1.94	1.88	1.84	1.81
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.02	1.99	1.94	1.89	1.82	1.78	1.73	1.68	1.64	1.60	1.57	1.54	1.51	1.49
	7.27	8.15	4.49	3.80	3.49	3.36	3.10	2.96	2.84	2.77	2.70	2.64	2.54	2.46	2.35	2.28	2.17	2.08	2.03	1.94	1.91	1.85	1.80	1.78
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.92	1.88	1.81	1.76	1.72	1.66	1.63	1.58	1.56	1.52	1.50	1.48
	7.24	8.12	4.46	3.78	3.46	3.34	3.07	2.94	2.84	2.75	2.69	2.63	2.53	2.44	2.33	2.24	2.15	2.06	2.00	1.92	1.88	1.83	1.78	1.75

گام ششم: مقایسه و نتیجه گیری: اگر F محاسبه شده از F جدول بزرگتر باشد، میتوان H0 را رد نمود.





تست بزنیم ۱۳۸

در بخش یافته‌های یک گزارش پژوهشی، نتایج آزمون تحلیل واریانس بین گروهی به این صورت گزارش شده است
($F_{(3,158)} = 28.12, P < 0.01$). حجم نمونه و تعداد سطوح متغیر مستقل به ترتیب کدام است؟

(۱) ۴-۱۶۲

(۲) ۳-۱۶۱

(۳) ۲-۱۵۷

(۴) ۲-۱۵۵





نکته مهم

در آزمون تحلیل واریانس وقتی H_0 رد شود می توان گفت حداقل میانگین یک گروه با سایر گروه ها متفاوت است، با این حال دقیقاً مشخص نیست میانگین کدام گروه ها با یکدیگر متفاوت است. برای تعیین این موضوع باید از **آزمون های تعقیبی یا پسین** استفاده کنیم.

- حداقل تفاوت معنی دار فیشر (LSD)
- بونفرونی (Bonferroni)
- نیومن-کلز استودنت شده
- توکی (Tukey)
- شفه





آزمون شفه

در میان روش های مختلف مقایسه میانگین ها، آزمون شفه بیشترین کاربرد را دارد. این آزمون به پژوهشگر امکان می دهد تا تمام حالت های مختلف مقایسه یک به یک میانگین ها و هم چنین مقایسه ترکیب های چند تایی میانگین ها را انجام دهد. مزیت آزمون شفه:

۱. مزیت سادگی کاربرد آن.
۲. امکان کاربرد آن در مورد گروه های نمونه با حجم نابرابر.
۳. عدم حساسیت آن نسبت به انحراف از فرض نرمال بودن توزیع داده ها و همگونی واریانس ها.
۴. مناسب بودن آزمون برای هرنوع مقایسه میانگین ها (اعم از یک به یک و ترکیبی).





تشخیص ANOVA و MANOVA

ANOVA: بررسی اثربخشی روش‌های تدریس بحث گروهی، اکتشافی و نمایشی بر میانگین **پیشرفت تحصیلی** دانش‌آموزان.

MANOVA: بررسی اثربخشی روش‌های تدریس بحث گروهی، اکتشافی و نمایشی بر میانگین **پیشرفت تحصیلی و انگیزه** دانش‌آموزان.





تست بز نیم ۱۳۹

ارشاد ۹۹: در یک آزمون آنوای دو عاملی 3×2 به ترتیب از راست به چپ، چند متغیر وابسته و مستقل مورد بررسی قرار می گیرد؟

۶و۲

۳و۲

۶و۱

۲و۱





تحلیل واریانس چندمتغیره

بررسی اثربخشی روش تدریس (بحث گروهی، اکتشافی) و بازی درمانی (فردی، گروهی) بر کاهش پرخاشگری دانش آموزان مبتلا ADHD

در این پژوهش تعامل بین سطوح متغیر مستقل بررسی می شود.

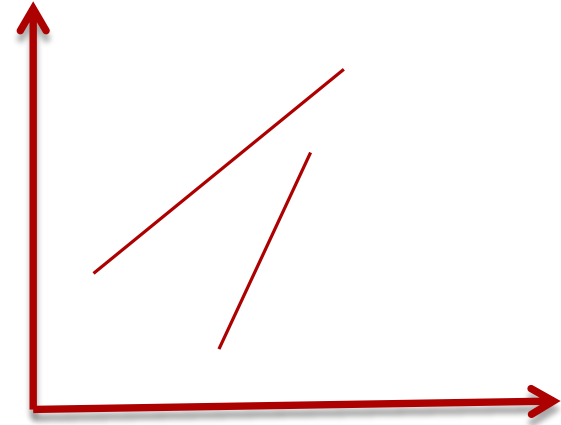
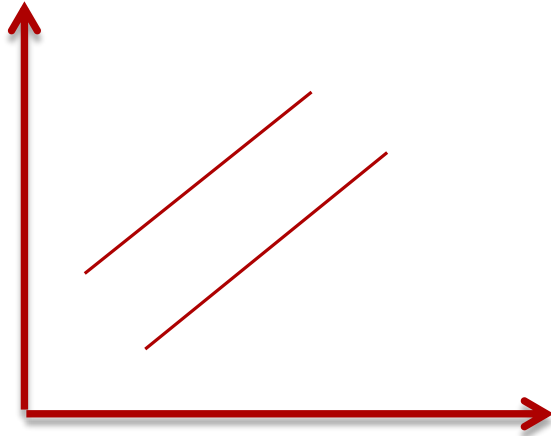
گروه اول: بحث گروهی - بازی درمانی فردی

گروه دوم: بحث گروهی - بازی درمانی گروهی

گروه سوم: اکتشافی - بازی درمانی فردی

گروه چهارم: اکتشافی - بازی درمانی گروهی







- اثر ساده
- اثر اصلی
- اثر تعاملی





تست بز نیم ۱۴۰

دکتری ۹۱: در تحلیل واریانس در صورت معنی دار بودن اثر تعاملی

.....

