المحاضرة الثانية عشر

بعض التعاريف والنقاط المهمة

التجربة Experiment : وهي الوسيلة أو الطريقة العلمية للبحث تستخدم لاختيار الفرضيات واستكشاف العلاقات الجديدة بين المتغيرات. فيجب توضيح المشكلة المراد حلها واختيار المتغير أو المتغيرات المتأثرة لدراستها وهل من الممكن قياسها ومدى دقة القياس.

ويمكن تلخيص التجربة بالنقاط التالية :

1- تحديد المشكلة.
2- اختيار المتغير المؤثر أو المرتبط.
3- تحديد العوامل التي سيجري تغييرها.
4- تحديد مستويات هذه العوامل أ- كمية أم وصفية ب- ثابتة أم عشوائية.
5- كيفية الربط بين مستويات العوامل.

ويمكن تقسيم التجارب بصورة عامة إلى مجموعتين :

1- تجارب بسيطة وفيها يدرس متغير واحد فقط.
2- تجارب عاملية وفيها يدرس تأثير عاملين او أكثر بهدف دراسة تأثير كل هذه العوامل بالإضافة إلى تأثير التداخل بينهما.

وعند إجراء تصميم لتجربة ما لابد أن يؤخذ بالاعتبار عدة نقاط أهمها :

1- تحديد عدد المشاهدات المطلوب تحديدها لكي يمكن تحديد الحجم المناسب للعينة اعتماداً على حجم الاختلافات المطلوب قياسها وحجم الاختلافات الموجودة ومدى المخاطر التي يمكن السماح بها.
2- التفكير في الأسلوب الذي ستجري عليه التجربة والذي يجب أن يكون الأسلوب العشوائي.

Dr. Bashsr Falih .. Basrah University

3- وضع نموذجاً رياضياً يصف به التجربة بحيث يظهر هذا النموذج المتغير المتأثر كدالة لكل العوامل التي ستدرس ولأي قيود فرضت على التجربة كنتيجة لتطبيق الأسلوب العشوائي.

ويمكن أن نلخص التصميم بنقاط أربعة يطلب من الباحث تحديدها وهي :

1- عدد المشاهدات المطلوب تحديدها.

2- الأسلوب التجريبي.

3- طريقة تطبيق الأسلوب العشوائي.

4- النموذج الرياضي لوصف التجربة.

هناك عدة تصاميم تستخدم في التجارب تتفاوت في مدى بساطتها وتعقيدها وفي مميزاتها وعيوبها ولكي يتمكن الباحث من اختيار أحدها كتصميم يناسب تجربته عليه أن يركز على ثلاثة نقاط مهمة وهي :

1- هل التصميم المطلوب من أجل تجربة بسيطة ذات عامل واحد أم تجربة عاملية ذات أكثر من عامل.

2- هل الوحدات التجريبية متجانسة أم غير متجانسة ويمكن تجميعها في مجاميع متجانسة وهل التجميع مطلوب لإزالة تأثير واحد أو أكثر من أسباب اختلاف الوحدات التجريبية.

3- هل جميع المعاملات أو المعاملات العاملية سوف تظهر معاً في كل قطاع (تصاميم القطاعات الكاملة) أم أن عدداً منها سوف يظهر معاً في قطاع وعدد آخر في قطاع آخر (تصاميم القطاعات غير الكاملة).

التحليل Analysis : وهو جمع البيانات وترتيبها واختزالها ومن ثم اجراء اختبارات إحصائية معينة يستعان بها لاتخاذ قرارات بخصوص الأهداف التي صممت التجربة لدراستها.

Dr. Bashsr Fallh .. Basrah University

ويمكن تلخيص التحليل في ثلاث نقاط أو مراحل متتابعة وهي :

1- جمع البيانات وجدولتها واختزالها.

2- اجراء الاختبارات الإحصائية.

3- مناقشة النتائج وتفسيرها واتخاذ القرارات.

تحليل التباين Analysis of Variance : وهو اجراء بعض العمليات الرياضية لتقسيم مجموع المربعات الكلي لمجموعة من البيانات على مصادر التباين المختلفة والمسؤولة عن وجوده وبعد انتهاء التحليل تلخص النتائج بجدول يسمى جدول تحليل التباين .

