

حول أسلوب تحليل التباين المتعدد باستخدام تصميم قطع منشقة

أ. م. د. دجلة إبراهيم مهدي
جامعة بغداد / كلية الإدارة والاقتصاد
قسم الاحصاء

الملخص

يعتبر تحليل التباين من الوسائل المهمة في تخلص التجربة من تاثير بعض العوامل المستقلة قبل إجراء التجربة .
تقارن التباينات الناتجة عن الفرق بين المعالجات وتباين حد الخطأ فإذا كانت بقدره أو اصغر منه اعتبرت غير معنوية ولا يوجد فرق بين المسببات لها، إما إذا كانت اكبر منه اعتبرت التباينات معنوية وعندئذ يصار إلى مرحلة جديدة وهي بيان المسبب الأكبر للتباين المعنوي من المعالجات في التجربة وهناك طرق كثيرة لذلك كطريقة (الفرق المعنوي الأصغر (least significant difference) ، و (طريقة Duncan) و (طريقة Tukey) وكذلك (طريقة student – New men) .

Abstract

Analysis of Covariance consider to be quite important procedure to reduce the effect of some independents factors before going through the experiment.

By this procedure we can compare variances causes from the difference between treatments and error term variance of they are equals or less than consider to be not significant, otherwise if is significant.

We carry on with this comparison until we find the greatest covser for the significant variance flam the treatments.

There are methods can be used like least significant difference method, Duncan method and Turkeys' w-procedure and Student Newman.

Key Word: Analysis of variation; Split plot design; Repeated Measurements.



المبحث الأول

المقدمة

يشهد قطرنا حركة تطور مستمرة في مختلف القطاعات بما في ذلك القطاع الزراعي الذي هو مجال بحثنا. وان الدولة تبذل ما في وسعها لتنمية وتطوير هذا القطاع وان التجارب الزراعية المقامة في هذا المجال لها اهمية كبيرة في تطوير وتنمية هذا القطاع .
ومن هنا تبرز ضرورة الاهتمام بهذه التجارب ووضع الحلول المناسبة لكل المشاكل التي تعترض مسيرتها

وقد وجد ان تحليل التغيرات من الوسائل المهمة في تخلص التجربة من تأثير بعض العوامل المستقلة قبل اجراء التجربة، ويعتبر من انجح الوسائل الممكن استخدامها في مثل هذه الحالة .
وبالرغم من الجهد الذي بذله الباحث لانجاح تجربته والحصول على نتائج دقيقة فان اغلب التجارب التي تقام تصادف عوامل تؤثر على دقة نتائجها، وكما بينا فان جزء من هذا التباين مسبب عن عوامل معروفة بالتجربة كاختلاف الاصناف مثلا واما الجزء الاخر فيعزى الى عوامل خارجية غير معروفة وهذا الجزء يسمى بالخطأ العشوائي او خطأ التجربة وحيث ان هذا الخطأ يلزم التجارب التي تقام وهو عشوائي لذلك اعتبر مقياسا لدقة نتائج التجربة فكلما صغر كانت النتائج دقيقة.

وتقارن التباينات الناتجة عن الفرق بين المعالجات وتباين حد الخطأ العشوائي فان كانت بقدره او اصغر منه اعتبرت غير معنوية ولا يوجد فرق بين المسببات لها، اما اذا كانت اكبر منه اعتبرت التباينات معنوية وعندئذ يصار الى مرحلة جديدة وهي بيان المسبب الاكبر للتباين المعنوي من المعالجات في التجربة وهناك طرق كثيرة لذلك كطريقة الفرق المعنوي الاصغر (Least Significant Difference) وطريقة دنكان (Duncan) وطريقة توكي ('Turkeys') وكذلك طريقة نيمن (Student-Newman) الخ .
وعلى ذلك وجب تجزئة التباين الكلي الناجم من التجربة اي تحليله الى مركبات ومنها مركبة الخطأ التجريبي، وهذه الطريقة كما هو معروف تسمى بتحليل التباين هذا الاسلوب سهل على الباحث اختبار نتائج تجربته بدون اللجوء الى المقارنات الفردية وقد تطورت طريقة التحليل واصبح هناك فرع خاص سمي بتحليل التباين .

ولاجل ان تكون التباينات خاصة فقط في الظاهرة التي نقوم بتفسيرها او بيان المفاضلة بين مستوياتها لابد من ازالة العوامل الاخرى التي قد تكون مسببة لزيادة او نقصان التأثير على سبيل المثال في تجارب تغذية الحيوان عندما نريد المقارنة بين انواع مختلفة من الاغذية وتأثير هذه الانواع من الاغذية على زيادة وزن الحيوان لابد من ازالة اثر الاختلاف في الوزن عند الولادة لتلك الحيوانات .

وهكذا ظهر اسلوب جديد لتحليل التباين عندما يأخذ بنظر الاعتبار العوامل الاخرى سمي بتحليل التغيرات (Analysis of Covariance) فعند اجراء التجربة قد تكون هناك بعض العوامل التي لا يمكن للباحث ان يتحكم فيها تماما ولكن قد يتمكن من التخلص من تأثيرها على الظاهرة المقاسة مما يؤدي الى زيادة دقة التجربة كما في مثال تجارب تغذية الحيوان السابق ذكره .

