المجلة العراقية للعلوم الاحصائية (17) 2010
عدد خاص بوقائع المؤتمر العلمي الثاني للرياضيات –الاحصاء والمعلوماتية
ص ص [309– 324]

العلاقة بين تحليل العبور البسيط والتحليل المركب لمجموعة مربعات يودن

مروان عبدالعزيز دبدوب* وسام وعدالله الحيالي**

الملخص

بعد فقدان إحدى فترات تصميم العبور تمت تجزئته إلى مجموعة من مربعات يودن، وقد قورنت النتائج التحليلية قبل التجزئة وبعدها باستخدام طريقتين في التحليل: المباشرة وغير المباشرة. تم توليد البيانات وفق تجربة طبقت في تصميم العبور البسيط أُجريت في كلية الزراعة والغابات-جامعة الموصل.

أعطت الطريقة المباشرة للتحليل الإحصائي المركب لمجموعة مربعات يودن نتائج إحصائية أفضل من الطريقة غير المباشرة طبقا لمقاييس المفاضلة: ارتفاع قيمة F وانخفاض قيمة كل من مستوى المعنوي (α) ومتوسط مربعات الخطأ (MSe). كما تفوق التحليل الإحصائي المركب على تحليل العبور البسيط في كلا الطريقتين وفق مقاييس المفاضلة.

The Relationship Between the Analysis of Simple Cross Over Design And the Analysis of Compound Set of Youden Squares

Abstract

The cross over design with a missing period was split into a set of Youden squares. A direct and indirect methods were applied before and after splitting and a comparation between the results was established. The data have been generated according to an experiment conducted in cross over design which was applied in the college of Agriculture and Forestry, University of Mosul.

The analysis of a set of Youden squares showed a better results through the direct method according to comparative measurements: rising the F value, decreasing both the significant level (α) and the mean squares error (MSe). Also the analysis of a set of Youden squares showed better results than cross over design analysis through both analytical methods according to the comparative measurements.

* استاذ مساعد/ قسم الاحصاء والمعلوماتية/كلية علوم الحاسبات والرياضيات
** مدرس مساعد/ قسم الاحصاء والمعلوماتية/كلية علوم الحاسبات والرياضيات
تاريخ التسلم :2009/7/1 ـــــــــــــــــــــــــــــ تاريخ القبول : 6 /12 /2009

المقدمة

تعد التجربة من أهم وسائل الطرائق العلمية والتي بدورها تهتم بالأسلوب العلمي والموضوعي لفهم ومعرفة حقيقة الظواهر العلمية، وتسهم الأساليب العلمية المتطورة إسهاما فعالاً في هذا المضمار، ومن المسببات المهمة لنجاح التجربة هو اختيار التصميم المناسب وتقليل الخطأ التجريبي. قد يواجه الباحث مجموعة من المشاكل (المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1993) قد يكون بعضها غير واضح فيجد نفسه محتاجاً إلى أسلوب علمي جديد يمكنه من تنظيم أو تصميم التجربة بحيث يكون الخطأ الناتج أقل ما يمكن وفي الوقت نفسه يمكنه من الحصول على تقدير دقيق لنتائج التجربة. قد ترافق بعض التجارب ظواهر عرضية مثل فقدان بعض المشاهدات من بيانات التجربة مما يؤدي إلى عدم دقة التجربة وزيادة الخطأ التجريبي.

يمكن تجزئة تصميم العبور إلى مجموعة من المربعات اللاتينية، **و**إذا حصل فقدان لأحد الصفوف أو الأعمدة في تصميم المربع اللاتيني أي إن القطاعات في أحد الاتجاهين لا تستوعب المعاملات جميعاً عندئذ ينشأ تصميم يدعى بمربع يودن، إن هذا التصميم يدمج ميزات تصميم المربع اللاتيني وتصميم القطاعات العشوائية غير الكاملة المتزنة. علية يمكن تجزئة تصميم العبور بعد فقدان إحدى الفترات إلى مجموعة من مربعات يودن.

