

محاضرة (١)
تصميم التجارب الحياتية
الدبلوم العالي/قسم الاحصاء
كلية الادارة والاقتصاد
الجامعة المستنصرية

اجريت التجارب العلمية منذ زمن بعيد ، الا ان استخلاص النتائج وجمعها و تحليلها لم يكن بالشكل العلمي الصحيح ، وحتى التجارب نفسها لم تصمم او تجرى بالشكل الصحيح بل يمكن اعتبارها مشاهدات و ملاحظات يمكن ان تؤدي الى نتيجة لا بأس بها . اما اجراء التجارب العلمية بالشكل الصحيح لم يجرى الا في القرنين الاخيرين ، فمثلاً تطبيق التجارب في مجالات علم النبات بالشكل العلمي لم يتم الا في عام 1834م عندما تأسست اول محطة تجارب زراعية في Bechel حيث اجرى العالم بازنكولت تجارب فيها و كانت على احتياجات النبات من النتروجين من التربة . و بعدها توالى التجارب في جميع انحاء العالم بعدما ادركوا ان لا تقدم ولا ازدهار للأمم ما لم يقم عن طريق التجارب . و لهذا فأن من اهم المميزات البارزة التي يتميز بها القرن العشرين هي ميزة البحث العلمي و ما اكتشفتها الفضاء التي نسمع عنها بين الفترة والاخرى ما هي الا دليل واضح على اهمية البحث العلمي الذي نحن بصدد الحديث عنه و هناك المئات من الادلة الواضحة على ذلك . و هكذا تقامت اهمية البحث العلمي مع مرور الزمن حتى اصبح المعيار الذي يقاس به تقدم الامم والشعوب .

مما تقدم يجب ان نحدد ماذا تعني كلمة تجربة Experiment ، فهي تعني بصورة عامة بانها عملية يمكن بواسطتها التوصل او استكشاف حقيقة واسباب ونتائج ما يجري حولنا من الظواهر التي نهتم بها في حياتنا اليومية . و قد تعرف التعرف بأنها الطريقة العلمية التي نقوم بتطبيقها لغرض الحصول على بعض النتائج التي بواسطتها يمكننا ايجاد بعض الحلول المناسبة لمشكلة معينة نحن بصدد حلها . اما تصميم التجارب Experimental Design فهو العلم الذي يقوم بوضع الاسس العلمية في كيفية تخطيط التجارب و تنفيذها و جمع النتائج و تحليلها و تفسيرها و اعطاء التوصيات بموجبها .

التجارب Experiments :جميع الابحاث العلمية عندما تقرر و تعتمد لغرض التنفيذ تكون مرتبطة بهدف و ضمن خطة علمية مبرمجة ، و للباحث غاية يروم الوصول لها . وعلى هذا الاساس يمكن تقسيم التجارب البيولوجية من حيث الاهداف الى :

1. البحوث الاكاديمية .
2. البحوث التطبيقية .

البحوث الاكاديمية كثيراً ما يشاع اجراؤها في الجامعات و المعاهد العلمية لغرض توضيح فكرة او الوصول الى هدف تعليمي اكاديمي يوسع معارف الطلبة و يفتح افاقاً جديدة امام الدارسين . اما البحوث التطبيقية فهي تلك البحوث العلمية التي يراد بواسطتها حل مشكلة قائمة فعلاً او التحسب لوقوع مشكلة او ان نتائجها ستزيد من الانتاج (مجال النبات والحيوان) او التوصل الى ايجاد سلالة جديدة او هجين جديد و غيرها ، و بالرغم من كل ذلك فلا يوجد حد فاصل ما بين هذه البحوث او تلك فقد يعتبر هذا البحث اكاديمي من وجهة نظر البعض بينما يعتبروه اخرون تطبيقي لانه سيكون في النهاية ذو مردود اقتصادي و تطبيقي .

هناك بحوث تختلف فيما بينها من حيث طول الفترة التي تستغرقها ، فأما ان تكون بحوث طويلة الامد و التي قد تدوم عشرات السنين كما في بحوث الانتاج الحيواني مثل بحوث تكوين السلالات او ايجاد الهجن الجديدة ، او بحوث قصيرة الامد تدوم سنة او اقل من سنة مثل بحوث التغذية وغيرها ، لهذا يمكن تقسيم البحوث من حيث طول فترتها الى نوعين هما :

1. البحوث الطويلة الامد .

2. البحوث القصيرة الامد .

هناك بحوث قد تجرى في المختبر ، تسمى البحوث المختبرية ، و اغلب البحوث المختبرية هي بحوث اكاديمية ، وهناك بحوث تطبق في الحقل تسمى البحوث الحقلية و اغلب هذه البحوث هي بحوث تطبيقية ، و لهذا فيمكن تقسيم البحوث من حيث مكان اجرائها الى نوعين هما :

1. البحوث المختبرية .