وكذلك في ميدان التعليم قد يريد الباحث مثلا ان يتخلص من فروق السن او اي عامل اخر اذا ما كان يفاضل بين طرق تعليمية مختلفة فاذا ما تخلصنا من تأثير هذه العوامل، اي اجرينا تصحيحا (Adujst) على الظاهرة المقاسة التي يطلق عليها بالمتغير المعتمد (Dependent Variable) فاننا نحصل على مقارنات اكثر دقة ويطلق على العامل او العوامل التي نريد ازالة اثرها بالمتغيرات المستقلة (Independent Variables) كذلك يطلق على الطريقة التي تمكننا من ازالة تأثير الاختلافات من المتغيرات المستقلة بتحليل التغيرات (Analysis Of Covariance) وتجمع هذه الطريقة بين مبادئ تحليل التباين والانحدار وعلى ذلك تعرف بانها :

(الطريقة التي تختبر بها تجانس المجموعات اذا كان لدينا متغير او اكثر له علاقة بالمتغيرات الاخرى)⁽³⁾ .
ويجب ملاحظة ان تحليل التغيرات يستخدم في الحالات التي لا تؤثر فيها المعالجات على المتغيرات المستقلة وهذا لايعني اننا لانستخدم تحليل التغيرات في الحالات التي تؤثر فيها المعالجات على المتغيرات المستقلة، بل يجب ان نراعي الحذر في تفسير نتائج التجارب التي يثبت فيها ان المعالجات تؤثر على قيم المتغيرات المستقلة، حيث ان في هذه التجارب عند التخلص من اثر العوامل المستقلة نزيل ايضا جزءا من تأثير المعالجات .



هدف البحث

توظيف تحليل التغيرات في تصاميم القطع المنشقة.
 الفروض الخاصة في تحليل التغيرات:-
 تجمع الفروض الخاصة بتحليل التغيرات تلك الفروض التي نفترضها في تحليل التباين بالاضافة الى الفروض الخاصة بالانحدار الخطي .
 وهناك بعض الفروض التي يجب وضعها حتى يكون تحليل التغيرات صحيحا وهذه الفروض هي:-
 أ - قيم المتغير المستقل تعتبر fixed values وتقاس بدون خطأ .
 ب- ان طبيعة انحدار (y) على (x) بعد ازالة تأثير المعالجات القطاعات انحدار خطي ومستقل عن تأثير المعالجات والقطاعات .
 ج- معاملات الانحدار متساوية لكل المجاميع اي ان خطوط الانحدار تكون متوازية .
 د - ان الاخطاء تكون مستقلة وتتوزع توزيعا طبيعيا بمتوسط مقداره (صفر) وتباين مقداره (σ^2).
 الفرض الأول ينص على ان قيم المتغير (x) تعتبر معالم مرتبطة بمتوسطات المجتمعات المختلفة للمتغير (y) وعلى ذلك يجب ان تقاس بدقة وبدون اخطاء .
 وكذلك ينص هذا الفرض ان تحليل التغيرات يستخدم في الحالات التي لا تتأثر فيها قيم المتغير المستقل بالمعالجات المختلفة، ويمكن التحقق من ذلك باستخدام اختبار (F) لقيم المتغير المستقل فاذا تاكد لنا ان هناك تأثيرا معنويا للمعالجات على المتغير المستقل فيجب ان نراعي الحذر الشديد في تفسير نتائج التجربة حيث ان ازالة تأثير المعالجات على المتغير التابع الذي نقوم بدراسته .
 اما الفرض الثاني والثالث ينص على ان تأثير (x) على (y) يزيد او ينقص من قيمة (y) بقيمة ثابتة هي حاصل ضرب معامل الانحدار في الفرق بين (x) ومتوسطها اي :

$$\beta(X_{ij} - \bar{X}_{..})$$

حيث ان :

β : معامل انحدار y على x

X_{ij} : احد قيم المتغير المستقل (x) حيث (i) تمثل المواعيد و(j) تمثل الأصناف

$\bar{X}_{..}$: هو المتوسط العام للمتغير المستقل (x)

اي ان الانحدار ثابت ومتجانس في المجاميع المختلفة .

اما الفرض الرابع فهو الخاص بتحليل التباين والذي عن طريقه يمكن اجراء كل من اختبار t و F .

فوائد تحليل التغيرات

- بالرغم من الفوائد الكثيرة لتحليل التغيرات (Analysis of covariance) والتي ذكرت في كثير من المصادر والمراجع الا ان اكثر هذه المصادر والمراجع تشير الى ان اهم فوائد تحليل التغيرات هي :-
- 1- يساعد على تفسير البيانات وخصوصا الاهتمام بطبيعة تأثير المعالجات
 - 2- لتجزئة التباين المشترك الكلي او مجاميع حواصل الضرب الى مركباتها
 - 3- للسيطرة على الخطا وزيادة الدقة
 - 4- لتعديل متوسطات المعالجات الخاصة بالمتغير التابع (y) وذلك للاختلاف الحاصل في المجاميع المقابلة لها وخاصة بالمتغير المستقل (X) .
 - 5- لتحليل البيانات عندما تكون هناك قيم مفقودة وتقدير هذه القيم .
- وعلى ذلك تعدد اساليب تحليل التغيرات وذلك تبعا لنوع التصميم المستخدم في التجربة ومع ذلك فانه بالرغم من تعدد هذه الاساليب ايضا في حالة احتواء البيانات على قيم مفقودة، اذا كان عدد المتغيرات المستقلة واحد يكون تحليل التغيرات بسيط وفي حالة احتواء البيانات على عدد من المتغيرات المستقلة يكون تحليل التغيرات متعددًا .