إن كثرة استخدام التجارب المصممة ولد مشكلة القيم المفقودة التي كانت محط اهتمام كثير من الباحثين فقد تمت معالجتها بطرائق وأساليب مختلفة بدءاً من عام (1930) على يد Fisher ولحد الآن والدراسات والبحوث مستمرة للحصول على نتائج أفضل.

أشار Clark (1963) إلى أشكال من التصاميم وكانت تتضمن مجموعة من المعاملات التي ترتب في مربع يودن من رتبة $t \times k$ كما بين كيفية بناء مربعات يودن عندما مجموعة ثانية من المعاملات تركب فوق مربع يودن وهذا كان متمماً لأعمال كل من Yates وFisher حول المربعات اللاتينية .

قدم الحديثي (1980) دراسة لتصميم مربع يودن والتصاميم ذوات العلاقة كالمربع اللاتيني والقطاعات الناقصة وتطبيقاتها في المجال الزراعي. وناقش دبدوب والسنجاري (2004) تأثير بعض طرائق معالجة القيم المفقودة في بيانات احتوت على قيم شاذة في تصميم العبور البسيط. كما قام الحيالي عام (2009) بإيجاد طريقة لتجميع مربعات يودن بعد تجزئة تصميم العبور الناقص فترة (صف) وتجميع مربعات يودن مع المربعات اللاتينية بعد تجزئة تصميم العبور الناقص تكرار (عمود) وعمل مقارن بين التصاميم.

هدف البحث

يمكن تحويل تصميم العبور الى مجموعة من تصاميم المربع اللاتيني. عند فقدان صف أو عمود في تصميم المربع اللاتيني يتحول الى تصميم مربع يودن، من هذه العلاقة يمكن استنباط علاقة بين تصميم العبور الناقص ومجموعة من مربعات يودن. سيجزأ تصميم العبور الناقص الى مجموعة من مربعات يودن، ومن ثم ستجمع مربعات يودن في تحليل مركب واحد باستخدام طريقتين المباشرة وغير المباشرة وستتم مقارنة النتائج قبل التجزئة وبعدها.

تصميم العبور البسيط Simple Cross-Over Design (C.O.D)

قد تكون هناك حالات لا يمكن فيها استخدام تصميم المربع اللاتيني خصوصاً عندما يكون عدد المعاملات المستخدمة في التجربة قليلا اذ أن درجة حرية الخطأ ستكون معدومة أو صغيرة لذلك يتم اللجوء إلى استخدام تصميم يتصف بأنه يجمع ما بين خصائص المربع اللاتيني وتصميم القطاعات العشوائية الكاملة ويمكن استخدامه في التجارب ذوات المعاملات القليلة (المشهداني والمشهداني، 2002). بموجب تحليل التباين تتم تجزئة مجموع المربعات الكلي إلى مصادره، وتلخص نتائج التحليل في الجدول (1).

الجدول (1): تحليل التباين لتصميم العبور.

Source of Variation	Degrees of Freedom	Sum of Squares
periods (Rows)	r-1	$SSr = \frac{\sum_{i=1}^{r} Y_{i.}^{2}}{c} - \frac{(Y_{..})^{2}}{rc}$
Replicates (Columns)	c-1	$SSc = \frac{\sum_{j=1}^{c} Y_{.j}^{2}}{r} - \frac{(Y_{..})^{2}}{rc}$
Treatments	t-1	$SSt = \frac{\sum_{k=1}^{t} Y_{(k).}^{2}}{r} - \frac{(Y_{..})^{2}}{rc}$
Error	(r-1)(c-2)	$SSe = SST - SSc - SSr - SSt$

Total	rc-1	$SST=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\sum_{k=1}^{t}Y_{ij(k)}^{\ 2}-\frac{(Y_{..})^2}{rc}$

إن لكل معاملة في تصميم العبور تأثيرين مختلفين الأول يعود إلى تأثير المعاملـة الحاليـة المطبقة والتأثير الثاني ناتج من استمرار مفعول المعاملة السابقة مضافاً إليه تـأثير المعاملـة الحالية، ويجب أن تبتعد التجارب عن التأثير الثاني، لذا يجب أن يكون طول الفترة بين تطبيق معاملة وأخرى كافيا بحيث لا يمتد تأثير المعاملة السابقة إلى الفترة التالية، ويطلق على تـأثير المعاملة الذي يستمر بالتأثير العابر أو التأثير المتبقـي (Residual effect) (Lewis and Russell, 1998).

