دار المنظومة
DAR ALMANDUMAH
الرواد في قواعد المعلومات العربية

| | |
|---|---|
| العنوان: | تحليل الاتجاهات في التجارب العاملية |
| المؤلف الرئيسي: | الكاتب، محمد أسامة أحمد |
| مؤلفين آخرين: | دبدوب، مروان عبدالعزيز(مشرف) |
| التاريخ الميلادي: | 2004 |
| موقع: | الموصل |
| الصفحات: | 1 - 64 |
| رقم MD: | 806582 |
| نوع المحتوى: | رسائل جامعية |
| اللغة: | Arabic |
| الدرجة العلمية: | رسالة ماجستير |
| الجامعة: | جامعة الموصل |
| الكلية: | كلية علوم الحاسبات والرياضيات |
| الدولة: | العراق |
| قواعد المعلومات: | Dissertations |
| مواضيع: | علم الإحصاء، التجارب العاملية، تحليل الاتجاهات، تعدد العلاقة الخطية، تحليل معادلة الانحدار |
| رابط: | http://search.mandumah.com/Record/806582 |

© 2021 دار المنظومة. جميع الحقوق محفوظة.
هذه المادة متاحة بناء على الإتفاق الموقع مع أصحاب حقوق النشر، علما أن جميع حقوق النشر محفوظة. يمكنك تحميل أو طباعة هذه المادة للاستخدام الشخصي فقط، ويمنع النسخ أو التحويل أو النشر عبر أي وسيلة (مثل مواقع الانترنت أو البريد الالكتروني) دون تصريح خطي من أصحاب حقوق النشر أو دار المنظومة.

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية علوم الحاسبات والرياضيات

# تحليل الاتجاهات في التجارب العاملية

رسالة تقدم بها

**محمد أسامة أحمد الكاتب**

إلى

مجلس كلية علوم الحاسبات والرياضيات
في جامعة الموصل
وهي جزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير علوم في الإحصاء

بأشراف
الأستاذ المساعد

**مروان عبد العزيز دبدوب**

1424 هـ 2004 م

﴿ وَلِيَعْلَمَ الَّذِينَ أُوتُوا الْعِلْمَ أَنَّهُ الْحَقُّ مِنْ رَبِّكَ فَيُؤْمِنُوا بِهِ فَتُخْبِتَ لَهُ قُلُوبُهُمْ وَإِنَّ اللَّهَ لَهَادِ الَّذِينَ آمَنُوا إِلَى صِرَاطٍ مُسْتَقِيمٍ ﴾

صدق الله العظيم

((الحج ٥٤))

# الإهـــداء

إلى من جعل العلم فريضة على كل مسلم ومسلمة إلى رسول البشرية نبينا محمد (صلى الله عليه وسلم)

إلى من منحتني الحنان والرعاية والدعم المستمر

**والدتي الغالية**

إلى من هو سندي في الحياة وخير عون لي

**والدي الغالي**

إلى اعز ما وهبني الله في الحياة

**مِرا و احمد و عمر**

إلى كل من زودني بالعون والمساعدة في دراستي من أساتذة و زملاء و زميلات و كل من أبدى روح التعاون لإنجاز هذا الجهد المتواضع ...

# شكر وتقديـر

يطيب لي وأنا انتهي من إعداد رسالتي أن أتقدم بشكري الجزيل وتقديري العميق وامتناني إلى أستاذي الفاضل الأستاذ المساعد مروان عبد العزيز دبدوب لقبوله تحمل عناء الأشراف على رسالتي ولمتابعته العلمية لي طوال مدة إعدادها وإبدائه الملاحظات القيمة بشان جميع مفردات الرسالة ولما أبداه من روح علمية مخلصة أفادت الرسالة و أغنتها .

وأتقدم بالشكر إلى الدكتور باسل يونس ذنون عميد كلية علوم الحاسبات والرياضيات لدعمه المتواصل لطلبة الدراسات العليا .

كما يدعونني واجب العرفان والوفاء أن أتقدم بشكري وامتناني إلى الأستاذ المساعد الدكتور حسن محمد الياس رئيس قسم الإحصاء والأستاذ المساعد صفاء يونس صفاوي وأساتذة القسم كافة لما قدموه لي من عون ومساعدة .

وأن أتوجه بالشكر الجزيل إلى أعضاء لجنة المناقشة لقبولهم مناقشة الرسالة وإبداء الملاحظات القيمة والسديدة في إنجاح هذا البحث .

ولا يفوتني أن أتقدم بالشكر إلى زملائي طلبة الدراسات العليا وموظفي مختبر قسم الإحصاء والى كل من مد لي يد المساعدة طوال مدة الدراسة أسال الله عز وجل أن يجزي الجميع عني خير الجزاء وأرجو أن أكون قد وفقت في إعداد هذه الرسالة... ومن الله التوفيق .

**الباحث**

**الموضـــوع** **رقم الصفحة**


## الفصل الأول

المقدمة والنبذة التاريخية وهدف البحث

1-1 المقدمة 1

2-1 النبذة التاريخية 2

3-1 هدف البحث 3

## الفصل الثاني

الجانب النظري

1-2 التعاريف الأساسية في التجارب المصممة 6

1-1.2 الفروض الأساسية في تحليل التباين 7

2-1.2 أساسيات تصميم التجارب 9

3-1.2 تصميم القطاعات العشوائية الكاملة 10

4-1.2 تصميم القطع المنشقة 13

2-2 تحليل الاتجاهات 16

3-2 تحليل الانحدار 24

1-3.2 فروض تحليل الانحدار 25

4-2 مشكلة تعدد العلاقة الخطية 26

1-4.2 أنواع تعدد العلاقة الخطية 26

* تعدد العلاقة الخطية التامة 26

* تعدد العلاقة الخطية غير التامة 27

2-4.2 الكشف عن وجود مشكلة تعدد العلاقة الخطية 28

3-4.2 طرق معالجة مشكلة تعدد العلاقة الخطية 31

* انحدار الحرف 31

* المكونات الرئيسية 34

| الموضـــوع | رقم الصفحة |
|---|---|

## الفصل الثالث


| | |
|---|---|
| الجانب التطبيقي | |
| 4-1 المقدمة | 43 |
| 4-2 نتائج تحليل التباين للتجربة | 44 |
| 4-3 توصيف النموذج | 48 |
| 4-4 تحديد درجة معادلة الانحدار | 49 |
| 4-5 تقدير المعلمات | 49 |
| * مقدرات تحليل الاتجاهات | 49 |
| * مقدرات تحليل الانحدار | 51 |
| 4-6 الكشف عن تعدد العلاقة الخطية | 52 |
| 4-7 معالجة مشكلة تعدد العلاقة الخطية | 53 |
| * طريقة انحدار الحرف | 53 |
| * طريقة المكونات الرئيسية | 54 |
| * الاستنتاجات والتوصيات | 59 |