تصميم القطع المنشقة: Split – Plot Design

ان الأساس العام لهذا التصميم هو عدم التركيز على دقة القطع الكاملة (Whole plots) التي ستطبق عليها مستوى واحد او اكثر من العوامل وتجزا الى اقسام ثانوية (مع التركيز على دقتها) لتطبق بداخلها مستويات عامل اخر. وتوزع المعالجات في الوحدات الكاملة اولا وفق اي من التصميمات الاساسية اي (LSD, RCBD, CRD) ثم توزع المعالجات التي ستطبق في الوحدات الثانوية عشوائيا داخل كل وحدة كاملة.

إذ إن

Complete Random Design :CRD

Randomized Complete Block Design :RCBD

Least Square Design :LSD

يتضح من هذا التصميم ان هناك نوعين من الوحدات التجريبية مما ينتج عنه نوعان من الاخطاء التجريبية، خطأ تجريبي للوحدات الكاملة، وخطأ تجريبي للوحدات الثانوية ويكون الثاني غالبا اصغر من الاول .

ان تصاميم القطع المنشقة تسمى تصاميم القطاعات غير الكاملة لان كل قطعة كاملة تصبح قطاعا (قطاع غير كامل) لمعاملات القطع الثانوية .

المبحث الثاني / الجانب النظري

تمهيد

تتعدد اساليب تحليل التغيرات طبقا لنوع التصميم المستخدم ومع ذلك فانه بالرغم من تعدد هذه الاساليب الا ان الخطوات الرئيسية المتبعة في تحليل التغيرات Analysis of Covariance سواء كان تحليل التغيرات بسيطا او متعددا هي واحدة وسوف نبين كيفية الحصول على المؤشرات التالية :-

- 1- المتوسطات المعدلة
- 2- تقدير الخطأ المعياري للمتوسطات المعدلة وكذلك للفرق بين متوسطين معدلين وايضا ايجاد الخطأ المعياري لدالة من المتوسطات المعدلة .
- 3- الحصول على اختبار F سواء كانت البيانات كاملة او تحتوي على قيمة او عدة قيم مفقودة .

تحليل التغيرات المتعدد (Multiple Analysis of Covariance) M. A. C

في حالة احتواء البيانات على متغير تابع واحد (y) وعدد من المتغيرات المستقلة (X_1, X_2, \dots, X_r) لذلك فان عدد معاملات الانحدار سوف يزداد بزيادة عدد المتغيرات المستقلة وعليه فان هناك قسم من الطرق المتبعة للحصول على عدد من المجاهيل في ان واحد منها :
أ - بالامكان الحصول على عدد من المجاهيل وذلك بحل عدد من المعادلات آنيا مساوي الى عدد المجاهيل التي نرغب الحصول عليها .
ب- باستخدام المصفوفات

لو كانت لدينا q من المعادلات فانه من الممكن وضعها بصيغة المصفوفات وذلك على الشكل التالي.

فمثلا لو كان لدينا q من المجاهيل (a_1, a_2, \dots, a_q) وكانت المعادلات بالصيغة التالية :

$$a_1 x_{11} + a_2 x_{12} + \dots + a_q x_{1q} = Y_1$$

$$a_1 x_{21} + a_2 x_{22} + \dots + a_q x_{2q} = Y_2$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot$$

$$\cdot \quad \cdot \quad \dots \quad \cdot \quad \cdot$$

$$a_1 x_{q1} + a_2 x_{q2} + \dots + a_q x_{qq} = Y_q$$



عدم تجانس التباين مع التطبيق العملي

فانه من الممكن وضعها بصيغة المصفوفات وذلك على الشكل التالي :

$$\begin{pmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdot & \cdot & x_{1q} \\ x_{21} & x_{22} & \cdot & \cdot & x_{2q} \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ x_{q1} & x_{q2} & \cdot & \cdot & x_{qq} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ a_q \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \cdot \\ y_q \end{pmatrix}$$

$q \times q \quad q \times 1 \quad 1 \times q$

اي ان $XA = Y$ حيث ان X : مصفوفة بدرجة $q \times q$ A : متجه عمودي للمجاهيل (a_1, a_2, \dots, a_q) وبدرجة $q \times 1$ Y : متجه عمودي وبدرجة $q \times 1$ وللحصول على (a_1, a_2, \dots, a_q) نقوم بايجاد معكوس المصفوفة X حيث ان :

$$A = X^{-1} Y$$

على شرط ان يكون (X^{-1}) موجود

ج - ممكن ايجاد المجاهيل وذلك بكتابة برنامج خاص لحل المعادلات .

ان اجراء التحليل سوف يزداد صعوبة كلما زاد عدد المتغيرات المستقلة حيث ان معاملات الانحدار التي سوف نحصل عليها تكون مساوية الى عدد المتغيرات المستقلة الداخلة في التجربة ويتم الحصول على معاملات الانحدار وذلك باحد الطرق المستخدمة للحصول على عدد من المجاهيل المذكورة سابقا .