تصميم المربع اللاتيني Latin Square (L.S.D) Design

يُعد تصميم المربع اللاتيني حالة خاصة من تصميم القطاعات العشوائية الكاملة، ففيه تقسيم المادة التجريبية إلى مجموعات كاملة في اتجـاهين متعامـدين صـفوفاً (Rows) وأعمـدةً (Columns) ويسمى بالتجميع المزدوج (Double Grouping) (Montgomery, 2001)، وليس هناك أي تفاعل (تداخل) بين الـصفوف والأعمـدة والمعـاملات (Maxwell and Delaney, 2004).

إن تُكرار تصميم المربع اللاتيني لأكثر من مرة يعمل على زيـادة درجـات الحريـة وإن طريقة إنشاء جدول تحليل التباين (الجدول 2) تسمى بالتحليل الإحصائي المركـب **(**دبـدوب وهدبة، 2007)، (Ryan, 2007)**.**

الجدول (2): تحليل التباين لتصميم مجموعة من المربعات اللاتينية (الطريقة المباشرة).

Source of Variation	Degrees of Freedom	Mean square Sum of Squares

Between Squares	(s-1)	$SS(s)=\frac{\sum_{l=1}^{s} Y_{..l}^{2}}{rc}-\frac{(Y_{...})^{2}}{rcs}$
Rows| Squares	s(r-1)	$SS(R/S)=\frac{\sum_{i=1}^{r}\sum_{l=1}^{s} Y_{i.l}^{2}}{c}-\frac{\sum_{l=1}^{s} Y_{..l}^{2}}{rc}$
Colums|Squares	s(c-1)	$SS(C/S)=\frac{\sum_{j=1}^{c}\sum_{l=1}^{s} Y_{.jl}^{2}}{r}-\frac{\sum_{l=1}^{s} Y_{..l}^{2}}{rc}$
Treat|Squares	s(t-1)	$SS(t/S)=\frac{\sum_{k=1}^{t}\sum_{l=1}^{s} Y_{(k).l}^{2}}{r}-\frac{\sum_{l=1}^{s} Y_{..l}^{2}}{rc}$
Treat	(t-1)	$SS(t)=\frac{\sum_{k=1}^{t} Y_{(k)..}^{2}}{rs}-\frac{(Y_{...})^{2}}{rcs}$
Treat×squares	(t-1)(s-1)	$SS(t\times S)=\frac{\sum_{k=1}^{t}\sum_{l=1}^{s} Y_{(k)l}^{2}}{r}-\frac{\sum_{t=1}^{k} Y_{(k)..}^{2}}{rs}-\frac{\sum_{l=1}^{s} Y_{.l}^{2}}{rc}+\frac{(Y_{...})^{2}}{rcs}$
Error	s(r-1)(c-2)	$SSe=SST-SS(s)-SS(R/S)-SS(C/S)-SS(t/s)$
Total	rcs-1	$SST=\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\sum_{l=1}^{s} Y_{ij(k)l}^{2}-\frac{(Y_{...})^{2}}{rcs}$

من الممكن تكوين عدد من المربعات اللاتينية المساوية إلى $(\frac{r}{t})$ من (t) من المعـاملات ورتبة كل مربع $(t\times t)$ وأن (r) تمثل عدد الوحدات التجريبية الكلية **(**السنجاري، 2001).

تحليل المربعات تحليلاً منفرداً (الطريقة غير المباشرة)

يمكن الاستفادة من تحليل المربعات تحليلاً منفرداً من اختبار الفروق بين المعاملات لكـل مربع على نحوٍ مستقل ويمكن الاستفادة أيضاً من جدول تحليل التباين لكل مربـع لأغـراض تلبية متطلبات التحليل الإحصائي المركب لمجموعة من المربعات اللاتينية. وفيما ياتي توضيح لكيفية حساب مجاميع المربعات عند تجميع مربعات يودن باستخدام الطريقة المباشرة(الراوي وخلف الله، 2000)، (المشهداني والمشهداني، 2002):