2. البحوث الحقلية .

مراحل اجراء التجربة

لغرض القيام بأي تجربة يجب اتباع الخطوات التالية :

أولاً : تعيين المشكلة **Problem Distinguish** : من المفروض ان يكون هناك مسح شامل وكامل لجميع المشاكل (ضمن الاختصاص) و التي تتطلب حلاً مناسباً ، فمثلاً مشاكل تخص الحشرة واخرى تخص الشجرة . اي يجب التحري عن طبيعة ونوع المشكلة ثم تصنيفها و تبويبها على الاقسام المختلفة بالاختصاصات المعنية .

ثانياً : الهدف من التجربة **Experimental Goal** : لكل تجربة غاية او هدف يراد تحقيقه ، فعلى الباحث تحديد الهدف من اجراء التجربة و ما هي الغاية من اجرائها قبل البدء بتنفيذها كأن تكون هناك مشكلة بحاجة الى حل او ايجاد صنف جديد او ايجاد افضل درجة حرارة للخبز و غيرها من الاهداف المختلفة .

ثالثاً : مراجعة المصادر **Review of Literature** : لغرض تطبيق التجربة بشكل صحيح و تحديد هدف المشكلة و كيفية حلها يجب الاستعانة بما اجري من بحوث سابقة و ما هي النتائج التي تم الحصول عليها و التي على ضوئها يتم تحويل التجربة و تحديد مسارها و كيفية تطبيقها و ما هي الامور والمعاملات التي يجب دراستها و هل ان النتائج السابقة مقنعة ام انها بحاجة الى اعادة و تأكيد . و غيرها من الافتراضات التي يمكن ان تواجه الباحث .

رابعاً : توفير مستلزمات التجربة **Requirements of the Experiment**: قبل البدء بالبحث بل و قبل التفكير بالبحث نفسه يجب التفكير اولاً بتهيئة مستلزمات البحوث بصورة عامة و البحث المراد تنفيذه بصورة خاصة و من هذه المستلزمات هو العنصر البشري (الباحثين اضافة الى المساعدين والفنيين الذين يقع عليهم جزء من التجربة) و العنصر المالي بالاضافة الى مكان اجراء البحث الذي يجب ان يكون الوصول اليه سهلاً خالياً من المؤثرات الخارجية التي تؤثر على سير التجربة .

خامساً : اختيار التصميم المناسب للتجربة **Design of Experiment** : ان اختيار نوع التصميم المناسب للتجربة يعتبر من اهم عوامل نجاح التجربة لأن نوع التصميم الذي يجب اختياره يعتمد على ما هو متوفر من مواد اولية لاجراء التجربة من انسان او حيوان او نبات ، و المكان الذي ستجرى فيه التجربة و تهيئة جميع متطلبات التجربة و سهولة تطبيقها و نوع المشكلة و الهدف من اجراءها .

سادساً : تنفيذ التجربة **Application of Experiment** : ان تنفيذ التجربة على ارض الواقع يتم بعد اختيار التصميم المناسب حيث يقسم موقع التجربة الى عدد من الاقسام يساوي عدد المعاملات مضروباً بعدد المكررات التي ستكرر بها كل معاملة . ثم توزع المعاملات على الوحدات التجريبية او توزع الوحدات اللوحات التجريبية على المعاملات بشكل عشوائي لغرض

موقع التجربة اضافة الى استخدام المكررات في توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية ، اي ان هناك ثلاث مبادئ في تنفيذ التجارب هي :

1. التوزيع العشوائي Randomization .

2. التكرار Replication .

3. التجانس Homogenization .

سابعاً : جمع البيانات الاحصائية **Collection of the Data** : يتم جمع البيانات بعد اعداد جداول مطبوعة ومجهزة تحتوي على جميع المعلومات التي يجب الحصول عليها من التجربة ، كاسماء المعاملات و الصفة التي تدرس و تاريخ جمع البيانات و كل ما يستطيع الباحث ان يجمعه من بيانات و له علاقة بالبحث فعليه ان يقوم به ، لان او انتهت التجربة سوف لا يستطيع ان يحصل على اي معلومة اخرى قد يحتاجها مستقبلاً .