# الخلاصة


أُستخدم تحليل الاتجاهات لحاصل الذرة الصفراء (كيلو غرام / هكتار) لتجربة عاملية ذات عاملين باستخدام تصميم القطع المنشقة ، وضع العامل A (الكثافة النباتية) بثلاثة مستويات في القطع الرئيسية والتي طبق فيها تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ، ووضع العامل B (التسميد) بثلاثة مستويات أيضاً في القطع الثانوية .

وأعطى جدول تحليل التباين معنوية العامل A والعامل B وكذلك التداخل بين العاملين A و B ، وحددت درجة معادلة الانحدار عن طريق تحليل الاتجاهات ، وظهرت معنوية الدرجة التربيعية للعامل A ومعنوية الدرجة الخطية والتربيعية للعامل B ، وظهرت فقط معنوية التداخل بين الدرجة الخطية للعامل A والدرجة الخطية للعامل B ، وأُدخلت الدرجة الخطية للعامل A إلى معادلة الانحدار لمعنوية الدرجة التربيعية له .

وبالاعتماد على صيغ معادلات تحليل الاتجاهات لتقدير معلمات معادلة الانحدار كانت نتائج التقدير مطابقة تماماً لنتائج تقدير معلمات نفس المعادلة عند استخدام طريقة تحليل الانحدار الاعتيادية وكان الاختلاف بينها فقط في قيمة معلمة الدرجة الخطية للعامل A وذلك لعدم معنويتها بالاختبار .

ولان معادلة الانحدار التقديرية ذات درجة أعلى من الخطية (تربيعية) فقد ظهرت مشكلة تعدد العلاقة الخطية ، وعولجت هذه المشكلة باستخدام طريقتين الأولى طريقة انحدار الحرف والتي أعطت نتائج تدل على التغلب على هذه المشكلة والثانية طريقة المكونات الرئيسية والتي فشلت تحت ظروف هذه الدراسة في التغلب على تعدد العلاقة الخطية .

وتم التوصل إلى النتائج الآتية :

1 – إن استخدام طريقة تحليل الاتجاهات يسهل كثيراً من العمليات الحسابية في تحديد درجة معادلة الانحدار وتقدير معلمات المعادلة

2 – لا يمكن الاعتماد على طريقة تحليل الاتجاهات عند ظهور عدم معنوية الدرجات الأقل من درجة المعادلة .

3 – إن نتائج التقدير باستخدام طريقة تحليل الاتجاهات تكون مطابقة تماماً لنتائج التقدير عند استخدام طريقة تحليل الانحدار الاعتيادية وبشرط ظهور معنوية جميع درجات التجربة.

4 – تظهر مشكلة التعدد الخطي عندما تكون درجة معادلة الانحدار اكبر من الدرجة الخطية وان افضل طريقة للتغلب على هذه المشكلة هو استخدام طريقة انحدار الحرف .

# الفصل الأول
# المقدمة والنبذة التاريخية وهدف البحث

## 1-4 المقدمــة

يعد علم الإحصاء إحدى الوسائل الهامة والحيوية في البحث العلمي ويمكن استخدامه في ميادين العلوم الأخرى التي تحتاج إلى أصول وقواعد وقوانين الإحصاء من خلال جمع البيانات والمعلومات اللازمة للبحث وتوظيف تلك الأصول والقواعد والقوانين في تحليل تلك البيانات بهدف الوصول إلى النتائج التي يهدف إليها البحث .

ويعد علم الإحصاء بحد ذاته وسيلة وليس غاية ، وهذا يعني إمكانية استخدام أصول وقواعد وقوانين هذا العلم أينما وجد البحث العلمي سواء كان ذلك في مجال الاقتصاد والزراعة والصناعة والطب وغيرها من المجالات .

ولقد شهد علم الإحصاء تطوراً سريعاً وكبيراً خلال القرن التاسع عشر والقرن العشرين مقترناً بتطور نظرية الاحتمالات وعلم الرياضيات واستخدام الحاسب الإلكتروني .

ويعد تصميم وتحليل التجارب من المواضيع المهمة في علم الإحصاء وخاصة في المجال الزراعي حيث أن للبحوث الزراعية أهمية كبيرة في خطط التنمية القومية وتخدم بالنهوض في القطاع الزراعي ، والتجريب هو وسيلة الطريقة العلمية وتستخدم التجربة لاختبار الفرضيات واستكشاف العلاقات الجديدة بين المتغيرات ، ويتم إقامة أو تنفيذ التجربة وفقاً للتصاميم المناسبة للتجربة المقامة لان معظم التصاميم لها شروط خاصة عند التعامل معها مثل أن تكون الوحدات التجريبية على درجة عالية من التجانس كما في التصميم العشوائي الكامل(CRD) ، وفي حالة عدم تجانس الوحدات التجريبية وكان الاختلاف بينها في اتجاه واحد فأنه يمكن على أساسه تقسيم الوحدات التجريبية إلى قطاعات ( أو مجموعات ) تضم وحدات متجانسة كما في تصميم القطاعات العشوائية الكاملة (RCBD) ، أو أن يكون تكرار كل معالجة مرة واحدة في كل صف وعمود كما في المربع اللاتيني (LSD) ، وإذا كان هناك رغبة في الحصول على درجة اكبر من الدقة للمقارنة داخل عوامل معينة منها داخل عوامل أخرى كما في تصميم القطع المنشقة (Split-Plot) .