1- مجموع المربعات بين الصفوف داخل المربعات

$$SS(r/s) = SSr(s_1) + SSr(s_2) + \cdots\cdots\cdots + SSr(s_S) \qquad .....(1)$$

2- مجموع المربعات بين الأعمدة داخل المربعات

$$SS(c/s) = SSc(s_1) + SSc(s_2) + \cdots\cdots\cdots + SSc(s_S) \qquad .....(2)$$

3- مجموع المربعات بين المعاملات داخل المربعات

$$SS(t/s) = SSt(s_1) + SSt(s_2) + \cdots\cdots\cdots + SSt(s_S) \qquad .....(3)$$

4- مجموع المربعات بين (المعاملات × المربعات)

$$SS(t \times s) = SS(t/s) - SSt \qquad .....(4)$$

5- مجموع المربعات الخطأ التجريبي (البواقي)

$$SSe = SSe(s_1) + SSe(s_2) + \cdots\cdots\cdots + SSe(s_S) \qquad .....(5)$$

6- مجموع المربعات الكلي

$$SST = [SST(s_1) + SST(s_2) + \cdots\cdots\cdots + SST(s_S)] + SS(s) \qquad .....(6)$$

تصميم مربع يـودن Youden Square Design (Y.S.D)

إذا حصل فقدان لأحد الصفوف (r) أو الأعمدة (c) في تصميم المربـع اللاتينـي عندئـذ سيتساوى عدد المعاملات (t) مع عدد الصفوف فيكون $t=r > c$ أو تتساوى عدد المعـاملات مع عدد الأعمدة عندئذ تصبح $t=c > r$، إن التصميم الناتج يدعى بمربع يـودن (Youden Square Design) إذ إن القطاعات في أحد الاتجاهات لا تستوعب المعاملات جميعـاً، وأن أغلب هذه التصاميم طورها Youden لـذلك سـميت باسـمه. (Federer and Nguyen, 2002).

إن تصميم مربع يودن يدمج ميزات تصميم المربع اللاتيني وتصميم القطاعات العشوائية غير الكاملة المتزنة Balanced Incomplete Block Design، ويشير الجدول (3) إلى تحليل التباين لتصميم مربع يودن.

الجدول (3): تحليل التباين لتصميم مربع يودن.

Source of Variation	Degrees of freedom	Sum of Squares
(Inc.Blocks) Rows	(b-1)	$SSr = \frac{\sum_{i=1}^{b} Y_{i.}^{2}}{k} - \frac{(Y_{..})^2}{bk}$
Columns	(k-1)	$SSc = \frac{\sum_{j=1}^{k} Y_{.j}^{2}}{b} - \frac{(Y_{..})^2}{bk}$
Treatments (adj)	(t-1)	$SSt\,(adj) = \frac{\sum_{i=1}^{t} W_i^{2}}{kt\lambda}$
Error	(b-1)(k-2)	$SSe = SST - SSc - SSr - SSt(adj)$
Total	bk-1	$SST = \sum_{i=1}^{b}\sum_{j=1}^{k} y_{ij(k)}^{2} - \frac{(Y_{..})^2}{bk}$

العلاقة بين التصاميم: العبور والمربع اللاتيني ومربع يودن ومجموعة المربعات اللاتينية

هناك علاقة تربط بين تصميم العبور وتصميم المربع اللاتيني وهذه العلاقة تأتي من إمكانية تجزئة تصميم العبور إلى مجموعة من المربعات اللاتينية ويمكن تحليل المربعات اللاتينية بتجميعها باستخدام الطريقة المباشرة والتي تعتمد في عملية حسابها على درجات الحرية (الجدول 2) أو باستخدام الطريقة غير المباشرة والتي تعتمد على تحليل كل مربع بصورة منفردة ثم تجميع المربعات اللاتينية وذلك بالاعتماد على المعادلات (1 و2 و3 و4 و5 و6)، من هذه العلاقة يمكن استنباط علاقة بين تصميم العبور وتصميم مربع يودن عند فقدان فترة (صف) من تصميم العبور وعند تجزئة تصميم العبور الناقص ستكون لدينا مجموعة من مربعات يودن.