ثامناً : التحليل الاحصائي للبيانات **Analysis of the Data** : هناك طرق متشابهة في التحليل الاحصائي لمعظم التصاميم المختلفة لكن بجانب ذلك ايضاً هناك اختلافات ما بين تصميم و آخر في تحليل البيانات . من اشهر الطرق الاحصائية في تحليل البيانات هي الطريقة المسماة بطريقة تحليل التباين **Analysis of Variance** و طريقة رياضية بحسب بواسطتها مقدار الاختلاف او الانحراف او التباين ما بين القيم المدروسة و متوسطها الحسابي ان توضع نتائج التحليل الاحصائي في جدول خاص بهذا التحليل يدعى بجدول تحليل التباين **Analysis of Variance table** و يرمز له عادتاً بأخذ اول حرفين من كل كلمة انكليزية لهذا يسمى بجدول الأتوفا **ANOVA Table** . ثم بعد ذلك تفسر النتائج الموضوععة في الجدول المذكور بطرق متعددة للأختبار اشهرها اختبار **I** و اختبار **F** و غيرها و سنأتي على قسم منها بالتفصيل لاحقاً .

تاسعاً : مناقشة النتائج **Results Discussion** : قد تكون نتائج البحث المعنى مؤيدة الى البحوث السابقة او مؤيدة الى بعضها او قد تكون مختلفة معها او مع بعضها و على هذا الأساس يجب ان تفسر النتائج على ضوء نتائج البحوث السابقة .

عاشراً : التوصيات **Recommendations** : من النتائج التي نحصل عليها من التجربة المقامة يمكن استخلاص بعض التوصيات ايجابية كانت ام سلبية . اي ان النتائج الموثوق بها

يوصى بتطبيقها و النتائج التي تتعارض مع نتائج البحوث السابقة يوصى بأعادة تجريبها مرة اخرى لغرض التأكد من صحة النتائج .

احدى عشر : نشر نتائج البحث **Data Publishing** : بعد الانتهاء من اجراء البحث ، و جمع البيانات ، و تحليلها احصائياً ، و الحصول على النتائج ، و التوصل الى افضلها من حيث تحقيق اهداف التجربة ، يجب ان تكتب بأسلوب علمي و عملي دقيق لكي تنشر في احدى المجالات العلمية لكي يطلع عليها اكبر عدد ممكن من المهتمين بالحصول على نتائج هذا النوع من البحث العلمي .

بعض المصطلحات الإحصائية Same Statistical Symbols

1. العشيبة **Population** او المجتمع **Society** : العشيبة او المجتمع هي مجموعة من الأفراد التي تشترك في صفة واحدة او اكثر ، مثلاً إنتاج الحليب من ابقار محافظة من المحافظات او إنتاج البيض من نجاج تلك المحافظة ، و عالية فقد يكون المجتمع محدوداً **Finite** مثل كمية الحليب و كمية البيض التي اشترنا اليها ، او يكون المجتمع غير محدود **Infinite** كما في الأمثلة السابقة لكن للدولة بكاملها و التي غالباً ما يصعب اجراؤه.

2. العينة **Sample** : لغرض جمع معلومات معينة عن اي عامل من العوامل او صفة من صفات الأفراد في المجتمع يجب اخذ المعلومات للتفقة و الحقيقية لكن في اغلب الأحيان بل معضماً يكون ذلك مستحيل لأسباب كثيرة منها الوقت الطويل او الكلفة العالية او الجهد الكثير او كثرة عدد العاملين المطلوب استخدامهم في التجربة و غيرها من الأسباب لهذا يلجأ الباحثون لأخذ جزء من المجتمع كنموذج يسمى عينة تمثل تلك المجتمع و لهذا فالعينة هي جزء من المجتمع الذي تجري الدراسة عليه و يجب ان تتوفر في العينة بعض الشروط و هي :

أ . حجم العينة : يجب ان يكون عدد افراد العينة كافياً لجمع المعلومات منه ، و كلما كان حجم العينة كبيراً كلما كان تمثيلها للمجتمع ادق و افضل .

ب . طريقة اخذ العينة : يجب ان لا يتم اختيار افراد العينة من افراد المجتمع بطريقة متحيزة كأن تؤخذ الأفراد كبيرة الحجم فقط او صغيرة الحجم فقط او الطويلة فقط او القصيرة فقط و غيرها من الأنحيازات و لهذا يجب ان تؤخذ بطريقة عشوائية لا تحيز فيها .

3. المتغير الأحصائي **Statistical Variable** : هو صفة نوعية او كمية قابلة للتغير من فرد الى اخر في نفس المجتمع او من وقت الى اخر . فالصفات النوعية **Qualitative** هي التي لا تقاس بالوحدات القياسية المعروفة بل يمكن تقسيمها الى درجات معينة من التقسيمات مثل صفات الذكاء و الحالة الاجتماعية و اللون و ما شابهها . اما الصفات الكمية **Quantitative** هي الصفات التي تقاس بالوحدات القياسية المعروفة مثل المتر و الكغم و الهكتار و ما شابه ذلك . و تقسم المتغيرات الى ثلاث انواع رئيسية :

أ . المتغير المستقل **Independent Variable** : هو المتغير الذي غالباً ما يتغير بذاته دون ان يتأثر بغيرة مثل عمر الحيوان او مدة التفقيس و ما شابه ذلك من الأزمان و عادة يرمز له بالرمز (X_i) .