وفي التجربة لدينا X_1, X_2 متغيرات مستقلة ومتغير تابع y ومعاملات انحدار (B_1, B_2) لذلك فان النموذج الخطي الخاص بتصميم القطع المنشقة بـ 3 مكررات التي بموجبه تم اجراء التجربة سوف يحتوي على هذه المعالم والنموذج الخطي للتباين المشترك يكون :

$$Y_{ijl} = \mu + \mu_i + \beta_j + E_{ij} + T_l + (\mu T)_{ij} \beta_1 (X_{1ijl} - \bar{X}_{1..}) + \beta_2 (X_{2ijl} - \bar{X}_{2..}) + S_{ijl}$$

$$i = 1, 2, \dots, m$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$l = 1, 2, \dots, k$$

$$E_{ij} \sim N(0, \sigma_m)$$

$$S_{ijl} \sim N(0, \sigma_i)$$

حيث ان m تشير الى القطع الرئيسية و r تشير الى عدد القطاعات و k عدد القطع الفرعية و x_{2ijl}, x_{1ijl} القيم البدائية للمتغيرات X_1 و X_2 على التوالي.

Y_{ijl} : قيم المشاهدة z للمكرر l والمعاملة بالمعالجة i وهي القيمة النهائية .

μ : المعدل العام .

T_i : تأثير المعالجة i

B_1, B_2 : معاملات انحدار المتغير التابع y على المتغيرات المستقلة x_2, x_1 و لاجراء تحليل التباين المتعدد (A. M. .)

(C) في حالة وجود (X_1, X_2) متغيرين مستقلين فان الخطوة الرئيسية في جميع التصاميم هو ان نجد مجاميع

المربعات العائدة لكل من X_1, X_2 و Y وكذلك حواصل الضرب ولكل التوافيق، ولكل مصدر من مصادر التباين نكون

جدولا يضم مركبة الخطأ والمعالجات فقط وكما في حالة تحليل التباين البسيط وكما نوضح في جدول رقم (1).



عدم تجانس التباين مع التطبيق العملي

جدول رقم (1)

يبين مجاميع المربعات وحواصل الضرب لكل من مركبة الخطأ والمعالجات في حالة وجود (2) متغيرين مستقلين ومتغير تابع واحد y

S.V	d.f	ΣX_1^2	ΣX_1X_2	ΣY^2	$\Sigma Y^2 - \beta_1^2 \Sigma X_1Y - \beta_2^2 \Sigma X_2Y$	d.f
Treatment	t-1	$T_{X_1X_1}$	$T_{X_1X_2}$	T_{yy}		
Error	fe	$E_{X_1X_1}$	$E_{X_1X_2}$	E_{yy}	S_E	Fe-2
T+E	t+fe-1	$T_{X_1X_1} + E_{X_1X_1}$	$T_{X_1X_2} + E_{X_1X_2}$	$T_{yy} + E_{yy}$	S_{T+E}	t-fe-3

Treatment (by subtraction) $S_{T+E} - S_E$ t-1 S_t^2

من الجدول رقم (1) يمكن أن:

1- نحصل على كل من β_{2E} , β_{1E} باستخدام الطرق المذكورة انفا وذلك وبالاغتماد على المعادلات :-

$$Ex_1x_1\hat{\beta}_{1E} + Ex_1x_2\hat{\beta}_{2E} = Ex_1y$$

$$Ex_2x_1\hat{\beta}_{1E} + Ex_2x_2\hat{\beta}_{2E} = Ex_2y$$

ونحصل على $\hat{\beta}_{1T+E}$ و $\hat{\beta}_{2T+E}$ من المعادلات :

$$(Tx_1x_1 + Ex_1x_1)\hat{\beta}_{1E+T} + (Tx_1x_2 + Ex_1x_2)\hat{\beta}_{2E+T} = Tx_1y + Ex_1y$$

$$(Tx_2x_1 + Ex_2x_1)\hat{\beta}_{1E+T} + (Tx_2x_2 + Ex_2x_2)\hat{\beta}_{2E+T} = Tx_2y + Ex_2y$$

2- ونحصل على اختبارات t لمتوسطات المعالجات المعدلة ولذلك يجب ان نجد معكوس المصفوفة (EX_1X_2) ولنفرض انه (CX_1X_2) حيث ان المصفوفة (EX_1X_2) تشمل على مجاميع مربعات الخطأ العائد الى كل من (x_1) و (x_2) وكذلك مجموع حاصل ضرب الخطأ العائد الى كل من (x_1) , (x_2) وكذلك مجموع حاصل ضرب الخطأ العائد الى المتغيرات x_2x_1 وان (CX_1X_2) هي معكوس المصفوفة (EX_1X_2) . ان تقدير متوسط المعالجة (i) المعدل هو :

$$Y_i = Y_{i.} - \hat{\beta}_{1E}(x_{i.} - \bar{x}_{1.}) - \hat{\beta}_{2E}$$

اما تباين الفرق بين متوسطين معدلين $(Y_{i.})$ و $(Y_{j.})$ فهو:

$$S_e^2 \left[\frac{2}{r} + (x_{i.} - x_{j.})^2 cx_1x_1 + 2(x_{i.} - x_{j.})(x_{2i.} - x_{2j.})cx_1x_1 \right]$$



عدم تجانس التباين مع التطبيق العملي

وذلك في حالة تساوي التكرارات لكل المتوسطات اما معدل التباين لكل زوج من المعالجات فهو :

$$\bar{S}_{diff}^2 = \frac{2}{r} S_e^2 (1 + tx_1x_1cx_1x_1 + 2tx_1x_2cx_1x_2 + tx_1x_2cx_1x_2)$$

حيث ان $t_{X_1X_2}$, $t_{X_2X_2}$, $t_{X_1X_1}$ متوسط مربعات المعالجات للمتغيرات X_1 و X_2 وكذلك متوسط حاصل ضرب المعالجات للمتغيرات X_1 و X_2 على التوالي ويمكن استخدام الجذر التربيعي الى S_{diff}^2 في حالة اختبار (t) وذلك عندما لا تؤثر المعالجات على كل من X_1 و X_2 .