وصف التجربة وجمع البيانات

أخذت بيانات التجربة من أوجي (1979) إذ اشتملت البيانات على خمس علائق (معاملات) لدراسة تأثير أحلال السايلج محل ما يساويه في القيمة الغذائية من علف أبقار الحليب وقد اختلفت هذه العلائق فيما بينها تبعاً لنسبة استخدام التبن والعلف المركز والسايلج لكل عليقة. طبقت التجربة على خمس بقرات من نوع فريزيان وضعت في حظائر تشتمل على مسرح وحظيرة منفردة ومستقلة عن بعضها بحيث تتناول كل بقرة على انفراد كمية من العلف وتتحرك ضمن المساحة المخصصة لها.

دامت كل معاملة 36 يوماً بضمنها 21 يوماً راحة وذلك للتغلب على التأثير العابر (Carry-over effect) وسجلت كمية الحليب المنتجة بالكيلوغرام لكل بقرة خلال 15 يوما. بعد انتهاء مدة التجربة البالغة 15 يوماً ومدة الراحة البالغة 21 يوماً التي أعقبت التجربة، طبقت بقية العلائق عشوائياً على كل بقرة على وفْق شروط تصميم العبور ويشير الجدول (4) إلى معدل أنتاج كل بقرة من الحليب عند كل معاملة (عليقة).

الجدول (4): معدل إنتاج الحليب للبقرات الخمسة نتيجة تطبيق كل معاملة

تسلسل الأبقار	العليقة الأولى	العليقة الثانية	العليقة الثالثة	العليقة الرابعة	العليقة الخامسة
1	13.60	10.89	9.49	9.68	8.47
2	16.00	13.16	10.50	12.10	7.48
3	12.10	9.57	8.90	15.31	16.15
4	19.57	9.96	13.68	16.18	10.61
5	12.82	9.49	8.41	7.66	9.09

تمت إضافة عشرة أعمدة إلى الجدول السابق وذلك عن طريق توليد هذه الأعمدة بالاعتماد على الوسط الحسابي والانحراف المعياري للبيانات باستخدام البرنامج الجاهز Minitab v. 13.20من خلال نافذة الأوامر (Session Window)، وبذلك حصلنا على بيانات لتصميم العبور يتكون من (5) فترات (صفوف) و(15) تكراراً (عموداً) وقد قمنا بتوزيع الأعمدة والصفوف عشوائياً ويشير الملحق (1) إلى البيانات المستخدمة في هذا البحث.

تحليل بيانات التجربة في تصميم العبور

تم تحليل بيانات الملحق (1) بالاعتماد على الصيغ الواردة في الجدول (1) والحصول على جدول تحليل التباين (الجدول 5).

الجدول (5): تحليل التباين لتصميم العبور الكامل

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Treatment	4	415.487	103.872	22.237**
Periods	4	96.837	24.209	5.183**
Replicates	14	150.655	10.761	2.304*
Error	52	242.870	4.671	
Total	74	905.850		
* ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.05 ** ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.01				

من نتائج الجدول (5) يتبين أن قيمة- F للفروق بين المعـاملات والفتـرات ذوات دلالـة إحصائية عند مستوى معنوية 0.01، أما الفروق بين التكرارات فذوات دلالة إحـصائية عنـد مستوى معنوية 0.05 وكانت قيمة متوسط مربعات الخطأ تساوي 4.671.

فقدان فترة (صف) من بيانات التجربة

من بين فترات التجربة التي يشير إليها الملحق (1) تم عشوائياً اختيـار الفتـرة الخامـسة لتكون الفترة المفقودة، وبذلك يكون لدينا بيانات ناتجة من تصميم عبـور نـاقص يتكون من (4) فترات (صفوف) و(15) تكراراً (عموداً)، إن هذه البيانات لا يتوفر فيها أحـد شروط تصميم العبور وهو أن يكون عدد الأعمدة من مضاعفات عـدد الـصفوف وأن عـدد الصفوف يساوي عدد المعاملات، ويشير الملحق (2) إلى هذه البيانات.

حللت إحصائياً بيانات الملحق (2) وفق الصيغة في الجدول (1)، فكانـت النتـائج فـي الجدول (6).