ب . المتغير المعتمد **Dependent Variable** : هو المتغير الذي يعتمد على غيرة في تجربة مثل انتاج الحليب او مدة صناعة الجبن و في الحقيقة لا يوجد حد فاصل ما بين النوعين المذكورين من المتغيرات فمثلاً اذا رغب دارس معرفة تأثير نسبة البروتين على وزن الحيوان فيكون الوزن في هذه الحالة هو المتغير المعتمد و نسبة البروتين هي المتغير المستقل .

ج . المتغير المضايق **Nuisance Variable** : هو المتغير الذي لا يقصده الباحث في الدراسة بل قد يؤثر على التجربة مثلاً الوزن الابتدائي للحيوانات في بداية التجربة .

4. المعاملة **Treatment** : هي المستويات المختلفة للعامل الواحد او عدة مستويات لعدة عوامل متداخلة مع بعضها يراد دراسة تأثيرها على صفة ما مثلاً مستويات التسميد بالسماد الكيماوي او مستويات مختلفة من البروتين في علائق الأبقار .

5. الشاهد او المقارنة **Control** : تستخدم احدى المعاملات المعروفة في التأثير مسبقاً على الصفة المدروسة لغرض مقارنتها بنتائج تأثير المعاملات الأخرى المراد دراستها على تلك الصفة .

6. الوحدة التجريبية **Experimental Unit** : و هي اصغر جزء من التجربة تطبق عليها المعامل ففي تجارب الأبقار مثلاً تعتبر البقرة الواحدة وحدة تجريبية ، و كلما زاد عدد الوحدات التجريبية لكل معاملة كلما قل الخطأ التجريبي للتجربة . و يشترط بالوحدات التجريبية المخصصة لكل معاملة ان تكون متجانسة فيما بينها من حيث الوزن او العمر او المساحة و هكذا .

7. العامل Factor : في تعريفنا للمعاملة قد ذكرنا بأنها قد تكون المستويات المختلفة لعامل واحد او عدة عوامل انا فالعامل هو المؤثر الذي له عدة مستويات يراد معرفة مدى تأثير مستوياته المختلفة على الصفة المدروسة .

8. المكررات Replications : يلجأ الباحثون الى اخذ اكثر من وحدة تجريبية واحدة لكل معاملة و ذلك لأن تطبيق المعاملة الواحدة على وحدة تجريبية واحدة لا يعطي نتيجة واضحة عن تأثير تلك المعاملة على الصفة المدروسة بسبب تناخل تأثير المعاملة مع تأثير عوامل اخرى غير متحكم بها بالتجربة و التي يطلق عليها بالخطأ التجريبي و لتلاقي هذا النقص توزع المعاملة الواحدة على عدة وحدات تجريبية يطلق عليها بالمكررات و ان زيادة عدد المكررات يزيد من دقة و كفاءة التجربة ، اي ان للتكرار فوائدها :

أ . تقليل الخطأ التجريبي مما يزيد من دقة و كفاءة التجربة .
ب . في حال تكرار التجربة في عدة مناطق او لعدة سنوات فتكون التجربة اكثر شمولية و اكثر تعميم .

9. القطاعات Blocks : في اغلب التجارب النباتية و احيانا في التجارب الحيوانية لا يمكن الحصول على تجانس كامل في موقع التجربة اي بين جميع الوحدات التجريبية ، و بالتالي يجب ان يقسم موقع التجربة الى عدة اقسام بحيث يكون كل قسم متجانس بشكل كبير مع نفسه . هذه الاقسام المتجانسة مع نفسها و مختلفة عن بعضها البعض تسمى قطاعات .

المشاهدة Observation : هي القياسات التي تؤخذ من الأفراد في كل وحدة تجريبية و التي تجري عليها التحليلات الأحصائية و يرمز للمشاهدة عادة بالرمز (Y_i) و احيانا بالرمز (X_i)

تصميم تام التعشبية Completely Randomized Design (CRD)

يمكن بواسطة هذا التصميم دراسة عامل واحد او اكثر ، ويعتبر هذا التصميم من ايسر انواع التصميم المستخدمة عندما تكون تأثيرات البيئة متشابهة جداً على الوحدات التجريبية ، وتوزع الوحدات التجريبية في هذا التصميم عشوائياً بصورة كاملة . يستخدم هذا التصميم في التجارب المختبرية كالدراسات التي تجري في مجال العلوم الاساسية كالفيزياء والكيمياء و كذلك في المجالات الحيوية المسيطر عليها كالأبحاث التي تجري في البيوت الزجاجية او البلاستيكية و الحاضنات (المختبر) .

مصادر التباين : يمكن توضيح مصادر التباين في جدول تحليل التباين الاتي