تحليل التباين مبني على أربعة فروض أساسية من المهم توافرها في البيانات وهي :

1- التأثيرات الأساسية التجمعية ويعني أن تأثير المعاملات وغيرها من التأثيرات الأخرى تضاف إلى بعضها البعض لتحديد قيمة المشاهدة. **وتقسم إلى :**

أ- تأثير المعاملات ثابت أي عدم وجود تداخل بين تأثير المعاملات والوحدات التجريبية.

ب- تأثير معاملة ما على وحدة تجريبية طبقت عليها لا يتأثر بتطبيق معاملة أخرى على وحدة تجريبية مجاورة.

ج- الفرق بين تأثير معاملتين يقاس بالفرق بين متوسط جميع الوحدات التجريبية التي أخذت احدى المعاملتين ومتوسط الوحدات التجريبية التي أخذت المعاملة الأخرى.

2- التوزيع العشوائي المستقل والطبيعي للخطأ التجريبي.

3- تجانس تباينات العينات المختلفة.

4- عدم الارتباط بين المتوسطات والتباينات.

الوحدة التجريبية Experimental Unit : وهي أصغر وحدة أساسية أو هي أصغر جزء أو قسم من مواد التجربة تطبق عليها المعاملة أو توزع على المعاملة وتستخدم في قياس المتغير تحت الدراسة . قد تكون الوحدة التجريبية حيواناً كما في

Dr. Bashsr Falih .. Basrah University

تجارب تسمين العجول أو نباتاً كاملاً أو حتى ورقة من نبات كما يحدث أحياناً في تجارب أمراض النبات.

المعاملات Treatments : وهي مجموعة الظروف التجريبية المتغيرة التي توضع تحت سيطرة الباحث والذي يقوم بتوزيعها على الوحدات التجريبية (أو يوزع عليها الوحدات التجريبية) حسب التصميم التجريبي المختار، وقد تمثل المعاملات عدة مستويات مختلفة ولكن لعامل واحد أو تتكون من عدة مستويات لأكثر من عامل في توافيق مختلفة .

الخطأ التجريبي Experimental Error : وهو مقياس للاختلافات الطبيعية التي توجد عادةً بين مشاهدات سجلت من وحدات تجريبية عوملت بنفس المعاملة.

ويمكن تجميع مصادر الخطأ بثلاثة مصادر وهي :

1- الاختلافات الذاتية : عادةً توجد بين الوحدات التجريبية ويمكن ارجاعها إلى الاختلافات الوراثية أو إلى التداخل بين التراكيب الوراثية والظروف البيئية التي يصعب السيطرة عليها.
2- الاختلافات في تطبيق المعاملة : حيث تحدث بعض الأخطاء عند تكرار تطبيق المعاملات على عدد من الوحدات التجريبية بسبب العجز أو الفشل في إعادة تكرار نفس ظروف المعاملات تماماً أو لعدم الدقة أو لاختلاف القائمين بتطبيق المعاملات.
3- الأخطاء الفنية الأخرى التي تحدث في التجربة وفي طرق قياس الصفات تحت الدراسة وتسجيل المشاهدات.

التحكم بالخطأ التجريبي :

يمكن التحكم في مقدار الخطأ التجريبي المقدر والسيطرة عليه عن طريق :

1- استخدام تصميم تجريبي أكثر كفاءة تبعاً لمدى التجانس بين الوحدات التجريبية.
2- استخدام البيانات المتلازمة (تحليل التباين المشترك).
3- اختيار حجم وشكل الوحدة التجريبية المنسب مع عدد مناسب من المكررات.

Dr.Bashir Falih .. Basrah University

4- تحسين الطرق الفنية المستخدمة في التجربة مع الاهتمام بدقة القياسات وتسجيل البيانات.

التوزيع العشوائي Randomness : وهو توزيع كل المتغيرات في التجربة (الوحدات التجريبية، المعاملات، الصفوف، الأعمدة ... الخ) بأسلوب عشوائي أي دون السماح بأي تدخل شخصي. بمعنى آخر أن يكون توزيع المعاملات على الوحدات التجريبية مثلاً دون نظام معين وأن يكون لكل وحدة تجريبية نفس الفرصة في الحصول على أية معاملة كأي وحدة تجريبية أخرى.