الجدول (6): تحليل التباين لتصميم العبور الناقص.

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Treatment	4	377.272	94.318	27.386**
Periods	3	95.585	31.862	9.251**
Replicates	14	146.114	10.437	3.030**
Error	38	130.871	3.444	
Total	59	749.842		

** ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.01

من النتائج في الجدول (6) يتبين وجود فروق ذوات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 لكل من المعاملات والفترات والتكرارات، وأن قيمة متوسط مربعات الخطأ (MSe) تساوي 3.414.

تجزئة تصميم العبور إلى مجموعة من مربعات يودن

عند تجزئة بيانات تصميم العبور الناقص (الملحق 2) ينتج ثلاثة مربعات حجم كل مربع (5×4) المخطط (1)، وقد اختيرت هذه المربعات بصورة عشوائية، إن الأعمدة تمثل القطاعات الناقصة، أن لمثل هذه المربعات تصميمها الخاص وتحليلها الخاص الذي له علاقة تحليلية واضحة بتصميم القطاعات العشوائية غير الكاملة المتزنة (B.I.B.D.) إن التحليل الإحصائي لكل مربع سيعتمد على تطبيق الصيغ الواردة في الجدول (3).

C 9.49	E 9.48	D 8.47	A 15.72	B 8.35
B 10.50	D 7.28	C 7.48	E 8.93	A 18.74
E 8.90	B 15.85	A 16.15	C 11.77	D 8.02
A 13.68	C 13.49	B 10.61	D 12.58	E 10.26

Youden Square (1)

Youden Square (2)

B 10.89	C 13.60	D 9.68	A 16.73	E 7.64
A 13.16	B 16.00	C 12.10	E 7.74	D 8.94
D 9.57	E 12.10	A 15.31	C 11.64	B 14.49
E 9.96	A 19.57	B 16.18	D 13.28	C 14.70

Youden Square **(3)**

C 16.33	A 12.43	B 16.79	D 12.08	E 5.53
B 15.15	E 7.14	A 12.35	C 9.64	D 8.81
E 9.96	C 13.90	D 10.51	A 19.44	B 17.10
A 20.72	D 15.01	E 12.58	B 16.65	C 13.35

المخطط (1): مربعات يودن الناتجة من تجزئة بيانات تصميم العبور الناقص.

تحليل التباين لمربع يودن الأول: عرضت نتائج التحليل في الجدول (7) الذي يشير إلى وجود فروق ذوات دلالة إحصائية عند مستوى 0.01 لكل من المعاملات والصفوف والأعمدة.

الجدول (7): تحليل التباين لتصميم مربع يودن الأول.

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Treatments(adj)	4	109.310	27.350	28.638**
Rows	3	31.875	10.625	11.126**
Columns(Inc.Blocks)	4	48.759	12.190	12.764**
Error	8	7.640	0.955	
Total	19	197.674		
** ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.01				

تحليل التباين لمربع يودن الثاني: بأسلوب التحليل السابق تم الحصول على جـدول تحليـل التباين لمربع يودن الثاني (الجدول 8) الذي يشير إلى وجود فروق ذوات دلالة إحصائية بـين المعاملات فقط عند مستوى معنوية 0.05 .

الجدول (8): تحليل التباين لتصميم مربع يودن الثاني.

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Treatments(adj)	4	144.331	36.083	6.567*
Rows	3	14.432	4.811	0.876
Columns(Inc.Blocks)	4	7.096	1.774	0.323
Error	8	43.961	5.495	
Total	19	209.819		
* ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.05				

تحليل التباين لمربع يودن الثالث: أعطى التحليل الإحصائي النتائج في الجدول (9)، يتبـين وجود فروق ذوات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05 بين المعاملات والصفوف.

الجدول (9): تحليل التباين لتصميم مربع يودن الثالث.

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Treatments(adj)	4	139.990	34.998	6.644*
Rows	3	69.968	23.323	4.427*
Columns(Inc.Blocks)	4	48.856	12.214	2.319
Error	8	42.141	5.268	
Total	19	300.955		
* ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.05				

يلاحظ الاختلاف بين النتائج التحليلية في الجداول (7 و8 و9) علماً أن المنشأ واحد هو التجزئة العشوائية لبيانات الملحق (2)، فمن المفروض ان تعطي الجداول الثلاث نفس النتائج، ولكن ادى الخطأ التجريبي دوراً في عدم تساوي النتائج، من هنا تتضح أهمية تجميع البيانات لتخضع تحت تحليل واحد يدعى التحليل المركب لمجموعة مربعات يودن.