3- نحصل على اختبار (F) من خلال احتساب:

$$F = \frac{S_t^2}{S_e^2}$$

حيث ان S_t^2 , S_e^2 نحصل عليها من الجدول رقم (1).

وبدرجتي حرية (2- Fe) و (t-1) على التوالي ولكي نحصل على هذه النسبة لابد لنا من ايجاد S_{T+E} المصححة (المعدلة) وذلك كما يلي :

$$S_{T+E} = \sum y^2 - \hat{\beta}_{1T+E} - \sum x_1y + \hat{\beta}_{2T+E} \sum x_2y$$

وكذلك نجد S_E من العلاقة :

$$S_E = \sum y^2 - \hat{\beta}_{1E} - \sum x_1y + \hat{\beta}_{2E} \sum x_2y$$

وان

$$S.S treatment(adj) = S_{T+E} - S_E$$

بصورة عامة لو كان لدينا (q) من المتغيرات فانه يجب ان نجد المجاهيل $\beta_{1E}, \beta_{2E}, \dots, \beta_{qE}$ وذلك عن طريق استخدام المعادلات :

$$Ex_1x_2\hat{\beta}_{1E} + Ex_1x_2\hat{\beta}_{2E} + \dots + Ex_1x_q\hat{\beta}_{qE} = Ex_1y$$

$$Ex_1x_q\hat{\beta}_{1E} + Ex_1x_2\hat{\beta}_{2E} + \dots + Ex_qx_q\hat{\beta}_{qE} = Ex_qy$$

بعد ذلك نقوم بايجاد S_E عن طريق المعادلة :

$$S_E = \sum y^2 - \sum_{m=1}^q \hat{\beta}_{mE} (XmY)$$

وكذلك نحصل على $\beta_{1T+E}, \beta_{2T+E}, \dots, \beta_{qT+E}$ من المعادلات:

$$(Tx_1x_1 + Ex_1x_1)\hat{\beta}_{1T+E} + \dots + (Tx_1x_q + Ex_1x_q)\hat{\beta}_{qT+E} = Tx_1y + Ex_1y$$

$$(Tx_1x_q + Ex_1x_1)\hat{\beta}_{1T+E} + \dots + (Tx_qx_q + Ex_qx_q)\hat{\beta}_{qT+E} = Tx_1y + Ex_qy$$

ونحسب (S_{T+E}) من العلاقة :

$$S_{T+E} = \sum y^2 - \sum_{m=1}^q \hat{\beta}_{mT+E} (XmY)$$

بعد ذلك نجد:

$$S.S \text{ treatment}(adj) = S_{T+E} - S_E$$

ثم نجد النسبة (F) بدرجتي حرية [(t-1),(fe-q)] وذلك للحصول على اختبار تأثير المعالجات.

المبحث الثالث/ الجانب التطبيقي

التطبيق

أقيمت تجربة (2002)⁽¹⁾ لأربعة أصناف من القطن (ashor آشور، lasha لاشا، coker كوكر، marsm مرسومي) والتي زرعت في مواعيد مختلفة إذ الموعد الأول كان في (3/15) والموعد الثاني كان في (4/1) والموعد الثالث في (4/15) لبيان تأثير المعالجات (مواعيد الزراعة) وقد تم الأخذ بالنظر عدد الأفرع الثمرية (X₁) وعدد الأفرع الخضرية (X₂) لكل صنف مع العلم إن التجربة مقاسه بالأيام وكانت النتائج كما موضح في الجدول رقم (2):

كما هو معلوم أن من شروط تحليل التباين هو أن تتوزع البيانات توزيعاً طبيعياً وذلك من خلال إجراء اختبار حسن المطابقة للمشاهدات، وكذلك إذا كانت هناك علاقة خطية بين Y والمتغيرات المستقلة. ولأجل جعل البحث يتركز على تحقيق الهدف وهو توظيف تحليل التباين في القطع المنشقة اكتفى الباحث بإضافة جدول تحليل التباين وهو يحقق الشروط أعلاه.

جدول رقم (2)

المجموع			المكرر (3)			المكرر (2)			المكرر (1)			الصنف	الموعد
Y	X2	X1	Y	X2	X1	Y	X2	X1	Y	X2	X1	ف	
6000	44	56	1988	15	19	1987	16	19	2025	13	18	1	الأول
6133	44	62	2016	13	20	2040	16	22	2077	15	20	2	
5672	46	55	1930	15	18	1840	17	19	1102	14	18	3	
5171	45	57	1705	16	20	1701	16	18	1765	13	19	4	
22976	179	230	7639	59	77	7568	65	78	7769	55	75		المجموع
5448	47	57	1802	16	19	1807	16	20	1839	15	18	1	الثاني
5510	40	54	1864	15	19	1807	13	18	1839	12	17	2	
4193	47	61	1425	14	20	1375	16	21	1393	17	20	3	
5026	46	64	1662	16	21	1690	15	21	1674	15	22	4	
20177	180	236	6753	61	79	6679	60	80	6945	59	77		المجموع
4726	42	58	1552	17	20	1592	13	19	1582	12	19	1	الثالث
4223	46	59	1383	15	21	1436	16	20	1404	15	18	2	
5593	49	59	1895	14	19	1833	19	20	1865	16	20	3	
4065	46	66	1338	17	24	1387	16	22	1340	13	20	4	
18607	183	242	6168	63	84	6248	64	81	6191	56	77		المجموع

