الفصل العاشر

تصميم القطع المنشقة

(10,1) مقدمة:

يعتبر تصميم القطع المنشقة أحد التصميمات التجريبية التي تطبق في كثير من التجارب الزراعية ذات العاملين، حيث يتم توزيع مستويات العاملين في نوعين من القطع التجريبية، النوع الأول ويسمى بالقطع التجريبية الرئيسية Main units ويوزع عليها مستويات أحد العاملين وهو العامل الرئيسي، ثم توزع مستويات العامل الثاني ويسمى بالعامل الثانوي على قطع تجريبية ثانوية Subplots تمثل أجزاء من كل قطعة تجريبية رئيسية، ولذا تسمى القطع الثانوية بالقطع التجريبية المنشقة. إذا تصبح كل قطعة رئيسية قطاع لمستويات العامل الثانوي التي توزع على القطع المنشقة Subplots. ويتصف هذا التصميم بأن دقة قياس تأثير العامل الذي توزع مستوياته على القطع التجريبية الرئيسية أقل، والهدف من ذلك تحسين دقة قياس أثر العامل الثاني الذي ستوزع مستوياته على القطع التجريبية الثانوية، وعلى ذلك يكون قياس التأثير الرئيسي للعامل في القطع المنشقة وكذلك تأثير تداخله مع العامل في القطع الرئيسية أكثر دقة مقارنة بما يتم التوصل إليه في التجارب العاملية. وتظهر أهمية تطبيق تصميم القطع المنشقة في إضافة فوائد تطبيقية لمزايا ومواصفات التجارب العاملية تتمثل في تحسين دقة وأهمية دراسة تأثيرات العوامل والتفاعلات بينها لكونها تحتوي أكثر من مصدر للخطأ التجريبي.

(10,2) مزايا وعيوب تصميم القطع المنشقة.

يتصف تصميم القطع المنشقة بالعديد من المزايا منها ما يلي:

1. زيادة كفاءة التصميم لمستويات عامل القطع المنشقة وكذلك التفاعل بين مستويات العاملين الرئيسي والثانوي لانخفاض تباين الخطأ التجريبي المصاحب للقطع المنشقة.
2. سهولة إجراء التجربة وفقا لهذا التصميم، مما يترتب عليه تقليل حجم الخطأ التجريبي.

وبالرغم من المزايا التي يتصف بها هذا التصميم، إلا أن هناك بعض العيوب المنوطة به منها ما يلي:

1. ينتج عن تطبيق هذا التصميم فقدان بعض المعلومات عن العامل الرئيسي مما يترتب عليه انخفاض كفائته لصالح عامل القطع المنشقة.
2. ارتباط هذا التصميم في حالة عاملين بنوعين من الخطأ التجريبي، ومن ثم صعوبة إجراء اختبارات الفروض الخاصة

بتساوي متوسطات المعالجات.

3. في حالة تعرض التجربة لفقد بعض القطع التجريبية الرئيسية كانت أم المنشقة يصعب على الباحث إجراء التحليل الإحصائي مقارنة بتصميم القطاعات العشوائية الكاملة.

(10,3) حالات استخدام تصميم القطع المنشقة

يستخدم تصميم القطع المنشقة في كثير من النواحي التطبيقية التي تختص بالحالات التالية.

- الحالات التي يسهل فيها المفاضلة بين تأثيري العاملين، في هذه الحالة يوزع مستويات العامل الأعلى تأثيرا على القطع التجريبية المنشقة.
- الحالات التي يكون فيها أحد العاملين له أهمية أكبر لدى الباحث، فتوزع مستوياته على القطع التجريبية المنشقة.
- التجارب العاملية التي يحتاج فيها عامل محدد إلى مادة تجريبية أكبر، فتوزع مستوياته على القطع التجريبية المنشقة.
- الحالات التي يكون فيها أحد العوامل ذات تأثير غير واضح، فيتم توزيع مستويات هذا العامل على القطع التجريبية المنشقة لتوضيح تأثيره.
- التجارب التي يتم فيها إدخال عامل ثاني والتجربة قائمة بمستويات العامل الأول.
- في حالة إجراء تجربة عاملية وفقا لتصميم القطاعات العشوائية الكاملة، وتزيد فيها عدد المعاملات عن العدد الذي يمكن استخدامه في القطاعات.
- في الحالات التي يتطلب فيها أحد العوامل عمليات زراعية معينة مثل تطبيق المبيدات، والري، والدورات الزراعية.
- في التجارب المرتبطة بمتابعة مراحل النمو ، أو التجارب التي تتطلب أخذ عينات على فترات زمنية لدراسة تأثير الزمن على الظاهرة محل الدراسة.