ومن الملاحظ أن الكثير من التجارب المنفذة لدراسة تأثير عامل واحد أو عدة عوامل تنتهي في التحليل الإحصائي إلى حد إجراء المقارنات بين المتوسطات للمستويات المختلفة للعامل المدروس ، حيث أشار العديد من المهتمين بموضوع تصميم وتحليل التجارب ضمن

مؤلفاتهم إلى موضوع تحليل الاتجاهات Trends Analysis والذي يحوي قدراً كبيراً من الأهمية ويأتي مكملاً للتحليل الإحصائي (تحليل التباين) ويتم من خلاله عمل تقديرات لقيم المتغير التابع (متغير الاستجابة) بالاعتماد على قيم المتغير التوضيحي (المتغيرات التنبؤية) .

لقد تم إعداد هذه الدراسة في موضوع تحليل الاتجاهات لمعرفة الحالات التي يمكن أن نستخدم فيها تحليل الاتجاهات لتقدير وتحديد درجة معادلة الانحدار و ما هي المشاكل التي يمكن أن يواجهها الباحث وطرق معالجتها .

وقد أجريت الدراسة في تصميم القطع المنشقة لتجربة عاملية $3^2$ لما لهذا التصميم من أهمية في الحصول على معلومات دقيقة عن عامل معين وعن تفاعل هذا العامل مع عامل أخر بغض النظر عن الحصول على معلومات دقيقة أو غير دقيقة عن العامل الأخر .

## 2-1 نبذة تاريخية

إن استخدام طريقة تحليل الاتجاهات يسهل كثيراً من العمليات الحسابية في تحديد أو تعيين درجة معادلة الانحدار وتقدير معلمات المعادلة واختبار الفرضيات وهي اسهل من الطريقة الاعتيادية في تحليل الانحدار واختيار افضل معادلة تقديرية باستخدام الطريقة العكسية أو الخلفية الراوي (1987) ، وقد اقترح تحليل الاتجاهات من قبل Cochran (1957) & Cox ، واستخدم Myers (1971) هذه الطريقة في تحديد درجة معادلة الانحدار ، واقترح Kwanchai & Arturo (1984) طريقة لايجاد عوامل معادلات الارتداد (الانحدار) الحرة لتجربة بسيطة في حالة كون الفروقات بين مستويات العامل غير متساوية المسافة ، واستخدم تحليل الاتجاهات من قبل الراوي وخلف الله (1980) ، وتم إجراء دراسة حول تمثيل العلاقة بين متغيرين أحدهما كمي والأخر وصفي باستخدام تحليل الاتجاهات من قبل المشهداني والداهري (1994) ، واستخدم أيضاً تحليل الاتجاهات من قبل المشهداني و المشهداني (2002) .

وتعد مشكلة التعدد الخطي من المشاكل القائمة الوجود في العديد من المجالات والبحوث الزراعية والاقتصادية والطبية والكيميائية وان وجودها له تأثيرات على تقديرات وتباينات المعاملات بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (OLS) Ordinary Least Squares حيث أشار كل من Farrar & Galuber (1967) إلى أن مشكلة التعدد الخطي تحصل في حالة كون المصفوفة $\mathbf{X'X}$ غير متعامدة ، وأوضح Silvey (1969) أن التعدد الخطي يكون تاماً في حالة وجود علاقة خطية تامة بين المتغيرات التنبؤية ، كما أوضح Kementa (1971) أن التعدد الخطي يشير إلى شرط المتغيرات التنبؤية التي يفترض أن تكون غير ثابتة لذلك فهو يكون بصيغة العينة وليست المجتمع ، وأوضح كل من Bertram & Samprit (1977) أن التعدد الخطي يكون صعب الاكتشاف لأنه حالة من العجز في البيانات ، كما أوضح Sung (1981) مدى خطورة التعدد الخطي على النتائج عند إدخال مجموعة من المتغيرات التنبؤية المرتبطة مع بعضها في نموذج الانحدار العام وأن له تأثير على دقة التقديرات ، وبين Montgomery & Elizabeth (1982) مصادر التعدد الخطي وطرق التعرف عليه وكيفية معالجته ، وتمت دراسة تعدد العلاقة الخطية في نموذج الانحدار من قبل وارطان (1989) ، وبين سعيد (1996) طرق التعرف على تعدد العلاقة الخطية وكيفية معالجتها ، ولذلك قام العديد من الباحثين باستخدام عدد من الطرق المتحيزة للتخلص ومعالجة مشكلة التعدد الخطي والتقليل من تأثيرها على المقدرات حيث اقترح Kendall & Hotelling (1957) طريقة المكونات الرئيسية للتغلب على التعدد الخطي ، وأوضح Massy (1965) أن من أسباب تحويل المتغيرات التنبؤية إلى المكونات الرئيسية هو

وجود علاقة قوية جداً بين هذه المتغيرات ،واستخدمت المكونات الرئيسية من قبل (1967) Jeffers في تحليل الانحدار ، وبين (1977) Mansfield أن انحدار المكونات الرئيسية يمثل طريقة لحذف المتغيرات التي تسبب التعدد الخطي وبدون زيادة في متوسط مربعات الخطأ ، وذكر (1980) Richard & Robert أنه يتم حذف المكونات الرئيسية التي تكون تبايناتها صغيرة ، وقد استخدمت المكونات الرئيسية من قبل المشهداني (1994) والجبوري (2000) ، كما توجد طريقة أخرى مهمة وشائعة الاستعمال لمعالجة مشكلة التعدد الخطي وهي طريقة انحدار الحرف Ridge Regression التي اقترحت من قبل Hoerl & Kennard (1970-a) ، وأوضح Marquardt (1970) أن طريقة انحدار الحرف هي إحدى طرق التقدير المتحيزة وتستخدم في حالة وجود متغيرات غير متعامدة (غير مستقلة) ، وقد قام Theobald (1974) بدراسة متوسط مربعات الخطأ لمقدرات انحدار الحرف وتقديم إثبات حول أهمية هذه الطريقة في حالة وجود التعدد الخطي ، وكذلك قام الباحثان (1978) Dean & Gilbert بمقارنة مقدرات انحدار الحرف مع مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية في حالة وجود التعدد الخطي بين المتغيرات التنبؤية ، وأوضح (1982) Afifi & Clarck الفرق بين مقدرات انحدار الحرف و مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية ، وقد استخدم انحدار الحرف من قبل هشام (1994) ، كما بين شاكر (1998) العلاقة بين انحدار الحرف والتحليل الذاتي لمصفوفة الارتباط المتضخمة .

