



## محاضرات في تصميم و تحليل التجارب



# تقدير حجم العينة و عدد المكررات في التجربة

جامعة ديالى  
كلية الزراعة – قسم الثروة الحيوانية  
أ.د. خالد حامد حسن  
أستاذ – تربية وتحسين طيور داجنة  
2016

# المقدمة

- يلعب البحث العلمي دورا مهما في تطور المجتمعات الإنسانية ، ويتم تطبيق البحث العلمي في مجمل نواحي الحياة و منها العلوم الزراعية ، حيث يتم إجراء البحث التجريبي وفق منهجية الطريقة العلمية Scientific method التي تستدعي خطوات منطقية يمثل علم الإحصاء جزء منها للوصول إلى استنتاجات و قرارات مهمة .
- يمثل تصميم و تحليل التجارب احد فروع علم الإحصاء التي تهتم بتطبيق المفاهيم الإحصائية في التجارب العلمية ، ويعتبر معيار حاسم في نجاح أي مشروع بحثي ففي حالة تجاهل شروط و متطلبات تصميم التجارب العلمية فان الباحثين قد يتخذوا استنتاجات و قرارات خاطئة و تكون سببا في ضياع الجهود و الأموال المصروفة على التجربة ، من هذا المنطلق يكون من الضروري تصميم التجربة وفق اسلوب علمي و إتباع التطبيقات المختبرية و الحقلية القياسية عند تنفيذ التجربة للحصول على بيانات قابلة للتكرار و نتائج موثوقة . و قد أشار Morris ( 2002 ) إلى أن التجربة التي يجري تصميمها بشكل جيد ينتج عنها نتائج تؤدي إلى استنتاجات واضحة قبل وبعد تحليل البيانات إحصائيا . و تكمن الحاجة إلى التصميم التجريبي بسبب وجود التباين بين الوحدات التجريبية حيث يهدف التصميم التجريبي الى السيطرة على الاختلافات الموجودة بين الوحدات التجريبية عن طريق التوزيع المناسب للمعاملات على الوحدات التجريبية .

ان الهدف الرئيس لتصميم التجربة هو توفير افضل الفرص للحصول على بيانات وادلة موثوقة ، بدلا من ان يكون هدف الباحث اللجوء للاحصائيين لتصحيح النواقص و الاخطاء بعد اجراء التجربة .

## المصطلحات الأساسية

قبل التطرق لأساسيات تصميم التجارب نعرف بعض المصطلحات الأساسية .

Experiment

التجربة

تعرف التجربة بأنها تحقيق مخطط ومنظم للحصول على حقائق جديدة أو لإثبات أو نفي معلومات سابقة .

و هي وسيلة الطريقة العلمية للبحث للحصول على البيانات باتباع ظروف مسيطر عليها من قبل الباحثين

قد تكون التجربة بسيطة simple experiment و التي تهتم بدراسة عامل واحد فقط أو تجربة عاملية تهتم بدراسة عاملين فأكثر و التداخل بينهم .

Treatment

المعاملة

عبارة عن الظروف التي يجري تطبيقها على الوحدات التجريبية و التي قد تمثل السلالات ، العروق أو توليفات لعلائق الحيوان أو طرائق لتربية الحيوان ..... أو تمثل مستويات لعامل محدد مثل مستويات التسميد أو نسبة البروتين في العليقة .  
و بذلك قد تكون المعاملات وصفية كما في حالة السلالات ( سلالات العواسي ، الكراي ... ) او قد تكون كمية مثل عدد ساعات الإضاءة في القاعة او مستويات السماد ....

**العامل Factor** : هو الجزء المؤثر في الظاهرة المدروسة ، حيث يؤثر في كل صفة العديد من العوامل .  
يجري تثبيت بعضها و دراسة عامل واحد أو أكثر منها . و من المهم التمييز بين العامل و الصفة المدروسة .

## الوحدة التجريبية Experimental unit :

هي أصغر قطعة من المادة التجريبية تستلم أو تجرى عليها **معاملة** واحدة .  
وقد تكون الوحدة التجريبية قطعة أرض تجرى عليها **معاملة** تسميد في تجربة  
زراعية ، أو كمية من بكتيريا معينة تعالج بمبيد في صوبة زجاجية . وقد تكون  
الوحدة التجريبية أيضاً حيواناً واحداً أو حيوانات عديدة ، أو شجرة أو ورقة من  
شجرة ... الخ ..

## وحدة المعاينة Sampling unit :

هي الجزء من الوحدة التجريبية الذي يؤخذ عليه قياس تأثير **المعاملة** .  
وقد تكون وحدة المعاينة هي نفسها الوحدة التجريبية ، مثلاً عند قياس محصول  
القمح لقطعة أرض أستلمت سماداً معيناً ، أو تكون مشاهدة من عينة عشوائية  
سحبت من الوحدة التجريبية ، كبيض سنابل من القمح من قطعة أرض معالجة  
بمبيد معين . وغالباً ما يحدد البحث مسبقاً الوحدة التي سيقع عليها القياس .

أو اخذ عينة ( وحدة معاينة ) من لحم الذبيحة ( الوحدة التجريبية ) لإجراء التحليلات المختبرية عليها .

## Controls groups

## مجاميع السيطرة

توجد العديد من المتغيرات سواء كانت وراثية أو بيئية يمكن لها ان تؤثر على نتائج تجارب الحيوانات ، لذلك يكون ضروريا استخدام مجموعة من الحيوانات تسمى مجموعة السيطرة Controls group للتقليل من تأثير هذه المتغيرات الخارجية على الاستنتاجات و القرارات التي يتخذها الباحث او لتنظيم الوجود المحتمل للمتغيرات غير المرغوبة في التجربة ، بصورة عامة كل تجربة علمية يجب ان تتضمن مجموعة او مجاميع سيطرة من الحيوانات يجري مقارنتها مباشرة مع المجاميع التجريبية الأخرى من الحيوانات . وهناك أنواع عديدة من مجاميع السيطرة هي : Positive control ، Negative control ، Sham control ، Vehicle control ، Comparative controls .