(10,4) الأسلوب البحثي

بعد القيام بعملية جمع وتنظيم بيانات التجربة، تأتي مرحلة تحديد الأسلوب البحثي المناسب لتحليل هذه البيانات، ويشمل شكل النموذج الإحصائي المناسب لتصميم القطع المنشقة والذي يصف العلاقة بين الظاهرة قيد الدراسة كمتغير تابع ومجموعة المتغيرات المستقلة وتشمل العامل الرئيسي A والعامل الثانوي B والتفاعل بينهما AB ، كما يمكن من خلال هذا النموذج الإحصائي تحديد مصادر الاختلاف المكونة للإختلاف الكلي في المتغير

التابع قيد الدراسة. وبتحديد شكل النموذج الإحصائي يمكن استخد بعض طرق التقدير الإحصائي كطريقة المربعات الصغرى أو الإمكانية العظمى لتقدير معالمه وإجراء كافة اختبارات الفروض الإحصائية التي تحقق أهداف التجربة.

(10,4,1) نموذج تحليل تباين القطع المنشقة ذات العاملين وافتراضاته

بفرض أن a تمثل عدد مستويات العامل الرئيسي A ويرمز لها بالرموز $(A_1, A_2, ..., A_a)$، وأن b تمثل عدد مستويات العامل الثانوي B ويرمز لها بالرموز $(B_1, B_2, ..., B_b)$، وأن r_{ij} هو مكرر المعالجة (A_iB_j) ، وبفرض تساوي مكررات المعالجات، أي أن $(r_{11} = r_{12} = ... = r_{ab} = r)$ فإن العدد الكلي للمشاهدات هو:

$$n = \sum_{i=1}^{a} \sum_{j=1}^{b} r_{ij} = abr \qquad (10.1)$$

كما يمكن التعبير عن المشاهدة y_{ijk} بمعادلة خطية تأخذ الشكل التالي.

$$y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \varepsilon_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \gamma_{ijk} \qquad (10.2)$$
$$i = 1,2,..., a,\ j = 1,2,..., b,\ k = 1,2,..., r$$

حيث أن:

μ: متوسط عام

α_i: أثر المستوى A_i للعامل الرئيسي A ، ويقيس انحراف متوسط المستوى A_i ويرمز له بالرمز $\mu_{i.}$ عن المتوسط العام، أي أن $\alpha_i = (\mu_{i.} - \mu)$.

ε_{ik}: الخطأ التجريبي الأول الناتج من التوزيع العشوائي لمستويات العامل الرئيسي A على القطع التجريبية الكبيرة وعددها ar قطعة، ويمثل انحراف متوسط القطعة التجريبية الكبيرة رقم k ويرمز له بالرمز μ_{ik} عن المتوسط $\mu_{i.}$، أي أن: $\varepsilon_{ik} = \mu_{ik} - \mu_{i..}$.

β_j: أثر المستوى B_j للعامل الثانوي B ، ويقيس انحراف متوسط المستوى B_j ويرمز له بالرمز $\mu_{.j}$ عن المتوسط العام، أي أن $\beta_j = (\mu_{.j} - \mu)$.

$(\alpha\beta)_{ij}$: أثر التفاعل بين المستوى A_i للعامل الرئيسي A والمستوى B_j للعامل الثانوي B ، ويقيس الفرق بين تأثير المعالجة (A_iB_j) ويعبر عنه بالفرق $(\alpha_i\beta_j = \mu_{ij} - \mu)$ ومجموع التأثيرين α_i ، β_j ، أي أن: $(\alpha\beta)_{ij} = (\alpha_i\beta_j) - (\alpha_i + \beta_j)$ ، كما يمكن التعبير عن التفاعل $(\alpha\beta)_{ij}$ بدلالة المتوسطات كما يلي:

$$(\alpha\beta)_{ij} = \mu_{ij} - \mu_{i.} - \mu_{.j} + \mu \qquad (10.3)$$

حيث أن μ_{ij} يعبر عن متوسط المعالجة (A_iB_j).