¹ - تم أخذ البيانات من مركز ابياء للابحاث الزراعية



1- بالنسبة لـ Y :
معامل التصحيح

$$n = 36 , \sum X^2 = 10781382 , \sum Y = 61760$$

$$C = \frac{(61760)^2}{36} = 105952711.1$$

مجموع المربعات الكلي :

$$= 107813482 - C = 1860770.9$$

أ - حساب القطع الرئيسية
مجموع مربعات القطع الرئيسية :

$$= \frac{(7769)^2 + \dots + (6168)^2}{4} - C = 823186.4$$

مجموع مربعات القطاعات (كل مكرر قطاع) :

$$= \frac{(20705)^2 + (20495)^2 + (20560)^2}{4 (3)} - C = 1926.4$$

حيث ان مجاميع القطاعات :

X1:	240	239	229
X2:	183	189	170
Y :	20560	20495	20705

مجموع مربعات المواعيد :

$$= \frac{(22976)^2 + (20177)^2 + (18607)^2}{12} - C = 816318.4$$

مجموع مربعات خطأ القطع الرئيسية :

$$= 823186.4 - (816318.4 + 1926.4) = 4941.6$$

ب - حساب القطع الفرعية
مجموع الاصناف :

X1:	171 , 175 , 175 , 187
X2:	133 , 130 , 142 , 137
Y :	16174 , 15866 , 15458 , 14262

مجموع مربعات الاصناف :

$$= \frac{(16174)^2 + \dots + (14262)^2}{(3)(3)} - C = 234248.9$$



مجموع مربعات التفاعل (المواعيد x الاصناف) :

$$= \frac{(6000)^2 + (6133)^2 + \dots + (4065)^2}{3} - C - (234248.9 + 816318.4) = 790695.6$$

مجموع مربعات الخطأ للقطع الفرعية :

$$= 1860770.9 - [823186.4 + 234248.9 + 790695.6] = 12640$$

2- بالنسبة الى X, Y

$$\Sigma x_{i1} = 708$$

$$C = \frac{61760(708)}{36} = 1214613.333$$

مجموع المربعات الكلي

$$= 2025 (18) + 1987 (19) + 1988 (19) + \dots + 1338 (24) - C = -4797.333$$

أ - تحليل القطع الرئيسية

مجموع مربعات القطع الرئيسية

$$= \frac{7769 (75) + 7568 (78) + \dots + (6168)(84)}{4} - C = - 2298.083$$

مجموع مربعات بين القطاعات

$$= \frac{(20705)(229) + (20495)(239) + 20560 (240)}{4 (3)} - C = -100.833$$

مجموع مربعات بين المواعيد

$$\frac{22976 (230) + (20177) 236 + (18607 (242))}{12} - C = - 2184.49967$$

اذن مجموع مربعات الخطأ للقطع الرئيسية :

$$- 2298.083 - (-100.833 - 2184.49967)^2 = - 12.75033$$

ب - تحليل القطع الفرعية

مجموع مربعات بين الاصناف :

$$= \frac{(16174)(171) + (15866)(175) + 15458(175) + 14262(187)}{(3)(3)} - C$$

$$= - 1896.88856$$



مجموع مربعات التفاعل :

$$= \frac{6000(56) + 6133(62) + 5672(55) + \dots + 4065(66)}{3} - C - (-2184.49967 - 1896.88856) = - 529.2781$$

مجموع مربعات خطأ القطع الفرعية :

$$= - 4797.333 - (- 2298.083 - 1896.88856 - 529.2781) = - 73.08334$$

3- بالنسبة الى $X_2 Y$

$$\Sigma X_2 i = 542$$

$$C = \frac{61760(542)}{36} = 929831.11$$

مجموع مربعات حاصل الضرب الكلي :

$$= 2025(13) + 1987(16) + \dots + 1338(17) - C = - 1661.11$$

أ - تحليل القطع الرئيسية
بين القطع الرئيسية :

$$= \frac{7769(55) + 7568(65) + \dots + (6168)(63)}{4} - C = - 907.11$$

مجموع مربعات بين القطاعات :-

$$= \frac{(20705)(170) + 20495(189) + 20560(183)}{4(3)} - C = - 174.026667$$

مجموع مربعات بين المواعيد :

$$= \frac{22976(179) + 20177(180) + 18607(183)}{12} - C = - 694.026667$$

إن مجموع مربعات خطأ القطع الرئيسية :

$$= - 907.11 - (- 174.06667 - 694.026667) = - 39.056666$$

ب- تحليل القطع الفرعية
مجموع مربعات بين الاصناف :

$$= \frac{16174(133) + 15866(130) + 15458(142) + 14262(137)}{3(3)} - C = - 647.554444$$