## اختبار الفرضيات

الفرضية هي ادعاء قد يكون صحيح و قد يكون خاطئ

و يجري اختبار الفرضيات الإحصائية من خلال صياغة فرضية العدم Null hypothesis و الفرضية البديلة Alternative hypothesis و اتخاذ القرار الإحصائي بقبول فرضية العدم أو رفضها

و ينتج عن اتخاذ القرار الإحصائي أحيانا أخطاء هي :  
**الخطأ من النوع الأول** Type I Error و يشير إلى رفض فرضية العدم و هي صحيحة في حقيقتها ، و  
يمثل احتمال الوقوع بهذا الخطأ مستوى المعنوية significant level و يرمز له  $\alpha$  ( alpha )  
و يسمى المتبقي من الاحتمال مستوى الثقة confidence level و هو  $1 - \alpha$

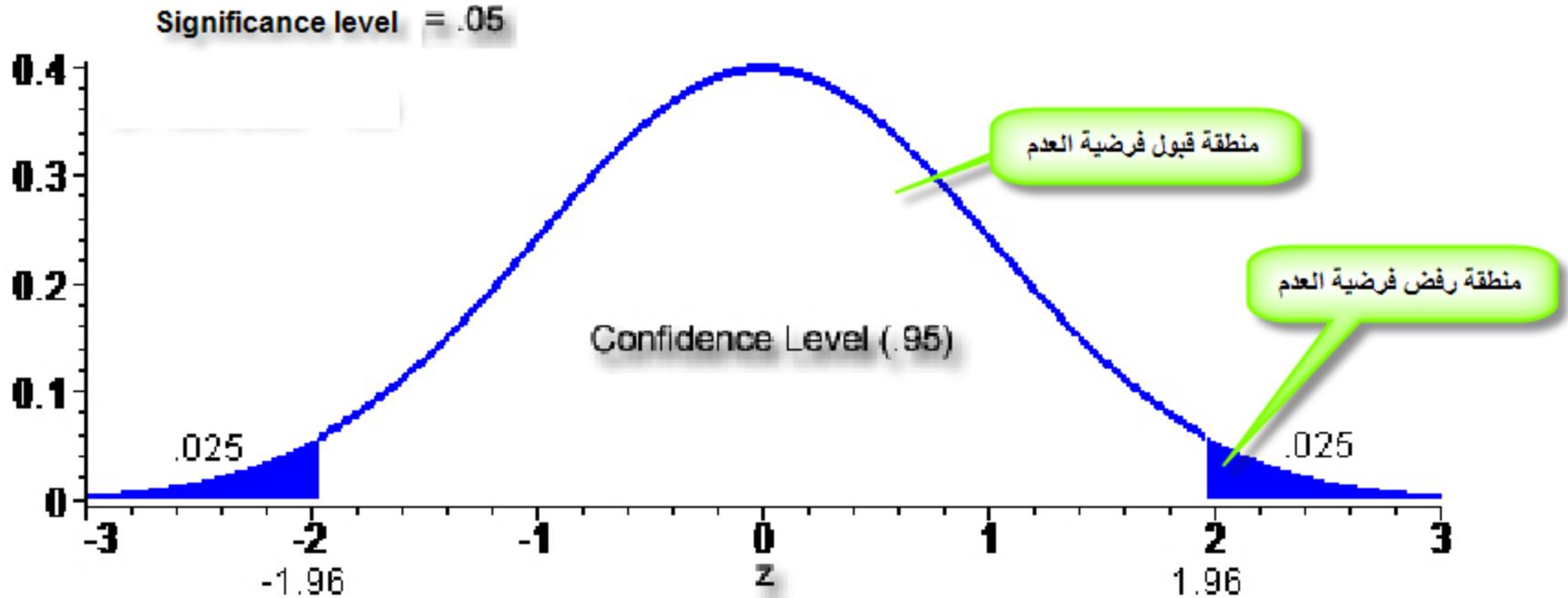
**الخطأ من النوع الثاني** Type II Error و يشير إلى قبول فرضية العدم و هي خاطئة في حقيقتها ، و يرمز  
لاحتمال الوقوع بهذا الخطأ بالرمز  $\beta$  ( Beta )

أما اتخاذ القرار الصائب يمثل قوة الاختبار Power of the test و يساوي  $\text{power} = 1 - \beta$   
و يقصد بقوة الاختبار : الاحتمالية التي اتخذ فيها الباحث القرار الإحصائي الصائب ، و بمعنى آخر تشير  
قوة الاختبار power إلى قدرة الاختبار على كشف التأثيرات الحقيقية المهمة الموجودة فعلا في بيانات  
الدراسة.

### Power of a Test

	<i>Do not reject <math>H_0</math></i>	<i>Reject <math>H_0</math></i>
$H_0$ is true	Correct Decision  $1-\alpha$ : Confidence level	Type I Error ← Size of a test $\alpha$ : Significance level
$H_0$ is false	Type II Error ← $\beta$	Correct Decision $1-\beta$ : Power of a test

لاختبار الفرضية يجري حساب قيمة المختبر الإحصائي statistic test ( سواء كانت قيمة  $T$  ،  $Z$  أو  $F$  ) ثم يلاحظ وقوع القيمة المحسوبة في مناطق القبول أو الرفض ، حيث إن وقوع قيمة المختبر الإحصائي في منطقة الرفض يؤدي إلى رفض فرضية العدم و العكس صحيح .