۱. اثرات اصلی نیز معنی دارند
۲. باید اثرات ساده تحلیل شوند
۳. باید اثرات اصلی تحلیل شوند
۴. به آزمون های تعقیبی نیاز نیست





درجات آزادی در تحلیل واریانس عاملی

$$d.f_A = |A| - 1$$

درجه آزادی عامل A

$$d.f_B = |B| - 1$$

درجه آزادی عامل B

$$d.f_{AB} = (|A| - 1)(|B| - 1)$$

درجه آزادی اثر متقابل A و B

$$d.f_W = N - |A| |B|$$

درجه آزادی درون گروهی

$$d.f_t = n - 1$$

درجه آزادی کل





تست بز نیم ۱۴۱

ارشد ۱۴۰۰: در تحلیل واریانس عاملی اگر $dfA=1$ ، $dfB=2$ و $dfW=54$ و تعداد آزمودنی‌ها در خانه‌ها برابر باشند، در هر خانه چند آزمودنی است؟

۱. ۹

۲. ۱۰

۳. ۲۷

۴. ۳۰





جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی

جدول آزمون آماری مناسب با موقعیت‌های پژوهشی برای گروه‌های مستقل

تعداد گروه	سطح وابسته	یک گروهی	دو گروهی	چند گروهی
		χ^2 یک گروهی	χ^2 دو گروهی	χ^2 چند گروهی
رتبه‌ای		-	یومان ویتنی	کروسکال والیس
فاصله‌ای		T یک گروهی	t دو گروهی (دو نمونه‌ای)	تحلیل واریانس F





آزمون های آماری برای گروه های همبسته

➤ آزمون t همبسته

➤ آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر (ANCOVER)

➤ آزمون تحلیل کوواریانس (ANCOVA)





آزمون t همبسته (زوجی)

پژوهشگری به منظور بررسی اثربخشی روش تدریس (بحث گروهی) بر کاهش پرخاشگری دانش آموزان مبتلا ADHD **یک گروه** از دانش آموزان را انتخاب و ابتدا پیش آزمون به عمل آورده است. سپس **متغیر مستقل** را اجرا و در پایان **بار دیگر** پیشرفت تحصیلی را اندازه گیری نموده است.

یک گروه دو بار در معرض اندازه گیری قرار گرفته است.

T X T

آزمون آماری ناپارامتریک: ویل کاکسون





تست بز نیم ۱۴۲

ارشد ۹۵: آزمایش شونده‌ای را وادار کرده‌ایم که، دوبار متوالی، با چشم بسته ۲۰ خط ده سانتی‌متری رسم کند. برای مقایسه میانگین‌های خطوط ترسیمی در دو مرحله، از کدام آزمون آماری استفاده می‌کنیم؟

۱. آزمون کای دو
۲. تحلیل واریانس دوطرفه
۳. t استودنت برای گروه‌های مستقل
۴. t استودنت برای گروه‌های وابسته





آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر

یک گروه بیش از دو بار در معرض اندازه گیری قرار گرفته است.

T X T T

درجه آزادی شرایط (زمان): $Df_{cond} = K - 1$

درجه آزادی خطا: $Df_{er} = (n - 1)(k - 1)$

درجه آزادی کل: $Df_t = (n - 1)$

$$F(Df_{cond})(Df_{er})$$





تست بز نیم ۱۴۳

ارشد علوم شناختی ۹۶: کدام روش آماری برای تحلیل میانگین‌های پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری مناسب‌تر است؟

۱. آزمون t وابسته
۲. آزمون t مستقل
۳. تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر
۴. تحلیل واریانس چند متغیری





درجه آزمون تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر

درجه آزادی شرایط (زمان): $Df_{cond} = K - 1$
درجه آزادی خطا: $Df_{er} = (n - 1)(k - 1)$
درجه آزادی کل: $Df_t = (n - 1)$

$$F(Df_{cond})(Df_{er})$$





تست بز نیم ۱۴۵

ارشد ۹۹: در یک پژوهش آزمایشی از آزمون آنوا با طرح اندازه گیری مکرر استفاده شد که نتایج آن عبارت بود از $F(2,22)=4/89, P<0/05, \eta^2=0/31$ چند نفر در این پژوهش شرکت داشته اند؟

۱. ۱۲
۲. ۲۰
۳. ۲۲
۴. ۲۴





آزمون تحلیل کوواریانس

پژوهشگری به منظور بررسی اثربخشی روش تدریس (بحث گروهی و اکتشافی) بر کاهش پرخاشگری دانش آموزان مبتلا ADHD **دو گروه** از دانش آموزان را انتخاب و ابتدا پیش آزمون به عمل آورده است. سپس **متغیر مستقل** را اجرا و در پایان بار دیگر پیشرفت تحصیلی را از هر دو گروه اندازه گیری نموده است.

دو گروه دو بار در معرض اندازه گیری قرار گرفته است.

T	X	T
T	X	T





تست بز نیم ۱۴۶

دکتری ۹۵: پژوهشگری قصد دارد، در یک طرح آزمایش پس آزمون با گروه کنترل، که یک متغیر مشتبه کننده با متغیر وابسته، همبستگی بالایی دارد، مناسب ترین آزمون را برای تحلیل آماری انجام دهد. کدام آزمون مناسب تر است؟

۱. تحلیل واریانس عاملی ۲. تحلیل رگرسیون چندگانه ۳. آزمون تی مستقل ۴. تحلیل کوواریانس





در پناه خدا، پرتلاش باشید.
دکتر ساجد یعقوب نژاد