γ_{ijk} : الخطأ التجريبي الثاني الناتج من التوزيع العشوائي لمستويات العامل الثانوي B على القطع المنشقة وعددها abr قطعة، ويحسب بدلالة المتوسطات كالتالي:

$$\gamma_{ijk} = y_{ijk} - \mu_{ij} - \mu_{ik} + \mu_{i}. \qquad (10.4)$$

ويمثل النموذج (9.2) نموذج تحليل التباين للقطع المنشقة ذات العاملين، ويتصف باحتوائه على خطأين تجريبيين، الخطأ الأول ε_{ik} ودرجات حريته هي $df_{\varepsilon} = a(r-1)$، أما الخطأ الثاني هو γ_{ijk} ودرجات حريته هي $df_{\gamma} = a(b-1)(r-1)$. كما يستند هذا النموذج على الافتراضات التالية:

- مشاهدات المتغير التابع y_{ijk} مستقلة ولها توزيع طبيعي.
- تأثيرات مستويات كل من العاملين الرئيسي A الثانوي B وكذلك التفاعل بينهما AB، ثوابت وأن:

$$\sum_{i=1}^{a} \alpha_i = \sum_{j=1}^{b} \beta_j = 0,$$
$$\sum_{i=1}^{a} (\alpha\beta)_{ij} = \sum_{j=1}^{b} (\alpha\beta)_{ij} = 0 \qquad (10.5)$$

- الخطأ التجريبي الأول ε_{ik} متغير عشوائي له توزيع طبيعي متوسطه صفرا وتباينه σ_{ε}^2 ثابت من قطعة تجريبية كبيرة لأخرى، كذلك يفترض أن الخطأ التجريبي الثاني γ_{ijk} له توزيع طبيعي متوسطه صفرا وتباينه σ_{γ}^2 ثابت من قطعة تجريبية منشقة لأخرى، أي أن:

$$\varepsilon_{ik} \sim N(0, \sigma_{\varepsilon}^2),$$
$$\gamma_{ijk} \sim N(0, \sigma_{\gamma}^2) \qquad (10.6)$$

- يوجد استقلال إحصائي بين الخطأين العشوائيين ε_{ik}، γ_{ijk} .

جدول (10,1) : جدول تحليل التباين في حالة تصميم قطع منشقة ذات عاملين

S.O.V	SS	df	MS=(SS/df)	F
Main plot				
A	SSA	$df_A = (a-1)$	$MSA = SSA / df_A$	$F_A = \left(\frac{MSA}{MSE_{\varepsilon}}\right)$
Error$^{\varepsilon}$	SSE_{ε}	$df_{\varepsilon} = a(r-1)$	$MSE_{\varepsilon} = SSE_{\varepsilon} / df_{\varepsilon}$	
Total Main plot	$SSMP$	$df_{MP} = ar - 1$		
Sub Plot				

B	SSB	$df_B = (b-1)$	$MSB = SSB / df_B$	$F_B = \left(\frac{MSB}{MSE_\gamma}\right)$
AB	$SSAB$	$df_{AB} = (a-1)(b-1)$	$MSAB = SSAB / df_{AB}$	$F_{AB} = \left(\frac{MSAB}{MSE_\gamma}\right)$
Error$^\gamma$	SSE_γ	$df_\gamma = a(b-1)(r-1)$	$MSE_\gamma = SSE_\gamma / df_\gamma$	
Total Sub plot	$SSSP$	$df_{SP} = ar(b-1)$		
Total	$SSTo$	$df_{Total} = n-1$		

- وباتباع نفس الأسلوب المستخدم في التجارب العاملية يمكن الاستفادة من الجدول أعلاه في إجراء كافة الاختبارات الإحصائية، وتكوين فترات الثقة التي تحقق أهداف التجربة وفقا لتصميم القطع المنشقة في حالة عاملين كما في التصميمات السابقة.

(10,5) استخدام برنامج SPSS في الحصول على نتائج تصميم القطع المنشقة.