يشير إلى الاختلافات الطبيعية بين الوحدات التجريبية التي أخذت نفس المعاملة ، و هو يعكس فشل الوحدات التجريبية المختلفة في إعطاء نفس الاستجابة للمعاملة الواحدة .

## Sources of Experimental Error

## مصادر الخطأ التجريبي

### 1- المصادر الذاتية :

و تتضمن الاختلافات بين الوحدات التجريبية من حيث الاختلاف في التركيب الوراثي و التداخل بين البيئة و الوراثة و التي يصعب التحكم فيها من قبل الباحث لصعوبة الحصول على الأفراد بنفس التركيب الوراثي ( التوائم المتطابقة ) و بذلك تكون هذه الاختلافات مفروضة على الباحث. و يعمل الباحث على تقليل تأثير هذا المصدر من الخطأ عن طريق اختيار حجم مناسب للعينة sample size و اعتماد العشوائية في اختيار العينة و توزيع المعاملات .

### 2- اختلافات في تكرار تطبيق المعاملة :

و قد يفشل الباحث في تكرار تطبيق معاملته بنفس الدقة من خلال عدم تجانس المخاليط أو الدقة في إعطاء المعاملة للوحدات التجريبية بنفس الأسلوب و غيرها ، و يمكن للباحث تقليل تأثير هذا المصدر على دقة النتائج من خلال تكرار تنفيذ المعاملة بكاملها لعدد من المرات و تسمى المكررات Replicates. و لا يمكن إجراء التحليل الإحصائي لتجربة ما نفذت لمرة واحدة أي مكرر واحد .

### 3- الأخطاء الفنية الأخرى :

عند تنفيذ التجربة و خصوصا التجارب الكبيرة يحتاج الباحث إلى مساعدة عدد من الفنيين و كذلك الأيدي العاملة و هنا تبرز أهمية امتلاك المهارة لهؤلاء الأشخاص و ينتج عن تباين مهارة الأشخاص و دقتهم جزء من الخطأ التجريبي.

## تصميم التجربة :

وهي من أهم المراحل في البحث التجريبي ، ومن المستحسن استشارة ذوي التخصص في وضع التصميم ، وذلك ، لأن الاستنتاجات الإحصائية المستخلصة من التجربة تركز على نوعية التصميم حيث إن بعض التصميمات تساعد في الإجابة على نوع معين من الأسئلة أو تتيح الفرصة لاختبار نظريات فرضية لا تجيب عنها أو تختبرها تصاميم أخرى.

ومن الأخطاء الواردة في هذا المجال أن يجري الباحث تجربة معينة غير منطقية ويجمع البيانات ، ثم يفكر بعد ذلك في التصميم الملائم لتلك البيانات ويطلب إستشارة إحصائية لذلك . وغالباً ما يحصل في هذه الحالة مخالفة بعض الافتراضات الأساسية للاختبارات الإحصائية أو عدم الإجابة عن بعض أو كل الأسئلة المطروحة . ولهذا يستحسن اتباع التخطيط السليم وهو التفكير في التصميم الملائم أولاً ثم تنفيذ التجربة وفق ذلك التصميم ثانياً .

فالمطلوب إذن إيجاد التصميم المناسب للدراسة التي تحت البحث بحيث تحدد طريقة التعشية الملائمة وعدد التكرارات (حجم العينة) ، وكل ذلك على ضوء أهداف البحث وكمية المواد التجريبية المتاحة والميزانية المخصصة لتلك التجربة ، مع العلم أن أحسن التجارب هي أبسطها تصميماً وأيسرها تكلفة وأسهلها تحليلاً وتفسيراً .

## حجم العينة أو المجموعة التجريبية

من الضروري تحديد عدد المشاهدات observation لكل معاملة ( مجموعة ) لان المعاملة التي يجري قياسها لا يمكن تحليلها إحصائياً و هي تمثل حالة مدروسة لا يمكن تعميمها لأنها قد تكون حالة نادرة أو شاذة جاءت بمحض الصدفة و لا يمكن تكرارها. لذلك من الأهمية تحديد عدد المكررات في التجربة .

### لماذا نحدد عدد المشاهدات ؟

عندما نستخدم عدد كبير من المشاهدات ( حجم العينة كبير ) يتم تحديد التأثيرات الضئيلة بصورة خاطئة على انها تأثيرات مهمة، و هكذا لا يمكن إثبات التأثيرات المهمة بصورة حقيقية .  
بالمقابل، إذا استخدمنا عدد قليل جداً من المشاهدات فان الاختبار سوف يجري عند قوة اختبار statistical power منخفضة ، و ربما تصبح الفرصة ضعيفة للكشف عن التأثيرات المهمة بالرغم من وجودها.  
و يتطلب من الباحث تقدير الكلفة الاقتصادية لتنفيذ التجربة و الوقت والجهد اللازم لتسجيل المشاهدة وفيما إذا كانت الكلفة ستتغير في المستويات المختلفة من المعاملات في حالة التجربة العاملية وتعتبر هذه الخطوة ضرورية لان تمويل البحث يكون في اغلب الأحيان محدد و يتطلب من الباحث توزيع النفقات على فقرات البحث .