## 3-1 هدف البحث

إن الغرض من استخدام تحليل الاتجاهات لبيانات التجربة العاملية بتصميم القطع المنشقة هو التوصل إلى الأهداف التالية :

1 – الحالات التي يمكن استخدام طريقة تحليل الاتجاهات في تقدير معلمات معادلة الانحدار وتعيين الحالات التي يفضل فيها استخدام طريقة الانحدار الاعتيادية .

2 – قد يؤدي تكوين معادلة انحدار ذات درجة أعلى من الخطية إلى وجود مشكلة تعدد العلاقة الخطية .

3 – عند ظهور مشكلة تعدد العلاقة الخطية فانه يتم اتباع طريقتين للتغلب عليها هي طريقة انحدار الحرف والمكونات الرئيسية والمقارنة بين هاتين الطريقتين.

# الفصل الثاني
# الجانب النظري

## 1-2 التعاريف الأساسية في التجارب المصممة .

### التصميم Design [2]

إن تصميم أية تجربة هو وضع الخطة لتلك التجربة بحيث يستطيع الباحث أن يجمع المعلومات عن المشكلة المراد دراستها واتخاذ جميع الإجراءات المطلوبة قبل إجراء التجربة كي يضمن الحصول على البيانات المناسبة وتحليلها تحليلاً سليماً وبالتالي الحصول على نتائج صحيحه لتلك المشكلة التي حددت لها التجربة .

وهنالك عدة نقاط يجب أن تولى أهمية عند إجراء أي تصميم لأية تجربة وهي تحديد عدد المشاهدات المراد تسجيلها واتباع الأسلوب العشوائي في التجربة لكي يستطيع الباحث من وضع النموذج الرياضي الذي يصف به التجربة .

### التجربة Experiment [6]

هي الطريقة العملية والوسيلة التي تستخدم لاختبار الفرضيات واكتشاف العلاقة الجديدة بين المتغيرات ، وتساهم في تحديد المشكلة المراد دراستها واختبار المتغير المؤشر أو المرتبط وتحديد العوامل ومستوياتها .

وتتنوع التجارب تبعاً لعدد العوامل الداخلة فيها أو طبيعتها فقد تكون التجارب بسيطة حينما يكون الاهتمام في التجربة بدراسة تأثير عامل واحد مع تثبيت جميع الظروف المحيطة بالتجربة أو توحيدها ، أو تكون التجارب ألعاملية حينما يكون الاهتمام بدراسة تأثير اكثر من عامل في تجربة واحدة .

### الوحدة التجريبية Experimental Unit [2]

هي اصغر وحدة أساسية أو هي اصغر جزء لمواد التجربة تطبق وتوزع عليها المعاملة في التجربة .

وتستخدم في تسجيل المشاهدات وقياس تأثير المعاملات في المتغير (الصفة) تحت الدراسة وقد تكون الوحدة التجريبية حيوانا أو أنسانا أو نباتا أو قطعة ارض أو جزء من كل مثل ورقة من شجرة .

## المعاملات( المعالجات ) Treatments [6]

هي مجموعة من الظروف التجريبية التي توضع تحت سيطرة الباحث ويقوم بتوزيعها على الوحدات التجريبية أو يوزع عليها الوحدات التجريبية حسب التصميم التجريبي المختار ، وتمثل المعاملات بعدة مستويات مختلفة وقد تهتم الدراسة بدراسة تأثير عدة عوامل كما في التجارب ألعاملية .

## الخطأ التجريبي Experimental Error [7]

هو مقياس الاختلافات الطبيعية بين الوحدات التجريبية التي عوملت بنفس المعاملة وهناك عدة مصادر للخطأ منها : اختلافات ذاتية للوحدات التجريبية غير المتجانسة ، أخطاء فنية في التسجيل والقياس للمشاهدات بالإضافة إلى بعض العوامل التي لا يستطيع الباحث أن يتحكم بها .

## تحليل التباين Analysis of Variance [2]

هو أجراء بعض العمليات الرياضية لتقسيم مجموع المربعات الكلي لمجموعة من البيانات على مصادر التباين المختلفة والمسؤولة عن وجوده. وبعد الانتهاء من التحليل تلخص النتائج في جدول يدعى جدول تحليل التباين

Analysis of Variance Table (ANOVA-Table) .

## 1-1.2 الفروض الأساسية في تحليل التباين [6]

على الباحث أن يتأكد من البيانات المتوفرة لديه قبل أن يقوم بتحليلها من حيث استيفائها للشروط اللازمة لأجراء تحليل التباين ويؤدي إهمال بعض هذه الشروط إلى الخلل وعدم دقه النتائج وبالتالي ارتفاع مستوى معنوية الاختبارات تلقائياً ومن ثم الوصول إلى قرارات خاطئة ، ومن الشروط أو الفروض الواجب توفرها في تحليل التباين :-

## 1-التأثيرات الأساسية تجميعية Additivitis of the Main Effects

أن تأثير المعاملات والتأثيرات الأخرى مع المتوسط العام تضاف بعضها إلى البعض لتحديد قيمة المشاهدة عند كل نموذج رياضي خاص لأي تصميم ، ويعني هذا أن تأثير المعاملات ثابت ولا يوجد تداخل بين تأثير المعاملات والوحدات التجريبية ولا يتأثر بتطبيق معاملة أخرى على وحدة تجريبية مجاورة ويمكن قياس الفرق بين تأثير معاملتين بالفرق بين متوسط جميع الوحدات التجريبية التي أخذت من المعاملة الأخرى .