التحليل المركب لمجموعة مربعات يودن

في هذا التحليل ستجمع مربعات يودن الثلاثة المشار إليها في المخطط (1) لتخضع تحت تحليل واحد يدعى بالتحليل الإحصائي المركب لمجموعة مربعات يودن، وسيتم ذلك بطريقتين :

أ- الطريقة المباشرة

بالاعتماد على الصيغ الواردة في الجدول (2) تم الحصول على جدول تحليل التباين (الجدول 10).

الجدول (10): تحليل التباين لتصميم مجموعة مربعات يودن بالطريقة المباشرة

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Squares	2	41.403	20.701	7.396**
Rows/ Squares	9	116.274	12.919	4.616**
Columns/Squares	12	104.711	8.726	3.116**
Treatments/squares	12	420.284	35.024	12.513**
Treatments	4	377.272	94.318	33.697**
Treatments×squares	8	43.012	5.376	1.921
Error	24	67.177	2.799	
Total	59	749.842		
** ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.01				

يبين الجدول (10) وجود فروق ذوات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 1% بين المربعات وبين الصفوف وبين الأعمدة وكذلك بين المعاملات، وأن قيمة متوسط مربعات الخطأ (MSe) تساوي 2.799.

ب- الطريقة غير المباشرة

بالاعتماد على المعادلات (1 و2 و3 و4 و5 و6) تم الحصول على جدول تحليل التباين الجدول (11) الذي يشير إلى وجود فروق ذوات دلالة إحصائية بين الصفوف وكذلك بين المعاملات عند مستوى معنوية 0.01، أما الفروق بين المربعات وبين الأعمدة فهي ذوات

دلالة إحصائية عند مستوى معنوية 0.05، وأن قيمة متوسط مربعات الخطأ (MSe) تساوي 3.906.

الجدول (11): تحليل التباين لتصميم مجموعة مربعات يودن بالطريقة غير المباشرة

S.O.V.	D.F.	S.S.	M.S.	F
Squares	2	41.403	20.701	5.210*
Rows/ Squares	9	116.274	12.919	3.307**
Columns/Squares	12	104.711	8.726	2.234*
Treatments/squares	12	393.721	32.810	8.310**
Treatments	4	377.272	94.318	24.147**
Treatments×squares	8	16.430	2.054	0.526
Error	24	93.742	3.906	
Total	59	749.842		
* ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.05				
** ذات دلالة إحصائية عند مستوى معنوية = 0.01				

مقارنة النتائج

1- أعطت طريقة التحليل المباشر نتائج أفضل من تلك التي أعطتها الطريقة غير المباشرة وذلك فيما يخص مقاييس المفاضلة: ارتفاع قيمة F انخفاض قيمة كل من مستوى المعنوية ومتوسط مربعات الخطأ (MSe). إن الاختلافات تمحورت حول قيم SSe و$SS(t\times s)$ و$SS(t|s)$ وأن قيمة الفرق الظاهر بين هذه المجاميع تساوي (26.56) ويعزى سبب ظهور هذا الفرق إلى قيمة مجموع مربعات المعاملات (SSt) المصححة في الطريقة غير المباشرة.

2- من خلال الجدولين (6) و(10) يُلاحظ أن درجة حرية الخطأ لتصميم العبور الناقص أكبر مما هو عليه لمجموعة مربعات يودن وكذلك قيمة متوسط مربعات الخطأ، ومن ثم فإن قيمة F لمعنوية المعاملات في تصميم العبور الناقص كانت أصغر من نظيرتها في تحليل مجموعة مربعات يودن.