**إذن، كيف نتعرف على عدد المشاهدات المعقولة ؟**  
**\* تقدير حجم العينة يوفر الإجابة على هذا السؤال**

# SAMPLE SIZE

- Prior to the selection of sampling technique, the nurse-researcher must first determine the size of the sample.
- **A sample size can be determined using the Slovin's (1960) formula, which is as follows:**

$$n = \frac{N}{1 + Ne^2}$$

Where:

$$n = N / (1 + N e^2)$$

n is the sample size

N is the population size

e is the margin of error

1 is a constant value

- Example:
  - From the population of 10,000 clients with tuberculosis, a nurse-researcher selected a sample size with a margin of error of 5%.
  - The desired sample size is computed to be 385

**Required Sample Size**  
from: **The Research Advisors**

Confidence = **95.0%**

Confidence = **99.0%**

Population Size	Degree of Accuracy/Margin of Error				Degree of Accuracy/Margin of Error			
	0.05	0.035	0.025	0.01	0.05	0.035	0.025	0.01
10	10	10	10	10	10	10	10	10
20	19	20	20	20	19	20	20	20
30	28	29	29	30	29	29	30	30
50	44	47	48	50	47	48	49	50
75	63	69	72	74	67	71	73	75
100	80	89	94	99	87	93	96	99
150	108	126	137	148	122	135	142	149
200	132	160	177	196	154	174	186	198
250	152	190	215	244	182	211	229	246
300	169	217	251	291	207	246	270	295
400	196	265	318	384	250	309	348	391
500	217	306	377	475	285	365	421	485
600	234	340	432	565	315	416	490	579
700	248	370	481	653	341	462	554	672
800	260	396	526	739	363	503	615	763
900	269	419	568	823	382	541	672	854
1,000	278	440	606	906	399	575	727	943
1,200	291	474	674	1067	427	636	827	1119
1,500	306	515	759	1297	460	712	959	1376
2,000	322	563	869	1655	498	808	1141	1785
2,500	333	597	952	1984	524	879	1288	2173
3,500	346	641	1068	2565	558	977	1510	2890
5,000	357	678	1176	3288	586	1066	1734	3842
7,500	365	710	1275	4211	610	1147	1960	5165
10,000	370	727	1332	4899	622	1193	2098	6239
25,000	378	760	1448	6939	646	1285	2399	9972
50,000	381	772	1491	8056	655	1318	2520	12455
75,000	382	776	1506	8514	658	1330	2563	13583
100,000	383	778	1513	8762	659	1336	2585	14227
250,000	384	782	1527	9248	662	1347	2626	15555
500,000	384	783	1532	9423	663	1350	2640	16055
1,000,000	384	783	1534	9512	663	1352	2647	16317
2,500,000	384	784	1536	9567	663	1353	2651	16478
10,000,000	384	784	1536	9594	663	1354	2653	16560
#####	384	784	1537	9603	663	1354	2654	16584
#####	384	784	1537	9603	663	1354	2654	16586

يجري استخدام الجدول لحساب  
حجم العينة في المجتمع المحدود  
Finite population و ذلك  
بتقاطع حجم المجتمع مع مستوى  
المعنوية و هامش الخطأ المقبول  
( الدقة ) التي يرغب بها الباحث

يجري تحديد حجم العينة من المجتمع غير المحدود من خلال الصيغة الآتية :

Confidence Interval

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$



$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 (\sigma)^2}{E^2}$$

$$\bar{x} \pm z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \quad \text{Margin of Error}$$

$$E = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

$$\sqrt{n} \cdot E = z_{\alpha/2} \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \cdot \sqrt{n}$$

$$\frac{1}{E} \sqrt{n} \cdot E = z_{\alpha/2} \sigma \frac{1}{E}$$

$$(\sqrt{n})^2 = \frac{(z_{\alpha/2})^2 (\sigma)^2}{(E)^2}$$

$$n = \frac{(z_{\alpha/2})^2 \sigma^2}{E^2}$$

## Sample Size for an Interval Estimate of a Population Mean

$$n = \frac{(Z_{\alpha/2})^2 (\sigma)^2}{E^2}$$

[عرض مثال](#)

تقدير حجم العينة لتقدير متوسط العشييرة لصفة معينة باستخدام الانحراف القياسي من الدراسات السابقة أو الدراسة الأولية و مستوى الخطأ المسموح ( و الذي يشير إلى حدود الثقة بالمتوسط )  
أما قيمة Z فتكون عند 0.05 = 1.96  
و عند 0.01 تساوي 2.58

The calculation of the sample size depends on the CV and allowable error. In theory, point sampling occurs on an infinite population. Since a point has no area, there can be an infinite number of points even in the smallest area. Based on preliminary sampling, sample size can be estimated as

$$n = 4(CV)^2/(AE\%)^2$$

where:  $n$  is the sample size of characteristics of interest

4 is the approximate  $Z^2$  value for 95 percent confidence

CV is the coefficient of variation in percent

AE% is the allowable error in percent

**For example**, for a Trait with a CV of 34 percent and with an allowable error of 10 percent:

$$n = 4(33.5)^2/10^2 = 44.89 \text{ sample points}$$

## جدولة أعداد المكررات المطلوبة :

عند تصميم أي تجربة يكون فيها معامل الاختلاف يساوي 12% و الفرق المرغوب 8 فان عدد المكررات المطلوبة سيكون دائما حوالي 18 مكرر باستخدام أسلوب التقدير الذي تم وصفه سابقا ، لذلك تم تكوين جدول يظهر عدد المكررات المطلوبة لمدى معين من قيم معامل الاختلاف C.V. و الفرق المعنوي المرغوب d% و احتمالية النجاح المطلوبة .

عدد المكررات المطلوبة للتجربة لاختبار الفرضيات باستخدام معامل الاختلاف و الفرق المعنوي المرغوب .

D%	C.V.	Probability of success											
		50%					90%						
		6	9	12	15	20	25	6	9	12	15	20	25
		Number of replicates needed for each treatment:											
2		71	158	277				192	426				
4		19	40	71	110	194	300	48	109	191	296		
6		9	19	32	49	86	135	22	48	86	133	236	
8		6	11	19	28	49	77	13	27	48	75	133	206
10		4	8	12	19	32	49	9	18	31	48	86	133
12		3	6	9	13	23	35	6	13	22	34	60	92
16		3	4	6	8	13	20	4	8	13	20	34	53
20		2	3	4	6	9	13	3	5	9	13	22	34

## Sample size calculation for testing a hypothesis

In the case of only two groups method of calculation is mentioned here but if design involves more than two groups then statistical software like G Power should be used for sample size calculation.