وأهمية اتباع التوزيع العشوائي تكمن في أن هذا الأسلوب يمكن الباحث من :

1- تجنب الخطأ المنتظم ومنع ظهور أي تحيز في نتائجه.
2- ضمان دقة تقدير الخطأ التجريبي وبالتالي زيادة كفاءة التجربة.
3- ضمان توزيع الأخطاء توزيعاً طبيعياً وحراً وبالتالي ضمان صحة إجراء الاختبارات الإحصائية اللازمة لاختبار الفرضيات المطروحة.

التكرار Replication : وهو تكرار المعاملة الواحدة عدداً من المرات في أي تجربة لكي يمكن تقدير قيمة الخطأ التجريبي بالتالي يمكن فصله عن تأثير المعاملة بالتالي زيادة دقة وكفاءة التجربة.

فوائد التكرار في التجارب تتلخص بالنقاط التالية :

1- إمكانية تقدير الخطأ التجريبي وبالتالي إمكانية اجراء الاختبارات الإحصائية التي تلزم لاختبار الفرضيات الخاصة بالتجربة.
2- زيادة كفاءة التجربة ودقتها نظراً لتقليل قيمة الخطأ التجريبي بزيادة عدد التكرارات.
3- زيادة مدى تعميم نتائج التجربة.

متطلبات التجربة الجيدة : لكي يمك اجراء تجربة جيدة يعتمد على نتائجها بقدر كبير من الثقة لابد من توفر عدة شروط أو متطلبات أهمها:

1- غياب الخطأ المنتظم.
2- الدقة.
3- اتساع مدى صلاحية النتائج.

Dr. Bashsr Falih - Basrah University

4- البساطة.

5- تقدير الخطأ القياسي.

الخطوات التي تتبع في التجارب العلمية :

1- تحديد المشكلة المراد دراستها تحديداُ واضحاً ووضع أهداف تؤدي إلى حلها.

2- وضع الفرضيات التي تساعد على تحقيق الأهداف السابقة.

3- تحديد العامل أو العوامل ومستوياتها التي ستستخدم في التجربة.

4- تحديد الصفة أو الصفات التي سيتم دراستها وكيفية قياسها.

5- تعيين الوحدات التجريبية التي ستطبق عليها المعاملات.

6- اختيار التصميم التجريبي الملائم.

7- جمع البيانات.

8- تحليل البيانات إحصائياً.

9- مناقشة النتائج وتفسيرها.

10- إعداد تقرير علمي عن التجربة وما أدت إليه من نتائج.

هناك بعض الخصائص لتصاميم التجارب الجيدة أهمها :

1- يجب أن يؤدي تحليل النتائج تبعاً للتصميم المستخدم على معلومات غير غامضة حول الأهداف الرئيسة للتجربة.

2- يجب أن يكون النموذج الرياضي والافتراضات المبنية عليه مؤاتياً لظروف ومواد التجربة.

3- يجب أن يؤدي التصميم إلى الحصول على أقصى ما يمكن من معلومات بخصوص أهداف التجربة الرئيسة وعلى أساس أقل ما يمكن من كمية الجهد التجريبي.

4- يجب أن يؤدي التصميم للوصول إلى بعض المعلومات عن جميع أهداف التجربة.

5- يجب أن يكون التصميم ممكن التنفيذ على أساس ظروف العمل المتاحة للباحث.

Dr. Bashir Falih .. Basrah University

التصميم العشوائي الكامل Completely Randomized Design (CRD) : وهو تصميم توزع فيه المعاملات كلياً بطريقة عشوائية على كل الوحدات التجريبية المتجانسة أو توزع فيه الوحدات المتجانسة (المشاهدات المتماثلة) جميعها توزيعاً عشوائياً على المعاملات من غير نظام محدد.