## 2- التوزيع العشوائي المستقل والطبيعي للخطأ التجريبي
## Randomly, Independently and Normally Distribution of The Error Terms

تكمن أهمية تحقيق هذا الشرط عند اختيار الفرضيات إذ يفترض إن الأخطاء $(\varepsilon_{ij})$ تتوزع توزيعاً عشوائياً ومستقلاً وتسلك في هذا التوزيع سلوك التوزيع الطبيعي بمتوسط عام يساوي الصفر وتباين يساوي $(\sigma^2\varepsilon)$ ويعبر عنه بالعلاقة الآتية :-

$$\varepsilon_{ij} \sim \mathrm{NID}\,(0, \sigma_{\varepsilon}{}^{2})$$

ومن حسن الصدف فان عدم توفر هذا الفرض لا يؤثر بدرجة خطيرة على صحة تحليل البيانات ولغرض توفير هذا الشرط يجب تطبيق التوزيع العشوائي المناسب للتصميم المستخدم بصورة صحيحة .

## 3-تجانس تباينات العينات المختلفة Homogeneity of Variance

ويعني أن تكون الاختلافات العشوائية داخل العينات متساوية وبالتالي تكون الاختلافات العشوائية متساوية بالنسبة للعينات المختلفة مما يمكن معه الحصول على تباين مشترك للخطأ العشوائي لجميع العينات ويتم الكشف عن مشكلة عدم التجانس بأجراء اختبار بار تليت (Bartellet's Test) وان افضل طريقة لمعالجة هذه المشكلة هو استخدام أسلوب تحويل البيانات (Data Transformation) وخاصة التحويل اللوغاريتمي للبيانات ( The Log Transformation) .

## 4-الاستقلالية بين المتوسطات والتباينات
## Independence of Means and Variance

إذا كان هنالك علاقة ارتباط بين المتوسطات والتباينات للعينات المختلفة فان ذلك يعد من أهم الأسباب التي تؤدي إلى عدم تجانس التباينات ولذلك يجب فحص البيانات للتأكد من توفر هذا الاستقلال بين المتوسطات والتباينات قبل الاستمرار في تحليلها بالطرق المعتادة وفي حالة عدم توفر هذا الفرض من الممكن تحويل البيانات بطريقه تصبح فيها الفرض ممكنة .

### 2-1.2 أساسيات تصميم التجارب [7]

إن التجارب هي أساس المعرفة ويتم الحصول على المعلومات والحقائق الجديدة عن طريق الملاحظة في جمع البيانات ثم تحليلها وتفسيرها وذلك للحصول على اكبر قدر ممكن من

المعلومات بأقل التكاليف ، وبصورة عامة فان علم تصميم التجارب يعد من أحد فروع علم الإحصاء الذي يختص بتخطيط واستغلال الإمكانيات المتاحة للباحث بحيث يمكنه من وضع أنسب التصميمات أو الخطط لجمع البيانات وتحليلها .

وفي مطلع القرن العشرين (1925) أوضح العالم (Fisher) أسس تصميم التجارب العشوائية الحديثة وقواعدها في مجال الزراعة إلا أن الباحثين الزراعيين في بداية الأمر عارضوا فكرة استخدام التجارب العشوائية التي أشار إليها العالم (Fisher) في بداية الأمر وفضلوا استخدام التجارب المنتظمة ذلك لصعوبة الأولى نسبة إلى الأخيرة ولكن سرعان ما حلت التجارب العشوائية محل التجارب المنتظمة وأصبحت شائعة الاستعمال في التجارب الزراعية بصورة خاصة .

## التجارب المنتظمة Systematic Experiments

وهي التي ترتب فيها المعاملات حسب نظام معين وتكرر بنفس النظام عدد من المرات ، وقد استعملت هذه التجارب بكثرة في التجارب الحقلية قبل أن يتم اكتشاف التجارب العشوائية وطرق تحليلها ويمتاز هذا النوع من التجارب بسهولة التنفيذ إلا انه مما يعاب عليه أن الخطأ التجريبي له في العادة اكبر من الخطأ التجريبي للتجارب العشوائية فضلاً عن صعوبة تقدير حجم الخطأ التجريبي .

## التجارب العشوائية التوزيع

## Random Distribution Experiments

إن أساس التجارب العشوائية هو الترتيب العشوائي للمعالجات عند تنفيذ التجربة ويمتاز هذا النوع من التجارب بسهوله التحليل و إمكانية اختبار معنوية الفروق بين المعاملات عن طريق مقارنة الفروق بين المعاملات بحجم الخطأ التجريبي .

وهنالك ثلاثة قواعد أساسية تعتمد عليها أُسس تصميم التجارب العشوائية الحديثة وهي :

1-التوزيع العشوائي (Randomization)

2-التكرار (Replication)

3-التحكم في الوحدات التجريبية (Local Control)

## 3-1.2 تصميم القطاعات العشوائية الكاملة [2]

## Randomized Complete Block Design (R.C.B.D.)

وهو التصميم الذي تجمع فيه الوحدات التجريبية في مجاميع أو تقسم إلى قطاعات بحيث تكون هذه الوحدات التجريبية متجانسة داخل أية مجموعة أو أي قطاع وتوزع المعاملات توزيعاً عشوائياً ومستقلاً داخل كل قطاع ويحتوي القطاع على جميع المعاملات والنموذج الرياضي لهذا التصميم هو :

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \varepsilon_{ij} \qquad .....(1-2)$$

$$\begin{cases} i = 1,..., t \\ j = 1,..., r \end{cases}$$

حيث أن

$Y_{ij}$ قيمة الشاهدة للوحدة التجريبية التي أخذت المعاملة (i) والموجودة في القطاع (j)