But understanding of various prerequisites which are needed for sample size calculation is very important.

## Formula for sample size calculation for comparison between two groups when endpoint is quantitative data

When the variable is quantitative data like blood pressure, weight, height, etc., then the following formula can be used for calculation of sample size for comparison between two groups.

$$\text{Sample size} = \frac{2SD^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{d^2}$$

SD – Standard deviation = From previous studies or pilot study

$Z_{\alpha/2} = Z_{0.05/2} = Z_{0.025} = 1.96$  (From Z table) at type 1 error of 5%

$Z_{\beta} = Z_{0.20} = 0.842$  (From Z table) at 80% power

d = effect size = difference between mean values

So now formula will be

$$\text{Sample size} = \frac{2SD^2(1.96 + 0.84)^2}{d^2}$$

و يمكن أيضا استخدام نفس الصيغة باستخدام معامل الاختلاف للتجربة C.V. و حسب ما أشار إليه الراوي ( 1980 ) و كما يأتي :

$$\text{Sample size} = \frac{2(\text{C.V.})^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{d^2}$$

**مثال :** في تجربة لمقارنة خمسة أصناف من الحنطة في تجربة وفق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، و من خلال مراجعة البحوث المنشورة وجد إن تباين الخطأ التجريبي للتجارب المشابهة هو 225 ، و الفرق الذي قرر الباحث اختباره بين الأصناف في حدود 20% من المتوسط العام ، و أن قوة الاختبار المطلوبة  $power=0.80$  و مستوى المعنوية هو 0.05 . المطلوب حساب عدد المكررات ( القطاعات ) المناسبة للتجربة .

$$\text{Sample size} = \frac{2SD^2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2}{d^2}$$

$$\text{Sample size} = \frac{2(15)^2(1.96 + 0.84)^2}{(20)^2}$$

$$= 8.78 = 9$$

**ملاحظة :** إن صيغة المعادلة تمثل الانحراف المعياري SD وهنا الجذر لل 225 يساوي 15 أو استخدامها مباشرة بصيغة التباين

أي إن عدد المكررات المطلوبة لكل معاملة هي 9 مكررات

*Formula for sample size calculation for comparison between two groups when endpoint is qualitative*

$$\text{Sample size} = \frac{2(Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 P(1 - P)}{(p_1 - p_2)^2}$$

$Z_{\alpha/2} = Z_{0.05/2} = Z_{0.025} = 1.96$  (From Z table) at type 1 error of 5%

$Z_{\beta} = Z_{0.20} = 0.842$  (From Z table) at 80% power

$p_1 - p_2$  = Difference in proportion of events in two groups

$P$  = Pooled prevalence = [prevalence in case group ( $p_1$ ) + prevalence in control group ( $p_2$ )]/2

## استخدام البرامج الإحصائية في حساب حجم العينة

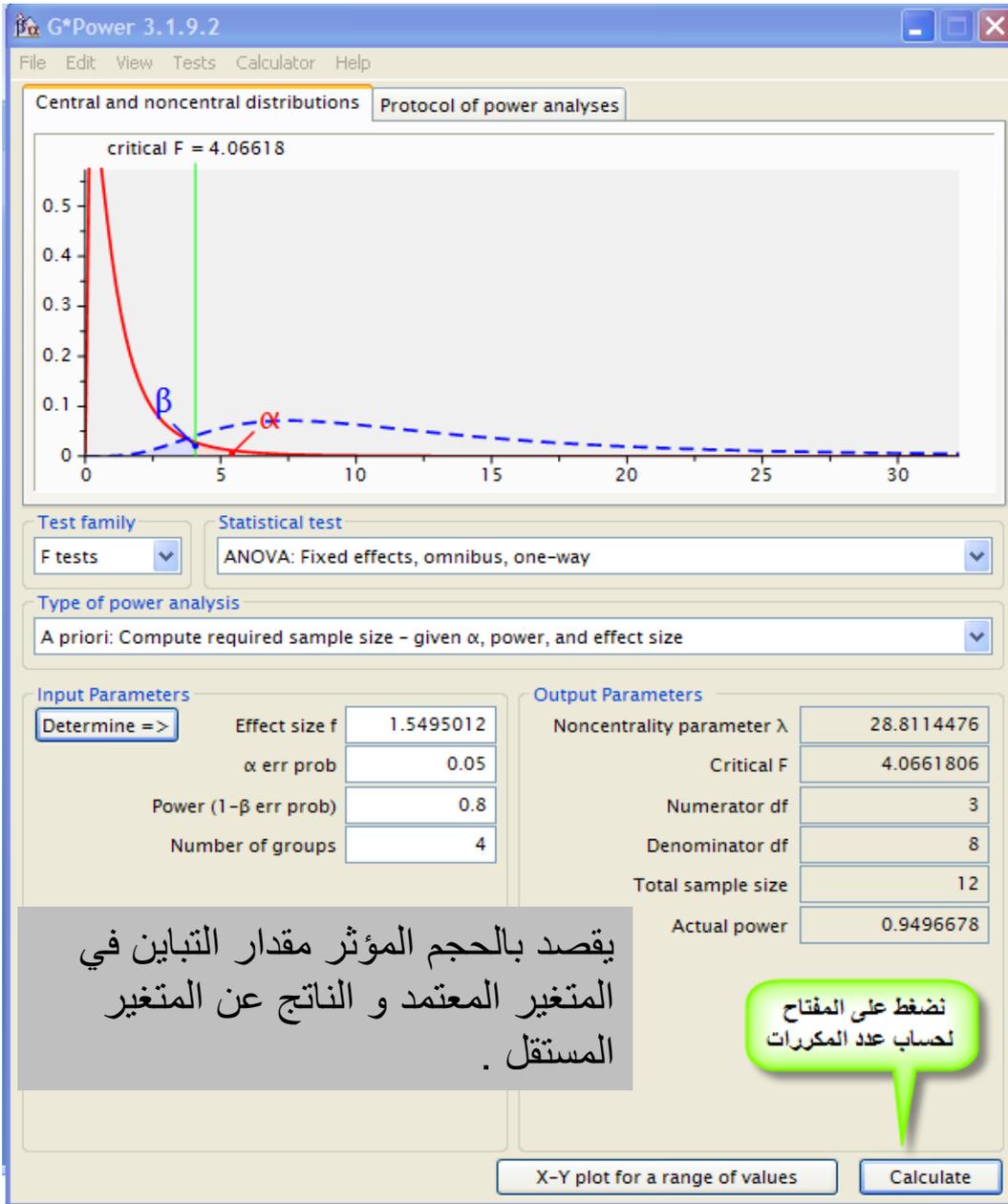
عندما تكون الدراسة مهمة بمجموعة واحدة من البيانات أو مجموعتين يمكن للباحث أن يتعامل مع موضوع تقدير حجم العينة بسهولة و لكن تزداد العملية تعقيدا مع زيادة عدد المجاميع و تنوع الفرضيات ، لذلك يلجأ الباحثون إلى استخدام البرامج الإحصائية في تحديد حجم العينة.