الاستنتاجات والتوصيات

1. عند فقدان إحدى فترات تصميم العبور البسيط فإن التصميم المناسب لهذه الحالة هو تجزئة تصميم العبور الناقص إلى مجموعة من مربعات يودن، قد يعطي كل مربع من مربعات يودن نتائج تحليل التباين تختلف من مربع إلى آخر، لذا يفضل جمع بيانات كل من مربعات يودن ليطبق عليها تحليل واحد يدعى التحليل الإحصائي المركب لمجموعة من مربعات يودن.

2. إن التحليل الإحصائي المركب لمجموعة مربعات يودن باستخدام الطريقة المباشرة تعطي نتائج أفضل من الطريقة غير المباشرة طبقا لمقاييس المفاضلة: ارتفاع قيمة F وانخفاض قيمة كل من مستوى المعنوي (α) ومتوسط مربعات الخطأ (MSe). يكمن الاختلاف بين الطريقتين في قيم SSe و$SS(t\times s)$ و$SS(t|s)$ وهذا الاختلاف ناتج عن التصحيح,

المصادر العربية

1. آوجي، ايدن جلال، (1979)، " تأثير احلال السايلج محل العليقة المركزة في تغذية ابقار الفريزيان "، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الزراعة والغابات ، جامعة الموصل.
2. الحديثي، أبتسام تقي، (1980)، " دراسة تقييمية لتصميم مربع يودن والتصاميم ذات العلاقة وتطبيقاتها في المجال الزراعي"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية الإدارة والاقتصاد، جامعة بغداد.
3. الحيالي، وسام وعد الله، (2009)، " التحليل الإحصائي المركب لمجموعة من المربعات اللاتينية وعلاقته بتحليل تصميم العبور"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
4. دبدوب، مروان عبد العزيز والسنجاري، محمد عبد المجيد، (2004)، " تقييم ثلاث طرائق لمعالجة القيم المفقودة وتأثيرها بالقيم الشاذة في تصميم العبور البسيط"، مجلة علوم الرافدين– كلية العلوم- جامعة الموصل، المجلد 15، العدد 2، الصفحة 17-26.
5. دبدوب، مروان عبد العزيز وهدبة، وكاع علي، (2007)، " مقارنة أربع طرق لتقدير القيم المفقودة في تصميم المربع اللاتيني"، مجلة بحوث مستقبلية – كلية الحدباء الجامعة، العدد 19 – الصفحة 163-184.
6. الراوي، خاشع محمود وخلف الله، عبد العزيز خالد، (2000)، " تصميم وتحليل التجارب الزراعية"، الطبعة الثانية، مديرية دار الكتب للطباعة والنشر، جامعة الموصل.
7. السنجاري، محمد عبد المجيد، (2001)، "معالجة القيم المفقودة وتأثرها بالقيم الشاذة في تصميم العبور البسيط"، رسالة ماجستير، غير منشورة، كلية علوم الحاسبات والرياضيات، جامعة الموصل.
8. المشهداني، محمود حسن والمشهداني، كمال علوان، (2002)، " تصميم وتحليل التجارب "، الدار الجامعة للطباعة والنشر والترجمة، جامعة بغداد.
9. المنظمة العربية للتنمية الزراعية، 1993، "دليل مشاكل تصميم وتحليل التجارب في البحوث الزراعية"، مطبعة المنظمة العربية للتنمية الزراعية، جامعة الدول العربية.

المصادر الأجنبية

10. Clark , G. M.; (1963); "A second Set of Treatment in A Youden Square Design "; Biometrics; Vol. 19; pp. 98-101.
11. Federer, W .T.; Nguyen, N. K.; (2002); "Incomplete Block Design"; Volume 2; pp. 1039-1042; John Wily & Sons; U.S.A..
12. Lewis, S. M. and Russell, K. G.; (1998); "Crossover Designs in the Presence of Carry-Over Effects from Two Factors"; Appl . Statist; Vol.47; No.3; pp. 379-391.
13. Maxwell, S. E. and Delaney, H. D.; (2004); "Designing Experiments and Analyzing Data"; 2nd Edition; Lawrence Erlbaum Associates, Inc; London.
14. Montgomery, D. C.; (2001); "Design and Analysis of Experiments"; 5th Edition; John Wily & Sons; U.S.A..
15. Ryan, T. P.; (2007); "Modern Experimental Design"; John Wily & Sons, U.S.A.