Design and Analysis of Experiments تصميم وتحليل التجارب

Scientific progress depends on experimentation and therefore must be designed from these experiments on the basis of accurate scientific and analyzed according to scientific methods of logical steps that will lead to accurate results to help make a decision.

The role of statistics and experimental design to help the researcher

- review of published research and the formulation of hypothesis theory.
- planning (design) experiment.
- determine the number of transactions.
- determine the number of experimental units.
- determine the experimental size of the unit.
- determine the number of repetitions or duplicates.
- distribution of transactions on the experimental units.
- reduce the size of the experimental error.
- The statistical analysis of the results of the experiment.
- conclusion and draw conclusions.
- discuss the results.

ان التقدم العلمي يعتمد على اجراء التجارب ولذلك لابد من ان تصمم هذه التجارب على اسس علمية دقيقة وان يتم تحليلها وفق طرق علمية وخطوات منطقية تؤدي الى نتائج دقيقة تساعد على اتخاذ القرار.

دور الاحصاء وتصميم التجارب في مساعدة الباحث

- مراجعة الأبحاث المنشورة وصياغة النظرية الفرضية.
- تخطيط (تصميم)التجربة.
- تحديد عدد المعاملات.
- تحديد عدد الوحدات التجريبية.
- تحديد حجم الوحدة التجريبية.

- تحديد عدد المكررات أو التكرارات.
- توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية.
- تقليل حجم الخطأ التجريبي.
- التحليل الاحصائي لنتائج التجربة.
- الاستنتاج واستخلاص النتائج.
- مناقشة النتائج.

Some of the concepts in the design and analysis of experiments

بعض المفاهيم في تصميم وتحليل التجارب

1 - **Design** : it is a planning of research to hold a certain experiment to get data It can be analyzed and come to a certain conclusion.

التصميم :هو التخطيط البحثي لإجراء تجربة معينة للحصول على بيانات يمكن تحليلها والتوصل الى استنتاج معين.

2 – **Experiment**

Plans that shape in advance to form a good foundation and content for new information to deny or confirm previous assumptions or conclusion of new rules and laws and a way to test the hypothesis and find the relationship between the variables. The Experiment can be summarized in the following points:

- determine the problem.

- choose influential variable or associated.

- identify the factors that will be changed.

- determine the levels of these factors.

1 - amount or descriptive.

2 - fixed or random.

- how to link between the levels of factors

The experiments can be divided according to the number of factors involved or the nature into two groups:

A - **Simple experiments**: In these experiments studying the effect of one factor (one variable) and fixed all the other factors.

B - **Factorial experiments**: In these experiments studying the effect of factor or more, with the study of the effect of interaction between these factors that have been selected in the experiment.

التجربة : الخطط التي ترسم مقدما لتشكيل اساس جيد ومضمون للحصول على معلومات جديدة لرفض او تأكيد فرضيات سابقة او استنتاج قواعد وقوانين جديدة وهي وسيلة لاختبار الفرضية والكشف عن العلاقة بين المتغيرات. ويمكن تلخيص التجربة في النقاط التالية:

– تحديد المشكلة.
– اختيار المتغير المؤثر او المرتبط.
– تحديد العوامل التي سيجري تغييرها.
– تحديد مستويات هذه العوامل.
1 – كمية ام وصفية.
2 – ثابتة ام عشوائية.
– كيفية الربط بين مستويات العوامل.

ويمكن تقسيم التجارب تبعا لعدد العوامل الداخلة فيها او طبيعتها الى مجموعتين:
أ – **تجارب بسيطة**: وفيها يدرس متغير واحد فقط مع تثبيت جميع العوامل الاخرى.
ب – **تجارب عاملية**: وفي هذه التجارب يدرس تأثير عاملين او اكثر , مع دراسة تأثير التداخل بين هذه العوامل التي اختيرت في التجربة.