هناك العديد من البرامج الإحصائية التي تمتلك القدرة على تقدير حجم العينة من ضمن بقية الإمكانيات المتاحة لهذه البرامج مثل SAS ، SPSS و Minitab و غيرها . و لكن هناك برامج متخصصة و احترافية في حساب حجم العينة و أهمها و أكثرها انتشارا هو G\*Power 3.1 و هو من البرامج الفعالة و الموجود على مواقع الانترنت للتحميل المجاني على الرابط :

[http://download.cnet.com/G-Power/3000-2054\\_4-10647044.html](http://download.cnet.com/G-Power/3000-2054_4-10647044.html)

و يمكن تحميل دليل استخدام البرنامج من الرابط :

[http://www.gpower.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Mathematisch-Naturwissenschaftliche\\_Fakultaet/Psychologie/AAP/gpower/GPowerManual.pdf](http://www.gpower.hhu.de/fileadmin/redaktion/Fakultaeten/Mathematisch-Naturwissenschaftliche_Fakultaet/Psychologie/AAP/gpower/GPowerManual.pdf)



محاذاة النص

Select procedure: Effect size from means

Number of groups: 4

SD  $\sigma$  within each group: 18.595

Group	Mean	Size
1	692	12
2	751	12
3	676	12
4	690	12

Equal n: 12

Total sample size: 48

Calculate Effect size f: 1.549501

Calculate and transfer to main window

Close

## شرح الواجهة للبرنامج

عدد المعاملات

الجذر التربيعي للخطأ التجريبي  
لدراسة مماثلة  
او الجذر للتباين المتجمع  
للمجاميع

متوسطات المعاملات  
من دراسات سابقة

نضغط على المفتاح  
لحساب الحجم المؤثر

نحصل على الحجم  
المؤثر

نضغط على المفتاح لنقله  
الى الواجهة الرئيسية

يقصد بالحجم المؤثر مقدار التباين في  
المتغير المعتمد و الناتج عن المتغير  
المستقل .

نضغط على المفتاح  
لحساب عدد المكررات

لتحديد حجم العينة نحتاج الى عدد من المعلومات وهي :

1- **الحجم المؤثر Effect size** و يجري تحديده إما عن طريق القيم المقترحة من البرنامج و التي تعتمد على **Cohen's d** و لكل اختبار قيم خاصة . أو يجري تقديرها عن طريق مفتاح **Determine** والتي تستخدم من خلال خيارين الأول بدلالة المتوسطات و الانحراف المعياري المتجمع ( و يمكن استخدام الجذر التربيعي للخطأ التجريبي لتجربة مماثلة ) ، و الخيار الثاني بدلالة التباين وفيها يمكن استخدام الطريقة المباشرة بدلالة مربع  $\eta$  ( Eta square ) و تساوي :

$$\eta^2 = \frac{SS_{effect}}{SS_{total}}$$

The screenshot shows a dialog box with two main sections: 'From variances' and 'Direct'. The 'Direct' section is selected with a radio button. In this section, the 'Partial  $\eta^2$ ' field is highlighted in yellow and contains the value '0.5'. Below this, there is a 'Calculate' button, an 'Effect size f' field with a question mark, and a 'Calculate and transfer to main window' button. At the bottom right, there is a 'Close' button.

$SS_{effect}$  = the sums of squares for whatever effect is of interest

$SS_{total}$  = the total sums of squares for all effects, interactions, and errors in the ANOVA

ويمكن حساب مربع  $\eta$  الجزئية partial Eta

partial eta<sup>2</sup>, or  $\eta_{partial}^2$ , is defined as follows:

$$\eta_{partial}^2 = \frac{SS_{effect}}{SS_{effect} + SS_{error}}$$

$SS_{effect}$  = the sums of squares for whatever effect is of interest

$SS_{error}$  = the sums of squares for whatever error term is associated with that effect

من جدول تحليل التباين لدراسة مماثلة سابقة وجدنا مجموع مربعات المعاملات  $SSt = 158.37$  و مجموع مربعات انحرافات الخطأ تساوي  $SSe = 3068.55$

مثال :

$$\eta_{partial}^2 = \frac{SS_{effect}}{SS_{effect} + SS_{error}}$$

$$\eta_{partial}^2 = \frac{158.372}{158.372 + 3068.553} = 0.0490$$

Select procedure  
Effect size from variance

From variances  
Variance explained by special effect: 1  
Variance within groups: 1

Direct  
Partial  $\eta^2$ : .049

Calculate Effect size f: 0.2269906

Calculate and transfer to main window

Close

2- مستوى المعنوية  $\alpha$  و يستخدم في العلوم البيولوجية 0.05 أو 0.01 .