مميزات وعيوب التصميم العشوائي الكامل :

المميزات :

1- ابسط أنواع التصاميم وأسهلها تطبيقاً على الإطلاق .
2- يسمح باستخدام أعلى ما يمكن من درجات الحرية للخطأ مقارنةً بأنواع التصاميم الأخرى مما يؤدي إلى خفض القيمة المقدرة لتباين هذا الخطأ.
3- يتميز هذا التصميم بالمرونة فهو لا يضع حدوداً لأعداد المعاملات أو تكرارات كل منها طالما توافرت أعداد كافية من الوحدات التجريبية المتجانسة.
4- ليس من الضروري أن تتساوى التكرارات في المعاملات المختلفة .
5- طريقة التحليل الإحصائي بسيطة وسهلة حتى لو اختلفت تكرارات المعاملات .
6- فقدان بعض الوحدات التجريبية أو حتى معاملات بأكملها لا يؤثر على بساطة التحليل الإحصائي .

العيوب :

1- لا يصح استخدام هذا التصميم الا إذا كانت الوحدات التجريبية على درجة عالية من التجانس .
2- نظراً لأن الخطأ التجريبي المقدر يضم جميع الاختلافات بين الوحدات التجريبية (ماعدا الاختلافات الناتجة عن تأثير المعاملات) لذلك فإن هذه القيمة المقدرة للخطأ التجريبي تكون عادةً كبيرة مما يؤدي إلى عدم دقة وكفاءة هذا التصميم في بيان تأثير المعاملات مقارنةً بالتصاميم الأخرى.

Dr. Bashsr Falih - Basrah University

تصميم القطاعات العشوائية الكاملة Randomized Complete Block Design :

تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (R.C.B.D) هو التصميم الذي فيه :

1- تجمع الوحدات التجريبية في مجاميع أو تقسم إلى قطاعات بحيث تكون الوحدات التجريبية الموجودة داخل أي مجموعة أو أي قطاع متجانسة نسبياً.
2- يكون عدد الوحدات التجريبية داخل كل قطاع مساوياً لعدد المعاملات المطلوب دراستها في التجربة، أي أن كل قطاع لابد أن يحتوي على جميع المعاملات وهذا هو معنى القطاعات الكاملة في أسم التصميم.
3- توزع المعاملات على الوحدات التجريبية داخل كل قطاع توزيعاً عشوائياً ومستقلاً عن بقية القطاعات الأخرى.

مميزات تصميم القطاعات العشوائية الكاملة:

1- الدقة : حيث أن فصل مجموع مربعات القطاعات من مجموع مربعات الخطأ يؤدي إلى خفض تباين الخطأ وبالتالي زيادة كفاءة ودقة التجربة.
2- المرونة : فليس هنالك قيوداً على عدد المعاملات أو عدد المكررات (القطاعات) في التجربة.
3- سهولة التحليل : إن التحليل الاحصائي للبيانات باستخدام هذا التصميم يعتبر بسيطاً وسهلاً وفي حالة عدم تجانس الخطأ التجريبي يكون من الممكن الحصول على مكونات مضبوطة تصلح لاختبار مقارنات معينة.
4- تقدير قيم المشاهدات المفقودة : في حال فقد بعض الوحدات التجريبية أو قيم مشاهداتها يمكن حساب تقديرات لها بسهولة وبالتالي يستمر التحليل الاحصائي كالمفروض عند تصميم التجربة دون أدنى تعقيدات.
5- الكفاءة النسبية عالية : وذلك بمقارنة هذا التصميم بالتصميم العشوائي الكامل ويرجع ذلك لتقسيم الوحدات التجريبية إلى قطاعات تضم وحدات متجانسة وبالتالي تنخفض قيمة الخطأ التجريبي.

Dr. Bashir Falih - Basrah University

عيوب تصميم القطاعات العشوائية الكاملة:

1- وجود اختلافات كبيرة بين الوحدات التجريبية داخل القطاع مما يؤدي إلى زيادة قيمة الخطأ التجريبي.

2- لا يناسب الأعداد الكبيرة من المعاملات أو الحالات التي لا يمكن فيها للقطاع الكامل الا أن يضم اختلافات كبيرة تؤدي بالتالي إلى كبر حجم الخطأ التجريبي وبالتالي تنخفض دقة وكفاءة التجريبي.

Dr. Bashsr Falih .. Basrah University