Components of an Experiment مكونات التجربة

An experiment has:
- Treatments. معاملات او معالجات
- experimental units to be used. وحدات تجريبية لاستخدامها
- Responses. الاستجابة (النتائج عند توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية)
- and assignment method specify the *experimental design* (A method to assign treatments to units and the responses that are measured). الطريقة المستخدمة للتصميم

Benefit (important) of experiments فائدة او اهمية التجارب

1. Experiments allow us to set up a direct comparison between the treatments of interest.
2. We can design experiments to minimize any bias in the comparison.
3. We can design experiments so that the error in the comparison is small.
4. Most important, we are in control of experiment, and having that control allows us to make stronger inferences about the nature of differences that we see in the experiment. Specifically, we may make inferences about *causation*.

1 - تسمح لنا التجارب بمقارنة مباشرة بين المعاملات (المعالجات) موضع الاهتمام.
2 - تصمم التجارب للحد من أي تحيز عند المقارنة.

3 - يمكننا تصميم التجارب لتقليل الاخطاء عند المقارنة.
4- والاهم من ذلك السيطرة على التجربة، لنتمكن من الاستدلال والوصول الى استنتاجات أقوى حول طبيعة الاختلافات التي تظهر في التجربة عند توزيع المعاملات والاستجابة لها.

Requirements and Characteristics for a good experimental design
متطلبات وخصائص تصميم التجربة الجيدة

To depends on the results of a good experiment we must have some requirements to make a good experimental design:

1• Absence of systematic error. غياب الخطأ المنتظم

If our experiment has systematic error, then our comparisons will be biased.

We can avoid the systematic error by using random technique when we distribute the treatment to the experimental units.

في حالة وجود خطأ منتظم في التجربة فان المقارنة سوف تكون متحيزة , لذلك يتم ازالة الخطأ المنتظم باستخدام الاسلوب العشوائي عند توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية.

2• Experiments Design to increase precision زيادة دقة التجربة

Precision depends on the size of the random errors in the responses, the number of units used, and the experimental design used.

تعتمد دقة التجربة على حجم الاخطاء العشوائية فكلما كانت قليلة كانت التجربة جيدة.

3• Estimating the standard error تقدير الخطأ القياسي

Experiments must be designed so that we have an estimate of the size of random error. Observation

4• Design to wide range of validity اتساع مدى صلاحية النتائج

If the units are actually a statistical sample from some population of units, then the conclusions are also valid for the population.

عندما يتم اختيار الوحدات التجريبية والتي تمثل العينة الاحصائية من مجتمع مميز ومحدد وذات توزيع طبيعي ، فان هذه الوحدات تمثل المجتمع افضل تمثيل.

3 - Experimental unit

An experimental unit is the basic and main unit and the smallest part of experimental material in the experiment to which a treatment can be assigned. It can be animal or plant or a piece of land that apply to it the experiment.

الوحدة التجريبية (القطعة التجريبية)

الوحدة التجريبية هي اصغر وحدة اساسية او هي اصغر جزء او قسم من مواد التجربة تطبق عليها التجربة (المعاملة او الظروف التجريبية) او توزع على المعاملة. وتختلف الوحدات التجريبية باختلاف التجربة فقد تكون انسان او نبات او حيوان او قطعة ارض بالنسبة .

4 - Factor

Factors are the explanatory variables that are studied in the experiment. The concept of working from a broader concept of processors. For example, if the factor is temperature and we want to study their impact on the progress of a particular experiment, then this factor may has several levels of temperature.

4 – العامل (او المعامل)

العوامل هي المتغيرات التفسيرية التي يتم دراستها في التجربة. وان مفهوم العامل اوسع من مفهوم المعالجات , فعلى سبيل المثال اذا كان العامل هو درجة الحرارة واريد دراسة تأثيرها في سير تجربة معينة فقد يضم هذا العامل عدة مستويات من درجة الحرارة.

5 - Treatment

Treatment are the experimental conditions that are placed under the control of the researcher or the experimenter to assess the impact of these conditions on the experimental unit, it may be certain levels of temperature or classes of wheat or levels of fertilizer or times of Agriculture or the type and breed and sex of the animal or plant or the way for the production of a particular substance.