3- قوة الاختبار power و تساوي ( power = 1 -  $\beta$  ) و يشير إلى احتمالية اتخاذ القرار الصائب ، و تستخدم في التجارب العلمية ضمن المدى 0.80 إلى 0.95 .

Test family: F tests

Statistical test: ANOVA: Fixed effects, omnibus, o

Type of power analysis: A priori: Compute required sample size - given  $\alpha$ , pow

Input Parameters

Determine =>	Effect size f	0.25
	$\alpha$ err prob	0.05
	Power (1 - $\beta$ err prob)	0.95
	Number of groups	5

## مثال : تقدير عدد المكررات لتجربة عاملية

يجري التخطيط لإجراء تجربة عاملية ذات عاملين الأول A بمستويين و العامل الثاني B بأربعة مستويات و من الدراسات السابقة المنشورة وجد أن مجموع مربعات المعاملات التوافقية = 77.375 و مجموع مربعات الخطأ التجريبي = 74.5 مجموع مربعات الانحرافات الكلية = 151.875  
**المطلوب :** تقدير عدد المكررات لكل معاملة توافقية . باستخدام برنامج G\*Power  
**الحل :**

عدد المعاملات التوافقية = 8

درجات الحرية للمعاملات التوافقية = 7

حساب القيمة الجزئية لايتا Partial Eta square : و التي نحتاجها في حساب العدد المؤثر

$$\eta_{partial}^2 = \frac{SS_{effect}}{SS_{effect} + SS_{error}}$$



$$\eta_{partial}^2 = \frac{77.375}{77.375 + 74.5} = 0.51$$

عرض التطبيق

تطبيق المعلومات في برنامج G\*Power

# استخدام البرنامج الإحصائي SAS لتقدير حجم العينة

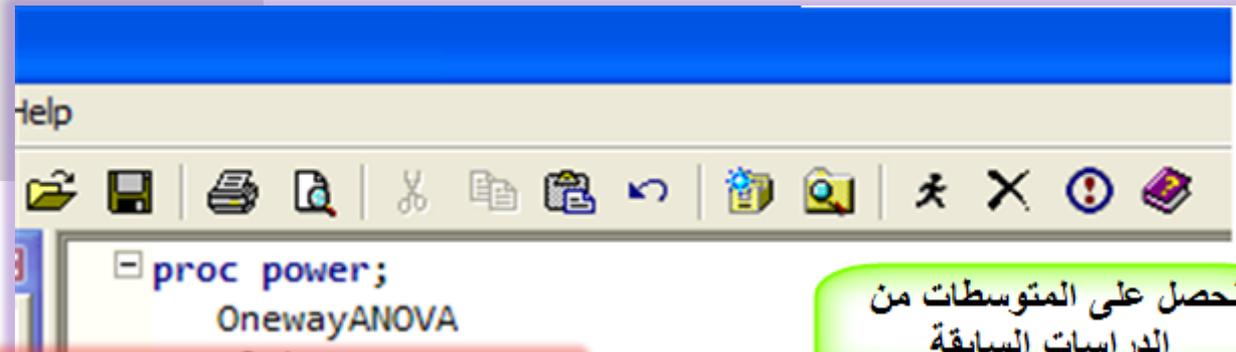
```

proc power;
  OnewayANOVA
  Alpha= 0.05
  GroupMeans= (692 715 676 690 )
  StdDev= 18.595
  Power=0.8
  NPerGroup=.
;
run;

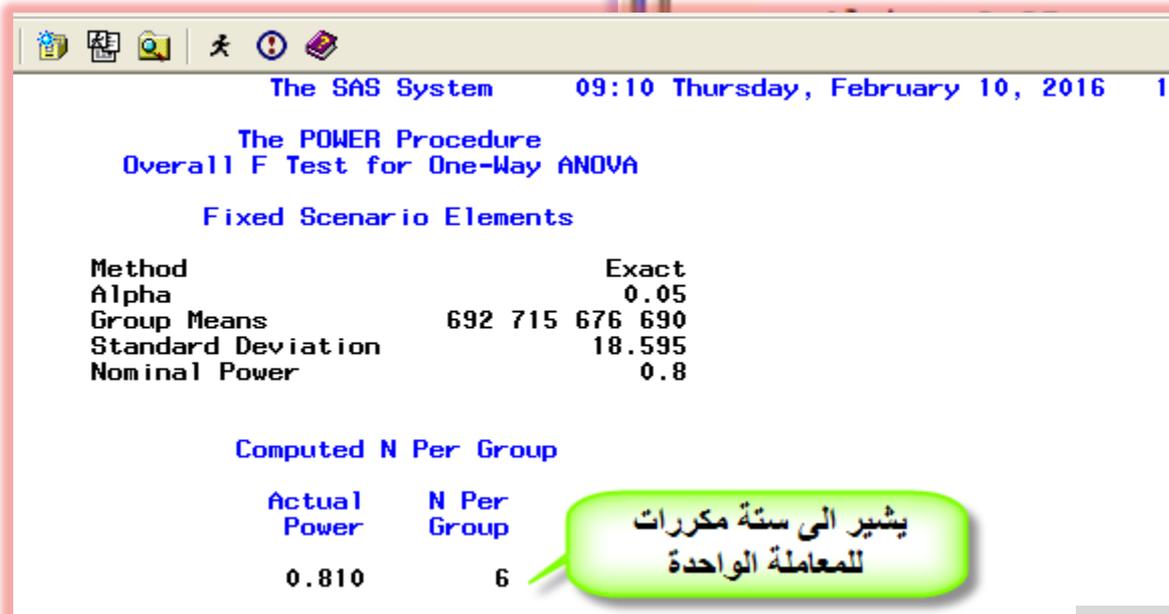
```