مجموع مربعات التفاعل :

$$= \frac{600(44) + 6133(44) + 5672(46) + \dots 4065(46)}{3} - C$$

$$= (-694.026667 - 647.554444) = 170.137778$$

خطأ القطع الفرعية :

$$= -1661.11 - (-907.11 - 647.554444 + 170.137778) = -276.583334$$

4- بالنسبة الى X_1X_2 :

$$C = \frac{708(542)}{36} = 10659.333$$

مجموع مربعات حاصل الضرب الكلي :-

$$= 18(13) + 19(16) + \dots + 24(17) - C = 35.667$$

أ - تحليل القطع الرئيسية
بين القطع الرئيسية :

$$\frac{55(75) + (59)(77) + \dots + 63(84)}{4} - C = 12.667$$

مجموع مربعات بين القطاعات :

$$= \frac{229(170) + 239(189) + 240(183)}{4(3)} - C = 9.0836667$$

مجموع مربعات بين المواعيد :

$$= \frac{179(230) + 180(236) + 183(242)}{12} - C = 2.000333$$

خطأ القطع الرئيسية :

$$= 12.667 - (9.0836667 + 2.0003333) = 1.583$$

ب- تحليل القطع الفرعية

مجموع مربعات بين الاصناف :

$$= \frac{171(133) + 175(130) + 175(142) + 187(137)}{3(3)} - C = 3.11144$$

مجموع مربعات التفاعل :

$$= \frac{56(44) + 62(44) + \dots + 66(46)}{3} - C - (2.000333) + 3.11144 = 6.88856$$

مجموع مربعات خطأ القطع الفرعية :

$$= 35.667 - (12.667 + 3.11144 + 6.88856) = 13$$



5 - بالنسبة لـ X_1 :

$$\Sigma X_{1i} = 708, \Sigma X_{1i}^2 = 13998$$

$$C = \frac{(708)^2}{36} = 13924$$

مجموع المربعات الكلي :

$$= 13998 - C = 74$$

أ - حساب القطع الرئيسية :

$$= \frac{(75)^2 + (77)^2 + \dots + (84)^2}{4} - C = 14.5$$

مجموع مربعات القطاعات :

$$= \frac{(240)^2 + (239)^2 + (229)^2}{4(3)} - C = 6.1666667$$

مجموع مربعات المواعيد :

$$= \frac{(230)^2 + (236)^2 + (242)^2}{12} - C = 6$$

مجموع مربعات الخطأ القطع الرئيسية :

$$= 14.5 - (6 + 6.1666667) = 2.3333333$$

ب - حساب القطع الفرعية / مجموع مربعات الاصناف

$$= \frac{(171)^2 + (175)^2 + (175)^2 + (187)^2}{(3)(3)} - C = 16$$

مجموع مربعات التفاعل (المواعيد x الاصناف) :

$$= \frac{(56)^2 + (62)^2 + \dots + (66)^2}{3} - C (16 + 6) = 26.6666667$$

مجموع مربعات خطأ القطع الفرعية :

$$= 74 - [14.5 + 16 + 26.6666667] = 16.83333333$$

6- بالنسبة لـ X_2 :

$$\Sigma X_2 = 542, \Sigma X_2^2 = 8248$$

$$C = \frac{(542)^2}{36} = 8160.111111$$



مجموع مربعات القطع الرئيسية

$$= 8248 - C = 87.888889$$

أ - حساب القطع الرئيسية:-

$$= \frac{(55)^2 + (59)^2 + \dots + (63)^2}{4} - C = 23.388889$$

مجموع مربعات القطاعات :

$$= \frac{(183)^2 + (189)^2 + (170)^2}{4(3)} - C = 15.7222233$$

مجموع مربعات المواعيد :

$$= \frac{(179)^2 + (180)^2 + (183)^2}{12} - C = 0.7222233$$

خطأ القطع الرئيسية :

$$= 23.388889 - (0.7222233 + 15.7222233) = 6.94444337$$

ب - حساب القطع الفرعية :

مجموع مربعات الاصناف :

$$= \frac{(133)^2 + (130)^2 + (142)^2 + (137)^2}{3(3)} - C = 9$$

مجموع مربعات التفاعل (المواعيد x الاصناف)

$$= \frac{(44)^2 + (44)^2 + \dots + (46)^2}{3} - C - (9 + 0.7222233) = 42.5000001$$

خطأ القطع الفرعية :

$$= 87.888889 - [23.388889 + 9 + 42.5000001] = 12.9999999$$

عن طريق القطع الرئيسية يمكننا ايجاد كل من B_{1w}^{\wedge} , B_{2w}^{\wedge} وذلك عن طريق المعادلتين :

$$2.3333333 B_{1w}^{\wedge} + 1.583 B_{2w}^{\wedge} = -12.75033$$

$$1.583 B_{1w}^{\wedge} + 6.94444337 B_{2w}^{\wedge} = -39.056666$$

$$\begin{pmatrix} \hat{\beta}_{1w} \\ \hat{\beta}_{2w} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2.3333333 & 1.583 \\ 1.583 & 6.94444337 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} -12.75033 \\ -39.056666 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -1.950475179 \\ -5.179545979 \end{pmatrix}$$

عن طريق القطع الفرعية يمكننا ايجاد كل من B_{1E}^{\wedge} , B_{2E}^{\wedge} ذلك عن طريق المعادلتين :

$$16.83333333 B_{1E}^{\wedge} + 13 B_{2E}^{\wedge} = -73.08334$$

$$13 B_{1E}^{\wedge} + 12.99999999 B_{2E}^{\wedge} = -276.583334$$



عدم تجانس التباين مع التطبيق العملي

$$\begin{pmatrix} \hat{\beta}_{1E} \\ \hat{\beta}_{2E} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 16.83333 & 13 \\ 13 & 12.99999 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} -73.08334 \\ -276.583334 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} 53.08695674 \\ -74.36259861 \end{pmatrix}$$