$\mu$ قيمة المتوسط العام وان قيمته التقديرية هي

$$\hat{\mu} = \frac{Y..}{tr}$$

$t_i$ قيمة التأثير الحقيقي للمعاملة (i) وان قيمته التقديرية هي

$$\hat{t}_i = \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..}$$

$\rho_j$ قيمة التأثير الحقيقي للقطاع ( j ) وان قيمته التقديرية هي

$$\hat{\rho}_j = \bar{y}_{.j} - \bar{y}_{..}$$

$\varepsilon_{ij}$ قيمة التأثير الحقيقي للخطأ التجريبي الخاص بالمشاهدة التي أخذت المعاملة ( i) ضمن القطاع (j) وان قيمته التقديرية $\hat{\varepsilon}_{ij} = y_{ij} - \bar{y}_{i.} - \bar{y}_{.j} + \bar{y}_{..}$

أما بالنسبة للمخطط فنأخذ مثالاً لثلاثة قطاعات يحتوي كل قطاع على أربعة معاملات وتوزع هذه المعاملات عشوائياً داخل قطاع من القطاعات الثلاثة بحيث يحتوي كل قطاع على المعاملات كافة كما في الشكل (2-1) .

الشكل ( 2-1 )

يوضح توزيع المعالجات في كل قطاع لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة

| Blook (1) | Blook (2) | Blook (3) |
|---|---|---|
| t1 | t4 | t3 |
| t3 | t1 | t2 |
| t2 | t2 | t4 |
| t4 | t3 | t1 |

وجدول تحليل التباين لهذا التصميم هو

جدول(2-1)

تحليل التباين لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة .R.C.B.D

| S.O.V | D.F. | SS | MS |
|---|---|---|---|
| Blocks | r-1 | $SS_r = \frac{\sum Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | $MS_r = \frac{SS_r}{r-1}$ |
| Treatments | t-1 | $SS_t = \frac{\sum Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | $MS_t = \frac{SS_t}{t-1}$ |
| Error | (r-1)(t-1) | $SS_e=SS_t-SS_r-SS_t$ | $MS_e = \frac{SS_e}{(r-1)(t-1)}$ |
| Total | tr-1 | $SS_T = \sum Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$ | |

أما في حالة كون التجربة عامليه فإننا سنأخذ مثالاً نظرياً لتجربة عاملية $2\times3$ حيث أن العامل A يملك مستويان (a1,a2) والعامل B يملك ثلاثة مستويات (b1,b2,b3) وبذلك يكون لدينا ستة معاملات عامليه توزع عشوائياً داخل كل قطاع من القطاعات الثلاثة بحيث يحتوي كل قطاع على المعاملات كافة ومخطط هذه التجربة هو كما في الشكل (2-2) :

الشكل (2-2)

الشكل التخطيطي لتجربة عاملية 3*2 طبقت باستخدام .R.C.B.D بثلاثة قطاعات احتوى كل قطاع منها على المعاملات العاملية الست موزعة توزيعاً عشوائياً .

| Blook(1) | Blook(2) | Blook(3) |
|---|---|---|
| a1b3 | a1b1 | a2b2 |
| a2b1 | a1b3 | a2b1 |
| a2b2 | a2b1 | a2b3 |
| a1b1 | a2b3 | a1b3 |
| a2b3 | a1b2 | a1b2 |
| a1b2 | a2b2 | a1b1 |

والنموذج الرياضي لهذا التجربة هو :

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \rho_k + \varepsilon_{ijk} \quad .....(2-2)$$

$$\begin{cases} i = 1,2,.....a \\ j = 1,2,.....b \\ k = 1,2,.....r \end{cases}$$

حيث أن :-

$y_{ijk}$ قيمة المشاهدة التي أخذت المستوى i من العامل A والمستوى j من العامل B والموجودة في القطاع k

$\mu$ قيمة المتوسط العام وان قيمته التقديرية

$$\hat{\mu} = \frac{Y_{...}}{abr}$$

$\alpha_i$ قيمة تأثير المستوى i من العامل A وان قيمته التقديرية

$$\hat{\alpha}_i = \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...}$$

$\beta_j$ قيمة تأثير المستوى j من العامل B وان قيمته التقديرية

$$\hat{\beta}_j = \bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...}$$

$(\alpha\beta)_{ij}$ قيمة تأثير التداخل للمستوى i من العامل A مع المستوى j من العامل B وان قيمته التقديرية

$$(\hat{\alpha}\hat{\beta})_{ij} = \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{.j.} + \bar{y}_{...}$$

$p_k$ قيمة تأثير القطاع K وان قيمته التقديرية

$$\hat{P}_k = \bar{y}_{..k} - \bar{y}_{...}$$

$\varepsilon_{ijk}$ قيمة الخطأ العشوائي الخاص بالمشاهدة التي أخذت المستوى i من العامل A والمستوى j من العامل B والموجودة ضمن القطاع K وان قيمته التقديرية

$$\hat{\varepsilon}_{ijk} = y_{ijk} - \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{..k} + \bar{y}_{...}$$

وجدول تحليل التباين لهذا التصميم هو:

جدول(2-2)

جدول تحليل التباين للتجارب العاملية عند تطبيقها باستخدام R.C.B.D.

| S.O.V. | D.F. | S.S. | M.S. |
|---|---|---|---|
| **Blocks** | r-1 | **SSr=R-C** | **$MS_r=SS_r$ /r-1** |
| Treat. Comb. | ab-1 | **SSt=AB-C** | **$MS_t=SS_t$ /ab-1** |
| **A** | a-1 | $SS_A$=A-C | **$MS_A=SS_A$ /a-1** |
| **B** | b-1 | $SS_B$=B-C | **$MS_B=SS_B$ /b-1** |
| **AB** | (a-1)(b-1) | $SS_{(AB)}$=AB-A-B+C | **$MS_{AB}=SS_{AB}$ /(a-1)(b-1)** |
| **Error** | (r-1)(ab-1) | **SSe=RAB-R-AB+C** | **$MS_e=SS_e$/(r-1)(ab-1)** |

## 4-1.2 تصميم القطع المنشقة Split-Plots Design [2]

يهتم هذا التصميم بدراسة عاملين على الأقل ويكون الهدف من إقامة التجربة العاملية هو الحصول على معلومات دقيقة عن عامل معين وعن تفاعل هذا العامل مع عامل أخر بغض النظر عن الحصول على معلومات دقيقة أو غير دقيقة عن العامل الأخر .