يمكن حساب عدد المكررات باستخدام البرنامج SAS :

مثال لحساب عدد المكررات لتصميم وفق تحليل التباين لأربعة معاملات متوسطاتها من الدراسات السابقة هي :



نحصل على المتوسطات من الدراسات السابقة



692 715 676 690 )

نحصل عليه من الجذر التربيعي للخطأ التجريبي لدراسات مماثلة

يشير الى ستة مكررات للمعاملة الواحدة

عرض التطبيق

يمكن حساب حجم العينة باستخدام الأمر proc power و باستخدام مستوى المعنوية و قوة الاختبار power

مثلا : لحساب حجم العينة لتصميم عشوائي كامل لإجراء تحليل التباين one way ANOVA

```
PROC POWER;
ONEWAYANOVA TEST = OVERALL
ALPHA = 0.05
GROUPMEANS = 8 | 10 | 6
STDDEV = 3.0
NPERGROUP = .
POWER = 0.8;
RUN;
```

```
Editor - Untitled1 *
PROC POWER;
ONEWAYANOVA TEST = OVERALL
ALPHA = 0.05
GROUPMEANS = 8 | 10 | 6
STDDEV = 3.0
NPERGROUP = .
POWER = 0.8;
RUN;
```

The SAS System 21:10 Thursday, February 10, 2016 12

The POWER Procedure  
Overall F Test for One-Way ANOVA

Fixed Scenario Elements

Method	Exact
Alpha	0.05
Group Means	8 10 6
Standard Deviation	3
Nominal Power	0.8

Computed N Per Group

Actual Power	N Per Group
0.804	12

```
proc power;  
onewayanova test=overall  
groupmeans=3|7|8  
stddev=4  
npergroup=50  
power=.;  
run;
```

حساب قوة الاختبار power

The SAS System 18:27 Thursday, February 14, 2016 1

The POWER Procedure  
Overall F Test for One-Way ANOVA

Fixed Scenario Elements

Method	Exact
Group Means	3 7 8
Standard Deviation	4
Sample Size Per Group	50
Alpha	0.05

Computed Power

Power

>.999

```

data example;
input V E Height;
if V= 1 and E = 1 then VE= 11;
if V= 1 and E = 2 then VE= 12;
if V= 1 and E = 3 then VE= 13;
if V= 2 and E = 1 then VE= 21;
if V= 2 and E = 2 then VE= 22;
if V= 2 and E = 3 then VE= 23;
cards;
14 1 1
16 2 1
21 3 1
10 1 2
15 2 2
16 3 2
;
proc glmpower data=example;
  class V E;
  model Height = V | E | V*E;
  power
    stddev = 4 6.5
    ntotal = .
    power = 0.8;
run;

```

```

data example;
input V E Height;
if V= 1 and E = 1 then VE= 11;
if V= 1 and E = 2 then VE= 12;
if V= 1 and E = 3 then VE= 13;
if V= 2 and E = 1 then VE= 21;
if V= 2 and E = 2 then VE= 22;
if V= 2 and E = 3 then VE= 23;
cards;
1 1 14
1 2 16
1 3 21
2 1 10
2 2 15
2 3 16
;
proc glmpower data=example;
  class V E;
  model Height = V | E | V*E;
  power
    stddev = 4 6.5
    ntotal = .
    power = 0.8;
run;

```

The GLMPower Procedure

Fixed Scenario Elements

Dependent Variable                      Height  
 Nominal Power                            0.8  
 Alpha                                        0.05

Computed N Total

Index	Source	Std Dev	Test DF	Error DF	Actual Power	N Total
1	V	4.0	1	42	0.805	48
2	V	6.5	1	120	0.815	126
3	E	4.0	2	24	0.873	30
4	E	6.5	2	60	0.834	66
5	V*E	4.0	2	216	0.811	222
6	V*E	6.5	2	564	0.802	570

لدينا 6 معاملات توافقية أي ان  
 المعاملة الواحدة تكرر  
 $222 / 6 = 37$

If we want to test the hypothesis at a 0.05 level of significance (typically the default value) with a total sample size of 40, and want to detect a difference of at least 0.15, the following code will output the resulting power.

```
PROC POWER;
TWOSAMPLEMEANS SIDES = 2
                NULLDIFF = 0
                ALPHA = 0.05
                MEANDIFF = 0.1 to 3.0 by 0.5
                STDDEV = 0.12
                NPERGROUP = 25
                POWER = .;
RUN;
```

```
PROC POWER;
TWOSAMPLEMEANS SIDES = 2
NULLDIFF = 0
ALPHA = 0.05
MEANDIFF = 0.1 to 3.0 by 0.5
STDDEV = 0.12
NPERGROUP = 25
POWER = .;
RUN;
```

N Per Group	Power
25	0.823

```
PROC POWER;
ONECORR SIDES = 2
ALPHA = 0.05
CORR = 0.5
NTOTAL = .
POWER = 0.8;
RUN;
```

Output - (Untitled)

The SAS System 21:10 Thursday, February 10, 2016 2

The POWER Procedure  
Fisher's z Test for Pearson Correlation

Fixed Scenario Elements

Distribution	Fisher's z transformation of r
Method	Normal approximation
Number of Sides	2
Nominal Alpha	0.05
Correlation	0.5
Nominal Power	0.8
Null Correlation	0
Number of Variables Partialled Out	0

Computed N Total

Actual Alpha	Actual Power	N Total
0.0499	0.814	29