ولاختبار تأثير المواعيد (1) لا بد لنا من ايجاد كل من B^{2T+w} B^{1T+w} من المعادلتين :

$$8.333333 B^{1t+w} + 3.58333333 B^{2t+w} = -2197.25$$

$$3.5833333 B^{1t+w} + 7.6666657 B^{2t+w} = -733.083333$$

$$\begin{pmatrix} \hat{\beta}_{1T+w} \\ \hat{\beta}_{2T+w} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 8.333333 & 3.5833333 \\ 3.5833333 & 7.6666657 \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} -2197.25 \\ -733.083333 \end{pmatrix}$$

$$= \begin{pmatrix} -278.5325798 \\ 34.564144447 \end{pmatrix}$$

مجموع مربعات (الخطأ أ) بعد التصحيح :

$$S_w(adj) = \sum Y^2 - \hat{\beta}_{1w} \sum x_1 y_1 - \hat{\beta}_{2w} \sum x_2 y$$

$$= 4941.6 - (-1.950475179) (-12.75033) - (-5.179545971) (-39.056666)$$

$$= 4714.434997$$

مجموع مربعات (خطأ أ + المواعيد أ) بعد التصحيح :

$$S_{T+w}(adj) = \sum Y^2 - \hat{\beta}_{1T+w} \sum x_1 y_1 - \hat{\beta}_{2T+w} \sum x_2 y$$

$$= 821260 - (-278.5325798) (-2197.25) - (34.56414447) (-733.083333)$$

$$= 234592.6873$$

$$S_T(adj) = 234592.6873 - 4714.434997 = 229878.2523$$



جدول تحليل التباين:

S . V	d.f	S . S	M . S	F
المواعيد أ	2	229878.2523	114939.1261	** 97.52101889
الخطأ (أ)	4	4714.434997	1178.608744	
خطأ أ + المواعيد	6	234592.6873		

(2.4) F الجدولية = 6.49 لمستوى 5%

= 18 لمستوى 1%

الفروق معنوية بين مواعيد زرع اصناف القطن الرابع.
وبتطبيق التجربة بالاعتماد على تحليل التباين تكون النتائج كما يلي:

جدول تحليل التباين

S . V	d.f	S . S	M . S	F	Sig
الموعد	2	533296.167	266648.083	5852	0.007
الصنف	3	284382.222	94794.074	080 ..2	0.124
الخطأ	30	1367003.611	45566.787		
الكلية	35	2184682			

نلاحظ من قيمة P-Value سوف نرفض (فرضية العدم القائلة: لا توجد فروقات بين المواعيد) أي إننا نقبل (الفرضية البديلة القائلة: توجد فروقات بين المواعيد).

جدول رقم (3)

S.V	d.f	Σx_1^2	Σx_2^2	ΣY^2	$\Sigma x_1 Y$	$\Sigma x_2 Y$	$\Sigma x_1 x_2$
القطع الرئيسية	2	6.1666667	15.72222233	1926.4	-100.833	-174.026667	0.0836667
القطاعات	2	6	0.72222233	816318.4	-2184.49967	-694.026667	2.0003333
المواعيد (أ)	4	2.3333333	6094444337	4941.6	-12.75033	-39.056666	1.583
خطأ (أ)							
مجموع القطع الرئيسية	8	14.5	23.38889	823186.4	-2298.083	-907.11	12.667
خطأ (أ) + المواعيد	6	8.333333	7.6666657	821260	-2197.25	-733.083333	3.583333331
القطع الفرعية							
الاصناف (ب)	3	16	9	23428.9	-1896.88856	-647.554444	3.11144
التفاعل	6	26.666667	42.000001	740695.6	-529.2781	170.137778	6.88856
خطأ (ب)	18	16.8333333	12.999999	12649	-73.08334	-276.583334	13
المجموع الكلي	35	74	87.888889	1860770.9	-73.08334	-1661.11	35.667

جدول تحليل مجاميع المربعات وحواصل الضرب



الاستنتاجات

- 1- استخدام تحليل التغيرات المتعدد اذا توفرت بيانات عن متغيرات مستقلة اخرى يسند ويدعم التصميم .
 - 2- استخدام تحليل التغيرات هو احد الاساليب التي يمكن بها الحصول على نتائج دقيقة للتجربة .
 - 3- من خلال تحليلي التغيرات والتباين تبين أن الفروق معنوية بين مواعيد أصناف القطن الأربعة.
- وهناك دراسات أخرى يمكن القيام بها كاستخدام تحليل التغيرات المتعدد اذا كانت هناك قيم مفقودة .

المصادر العربية

- 1- المشهداني، د. محمود حسن، كمال علوان خلف، 1989، "تصميم وتحليل التجارب" مطبعة التعليم العالي، دار الحكمة للنشر.
- 2- محاضرات تصميم وتحليل التجارب لطلبة ماجستير الاحصاء، 2001 بغداد، ملقاة من قبل الاستاذ كمال علوان المشهداني (غير منشورة) .
- 3- سرحان، احمد عبادة، ثابت محمود: "تصميم وتحليل التجارب"، دار الكتب الجامعية (1969) .
- 4- الامام، د. محمد محمد الطاهر، "تصميم وتحليل التجارب"، 1994 .

المصادر الاجنبية

- 5- DELURY, D.B."The Analysis of Covariance", Biometrics , 4: 153 – 170 , (1948) .