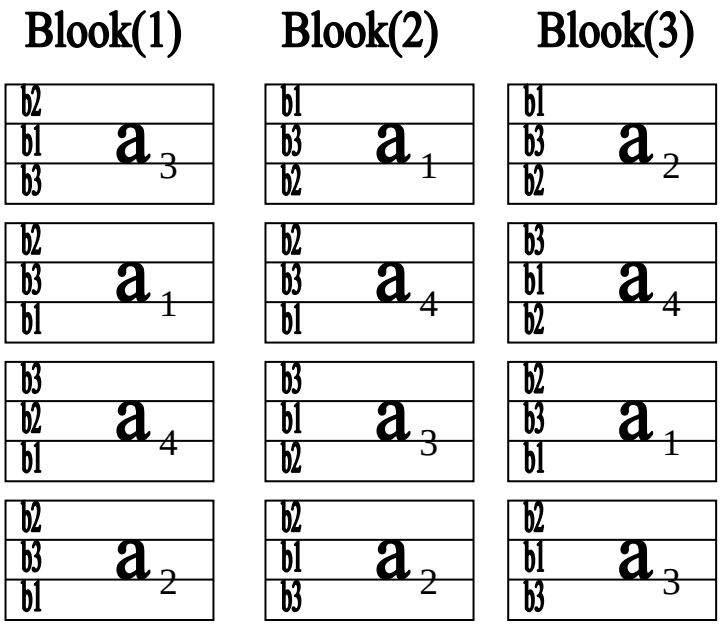
وفكرة هذا التصميم تقوم على أساس تجزئة أو تقسيم قطعة التجربة أو القطاع إلى عدد من القطع الرئيسية (Main-Plots) أو إلى عدد من الوحدات الكاملة (Whole Units) وعدد هذه القطع يكون مساو إلى عدد مستويات العامل الذي لا يركز على دقته في التجربة حيث توزع مستويات هذا العامل على القطع الرئيسية بصورة عشوائية ثم تقسم القطع الرئيسية إلى عدد من القطع الثانوية (Sub-plots) ويكون عددها مساو لعدد مستويات العامل الأكثر أهمية الذي يركز على دقته في التجربة وتوزع مستويات هذا العامل على القطع الثانوية ضمن كل قطعة رئيسية توزيعاً عشوائياً .

إن التجارب التي تنفذ حسب تصميم القطع المنشقة يمكن تنفيذها باستخدام التصميم العشوائي الكامل أو تصميم القطاعات العشوائية الكاملة أو تصميم المربع اللاتيني .

وكمثال نظري سنأخذ تجربة $(3\times4)$ باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة(R.C.B.D) حيث أن العامل A له أربعة مستويات(a1,a2,a3,a4)والعامل B له ثلاثة مستويات(b1,b2,b3) وبذلك يكون لدينا اثنا عشر معاملات عامليه وأن مخطط هذه التجربة يكون بالشكل التالي :

الشكل (2-3)

مخطط لتجربة عاملية $3\times4$ في تصميم قطع منشقة مع تطبيق تصميم القطاعات العشوائية الكاملة على القطع الكاملة باستخدام ثلاثة قطاعات



والنموذج الرياضي لهذا التصميم هو

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_k + \gamma_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{i(j)} + \varepsilon_{ijk} \quad .....(3-2)$$

$$\begin{cases} i = 1,...,a \\ j = 1,...,b \\ k = 1,...,r \end{cases}$$

حيث أن :-

$y_{ijk}$ قيمة المشاهدة التي أخذت المستوى i من العامل A والمستوى j من العامل B والموجودة في القطاع k

$\mu$ قيمة المتوسط العام وان قيمته التقديرية

$$\hat{\mu} = \frac{Y_{...}}{abr}$$

$\alpha_i$ قيمة تأثير المستوى i من العامل الأول في القطع الرئيسية وان قيمته التقديرية

$$\hat{\alpha}_i = \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{...}$$

$p_k$ قيمة تأثير القطاع K وان قيمته التقديرية

$$\hat{\rho}_k = \bar{y}_{..k} - \bar{y}_{...}$$

$\gamma_{ik}$ قيمة تأثير الخطأ العشوائي للقطع الرئيسية التي أخذت المستوى i من العامل الأول في القطاع k وان قيمته التقديرية

$$\hat{\gamma}_{ik} = \bar{y}_{i.k} - \bar{y}_{i..} - \bar{y}_{..k} + \bar{y}_{...}$$

$\beta_j$ قيمة تأثير المستوى j من العامل الثاني وان قيمته التقديرية

$$\hat{\beta}_j = \bar{y}_{.j.} - \bar{y}_{...}$$

$(\alpha\beta)_{i(j)}$ قيمة تأثير القطعة التي أخذت المستوى i من العامل الأول والمستوى j من العامل الثاني وان قيمته التقديرية

$$(\hat{\alpha}\hat{\beta})_{i(j)} = \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i..} + \bar{y}_{...}$$

$\varepsilon_{ijk}$ قيمة الخطأ العشوائي للقطع الثانوية التي أخذت المستوى i من العامل الأول والمستوى j من العامل الثاني والواقعة في القطاع k وان قيمته التقديرية

$$\hat{\varepsilon}_{ijk} = \bar{y}_{ijk} - \bar{y}_{ij.} - \bar{y}_{i.k} + \bar{y}_{i..}$$

وجدول تحليل التباين لهذا التصميم هو

جدول(2-3)