5 – المعالجة او المعاملة

وتعني مجموعة الظروف التجريبية المتغيرة التي توضع تحت سيطرة الباحث او المجرب حتى يتمكن من تقدير تأثير هذه الظروف على صفة محددة لمواد التجربة , فقد تكون مستويات معينة من درجات الحرارة او اصناف الحنطة او مستويات من السماد او اوقات الزراعة او نوع وسلالة وجنس الحيوان او النبات او طريقة لإنتاج مادة معينة.

Types of factors

- **Experimental factors:** levels of the factor are assigned at random to the experimental units.
- **Observational factors:** levels of the factor are characteristic of the experimental units and is not under the control of the investigators, it may represent control factors in the empirical study.

انواع من العوامل

- العوامل التجريبية : يتم تعيين مستويات العامل عشوائيا إلى وحدات تجريبية.
- العوامل المشاهدة (الملاحظة) : تكون مستويات العامل هي سمة او صفة من الوحدات التجريبية وليست تحت سيطرة الباحث، وقد تمثل عوامل المراقبة في دراسة تجريبية.

6 - **Experimental error**

it is a mistake that gets the result of the test is due to several sources, some known and some unknown source therefore be attributed to chance either for technical reasons or device used in the measurement or work experience as well as the surrounding experiment conditions , it is possible to reduce this error by increasing the number of observations and the use of the latest roads in the measurement and accurate devices and control as much as possible on the surrounding conditions in the experiment.

6 - الخطأ التجريبي

هو الخطأ الذي يحصل نتيجة اجراء التجربة ويعود الى مصادر عديدة بعضها معروفة والبعض غير معروف مصدرها ولذلك يعزى الى الصدفة اما لأسباب فنية او الجهاز المستعمل في القياس او الخبرة في العمل فضلا عن الظروف المحيطة بالتجربة ،ومن الممكن تقليل هذا الخطأ عن طريق زيادة عدد المشاهدات واستعمال أحدث الطرق في القياس وأدق الاجهزة والسيطرة قدر الامكان على الظروف المحيطة في التجربة.

7 - Degree of freedom

It is the number of independent comparisons for each sources of variation or difference.

7 - درجات الحرية

هي عدد المقارنات المستقلة لكل مصدر من مصادر التباين.

8 - Sources of variation - S.O.V

They are sources or factors that affect or lead to a variation characteristic of the studied and always accompanied by experimental error.

8 - مصادر التباين أو الاختلاف

وهي المصادر او العوامل التي تؤثر أو تؤدي الى تباين الصفة المدروسة ويرافقها دائما خطأ تجريبي.

9 - Independent variable. An independent variable (also called a factor or treatment) is an explanatory variable manipulated by the experimenter.

10 - Response variable – aim is to study effect of treatment on response variable – also called the **dependent variable**.

9 - المتغير المستقل: (ويسمى أيضا المعامل أو المعالجة) وهو المتغير التفسيري الذي يتمكن فيها الباحث من التعامل معه في التجربة وتوزيعه على الوحدات التجريبية.

10 – المتغير المعتمد (او متغير الاستجابة) - الهدف من دراسته هو ايجاد تأثير توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية والذي يمثل بمتغير الاستجابة، ويسمى أيضا المتغير التابع.

Representativeness: the experimental units should be representative of the population about which a conclusion is going to be drawn.

Characteristics of a well – experiment designed

1 - Control.

Control refers to steps taken to reduce the effects of extraneous variables (i.e., variables other than the independent variable and the dependent variable).

2 - Randomization. Randomization refers to assign experimental units randomly to the treatments or groups to avoid bias.

3 - Replication. Replication refers to repeat the process of treatment on the experimental units more than once to reduce experimental error.

خصائص التصميم الجيد

1 - المراقبة. يشير السيطرة الى الخطوات التي تتخذ للحد من آثار المتغيرات الدخيلة (أي متغيرات أخرى غير المتغير المستقل والمتغير التابع).

2 - التوزيع العشوائي (التعشية) ويشير التوزيع العشوائي او التعشية الى عملية توزيع الوحدات التجريبية على المعالجات لتجنب التحيز عند التوزيع.

3 – التكرار: تشير الى عملية تكرار المعاملة او المعالجة على الوحدات التجريبية اكثر من مرة لتقليل الخطأ التجريبي.