جدول تحليل التباين لتجربة عاملية ذات عاملين في تصميم قطع منشقة حيث وضع العامل A في القطع الكاملة باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة ووضع العاملB في القطع الثانوية (المنشقة)

| S.O.V. | d.f. | S.S. |
|---|---|---|
| Blocks | r-1 | $SS_r$=R-C |
| A | a-1 | $SS_A$=A-C |
| Ea | (a-1)(r-1) | $SS_{Ea}$=AR-A-R+C |
| B | (b-1) | $SS_B$=B-C |
| AB | (a-1)(b-1) | $SS_{AB}$=AB-A-B+C |
| Eb | a(b-1)(r-1) | $SS_{Eb}$=ABR-AR-AB+A |
| Total | abr-1 | $SS_T$=ABR-C |

حيث أن:

$$C = \frac{(Y_{...})^2}{abr}$$

$$A = \frac{\sum Y_{i..}^2}{br}$$

$$B = \frac{\sum Y_{.j.}^2}{ar}$$

$$R = \frac{\sum Y_{..k}^2}{ab}$$

$$AB = \frac{\sum Y_{ij.}^2}{r}$$

$$AR = \frac{\sum Y_{i.k}^2}{b}$$

$$ABR = \sum Y_{ijk}^2$$

## 2-2 تحليل الاتجاهات Trends Analysis

اقترح تحليل الاتجاهات من قبل Cochran & Cox (1957) ، واستخدم (1971) Myers هـذه الطريقـة فـي تحديـد درجـة معادلـة الانحـدار ، واقتـرح (1984) Kwanchai & Arturo طريقة لإيجاد عوامل معادلات الارتداد (الانحدار)الحرة لتجربة بسيطة في حالة كون الفروقات بين مستويات العامل غير متساوية القيمة ، واستخدم تحليل الاتجاهات من قبل الراوي (1980 ) ، وأجرى الراوي (1987 ) مقارنة بين طريقة تحليل الاتجاهات وطريقة الحذف العكسي في تحديد درجة معادلة الانحدار وتقدير معلمات المعادلة لتجربة بسيطة وتجربة عاملية ، وقام كل من المشهداني والدا هري (1994) بدراسة حول تمثيل العلاقة بين متغيرين باستخدام تحليل الاتجاهات ، واستخدم تحليل الاتجاهات أيضاً من قبل المشهداني (2002 ) .

ويعد موضوع تحليل الاتجاهات مكملاً لعملية تحليل التباين في حالة العوامل الكمية ويعتمد على اتخاذ مجموعة من الإجراءات لغرض وصف العلاقة بين المتغير التنبؤي والمتغير التابع(متغير الاستجابة) وتحديد درجة هذه العلاقة أي انه هل تتبع علاقة معادلة من الدرجة الأولى (Linear) أو معادلة من الدرجة الثانية (Quadratic) أو معادلة من الدرجة الثالثة (Cubic) أو معادلة من الدرجة الرابعة (Quartic) ..... الخ ، وغالباً ما يكتفى بالدرجة الثالثة كحد أعلى وذلك لصعوبة تفسير الحد الأعلى وبصورة عامة يتم تحديد درجة المعادلة اعتماداً على عدد مستويات العامل حيث أن درجة المعادلة تساوي عدد مستويات العامل ناقص واحد فمثلاً أربعة معاملات كمية فانه يمكن إيجاد نموذج من الدرجة الثالثة ، وفي حالة التداخل فان أكبر درجة للمعادلة هي : عدد مستويات العامل الأول ناقص واحد في عدد مستويات العامل الثاني ناقص واحد ، ولغرض تبسيط فهم الموضوع سنأخذ حالتين :

### أ- في حالة عامل منفرد

إن نموذج المجتمع لهذه الحالة الذي يمثل العلاقة بين المتغير التابع والمتغير التنبؤي يكتب بالصيغة آلاتية :

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \sum_{j=1}^{m-1} \hat{\beta}_j \; X^j{}_{i1} \qquad .....(4-2)$$

$$i = 1,2,.....,n$$

$$j = 1,2,.....,m$$

حيث أن :

$\hat{Y}_i$ تمثل قيمة متغير الاستجابة

$X_{i1}$ تمثل القيمة من المتغير التنبؤي

$\beta_0$ , $\beta_j$ ثوابت أو معلمات الانحدار Regression Parameters

$\beta_0$ يمثل الحد الرقمي في النموذج ويسمى Intercept وهي عبارة عن القيمة المتوقعة لـ Y عندما تكون قيمة $X_i$ تساوي صفر وهو موقع تقاطع خط الانحدار مع المحور Y .

$\beta_j$ معامل الانحدار الجزئي لـ Y على $X_i$ Partial Regression Coefficient وكل منها يبين قوة واتجاه العلاقة بين المتغير التنبؤي الخاص لها ومتغير الاستجابة عندما بقية المتغيرات التنبؤية الأخرى ثابتة .

m تمثل عدد مستويات العامل

n تمثل عدد مشاهدات التجربة

فمثلاً في حالة كان لدينا عامل منفرد وله خمسة مستويات فان المعادلة تملك أربعة مركبات هي الخطية والتربيعية والتكعيبية وذات الدرجة الرابعة ويكون التعبير بالصيغة الآتية

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X^2_{i1} + \hat{\beta}_3 X^3_{i1} + \hat{\beta}_4 X^4_{i1} \quad .....(5-2)$$

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \sum_{j=1}^{4} \hat{\beta}_j X_{i1}{}^j \quad .....(6-2)$$

ويمكن تقدير معلمات الانحدار للمعادلة (2-5) بإحدى الطرق الإحصائية والطريقة التي تعطي صفات مرغوب فيها هي طريقة المربعات الصغرى Ordinary Least Squares (OLS) ، على شرط توفر فروض تحليل الانحدار التي سيتم ذكرها لاحقاً .

ولغرض تسهيل العمليات الحسابية فأنه يمكننا استبدال $X_{i1}{}^j$ في المعادلة (2-5) بالمتغير $X_{ij}$ أي لو استبدلنا

$X_{i1} \Rightarrow X_{i1}$

$X_{i1}{}^2 \Rightarrow X_{i2}$

$X_{i1}{}^3 \Rightarrow X_{i3}$

$X_{i1}{}^4 \Rightarrow X_{i4}$

فأننا نحصل على معادلة الانحدار التقديرية