يمكن استخدام برنامج SPSS في الحصول على كافة النتائج الخاصة بتطبيق القطع المنشقة وفقا لتصميم التام التعشية، حيث يتم الأخذ في الاعتبار أن المدخلات في برنامج SPSS تشمل كل من المتغير التابع، وكذلك المتغيرات المستقلة والتي تمثل العاملان A,B، ولبيان ذلك سوف يتم عرض تطبيق (10,1) باستخدام البرنامج.

تطبيق (10,1):

عند إجراء تجربة عاملية لمقارنة إنتاجية أصناف من الشوفان (العامل العامل الأول الرئيسي ***A*** ، وله ثلاث أصناف مختلفة $a=3$) ومستويات مختلفة من السماد (العامل الثاني الثانوي ***B*** وله أربعة مستويات $b=4$. افترض أن 5 من المزارعين وافقوا على المشاركة في التجربة وكانت بيانات الإنتاجية للشوفان كالتالي.

	أصناف الشوفان											
	A1				A2				A3			
المستوى التسميدي	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4	B1	B2	B3	B4
1	12.1	14.1	14.4	15.8	16.3	16.5	16.9	17.4	22.8	23.1	23.6	23.6
2	19.4	19.6	20.1	20.8	21.1	21.3	21.5	21.7	26.7	27.2	27.4	27.4
3	23.0	23.1	23.1	23.2	23.2	23.4	23.4	23.5	28.8	29.1	29.6	29.6
4	24.8	25.1	25.7	26.2	27.3	27.7	28.0	28.4	33.8	33.8	34.3	34.4
5	27.5	28.5	29.0	29.4	31.7	32.2	33.3	33.7	39.6	39.9	41.0	41.9

والمطلوب:

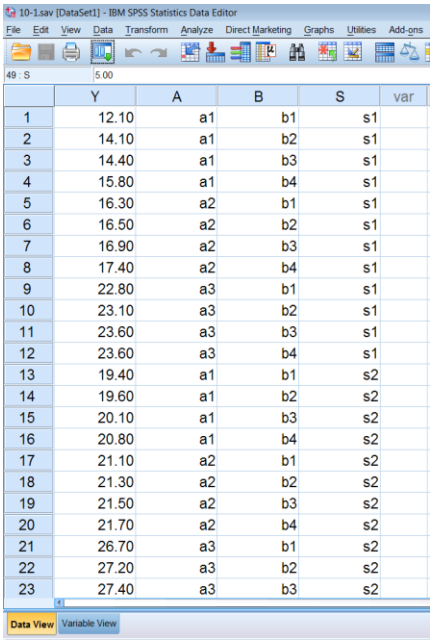
- جدول تحليل التباين.
- المقارنات المتعددة بين متوسطات الانتاجية لأصناف الشوفان (العامل الرئيسي ***A***).
- المقارنات المتعددة بين متوسطات الانتاجية لمستويات التسميد (العامل الثانوي ***B***).

الحل:

1- يأخذ النموذج الخطي في هذه الحالة المعادلة $\{Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \eta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}\}$، والتي تبين أن مصادر الاختلاف خمسة هي: العامل الرئيسي ***A*** ، الخطأ التجريبي الأول η_{ik}، والعامل الثانوي ***B***، والتفاعل $(\alpha\beta)_{ij}$ ، والخطأ التجريبي الثاني ε_{ijk}. ومن ثم يمكن الاستعانة بالبرنامج الموضح في للحصول على النتائج المطلوبة كما يلي:

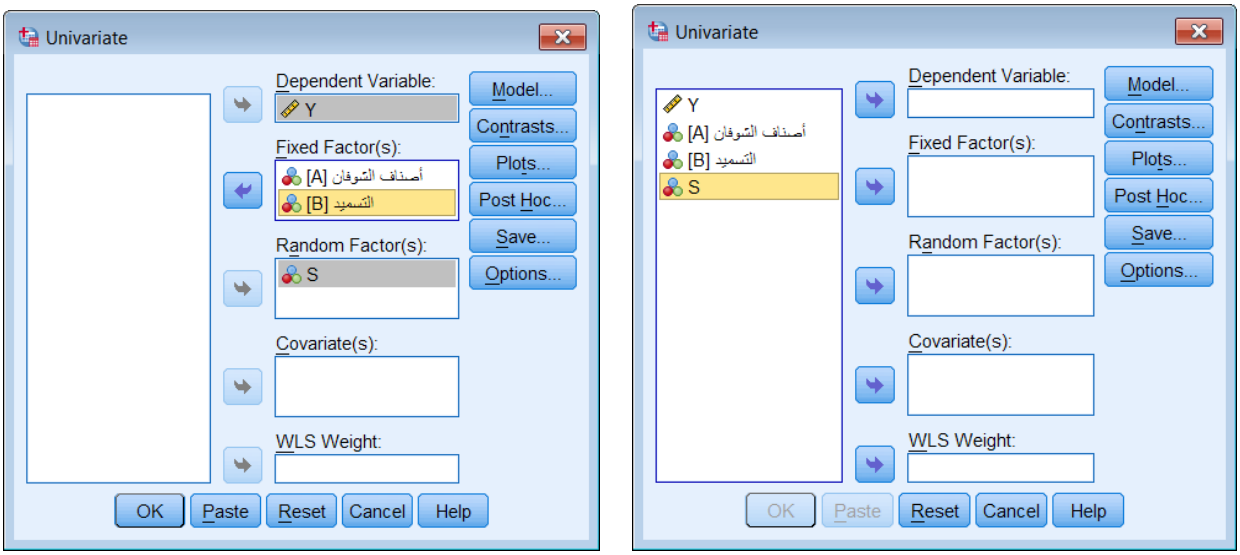
ادخال البيانات كما سبق كالتالي:

- إدخال المتغير التابع باسم (Y) في أول أعمدة الملف الفارغ من جهة اليسار والخاص بإنتاجية العامل بالكيلوجرام خلال الوردية.
- إدخال المتغير المستقل الأول (العامل الأول الرئيسي A)، وله ثلاث مستويات ويرمز لهما بالرموز a1, a2, a3
- إدخال المتغير المستقل الثاني (العامل الثاني الثانوي B) وله أربع مستويات ويرمز لها بالرموز b1, b2, b3, b4.
- ادخال المكررات ويرمز لها بالرمز(S) وهي مكونة من 5 مكررات s1, s2, s3, s4, s5



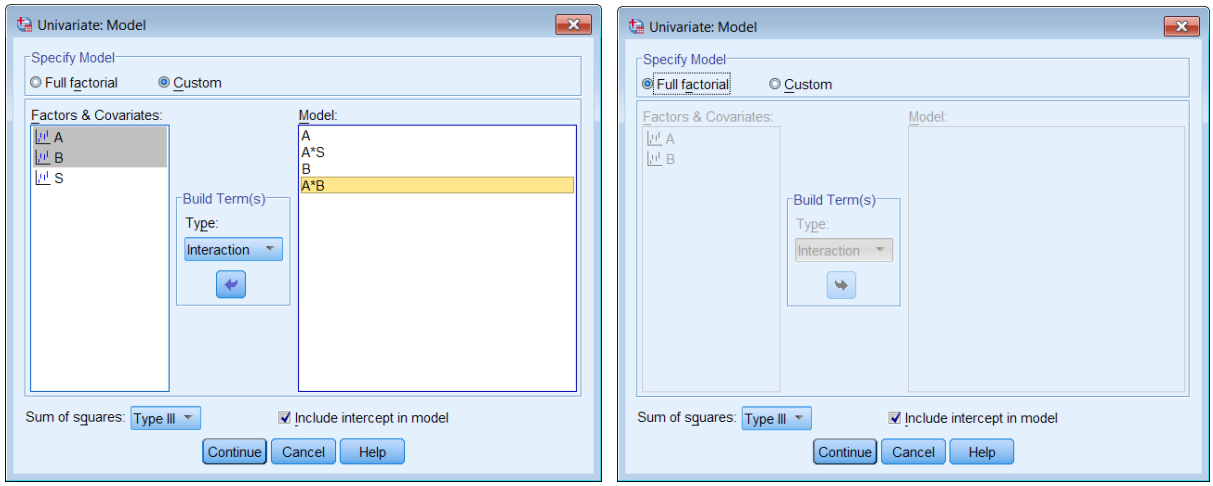
	Y	A	B	S	var
1	12.10	a1	b1	s1	
2	14.10	a1	b2	s1	
3	14.40	a1	b3	s1	
4	15.80	a1	b4	s1	
5	16.30	a2	b1	s1	
6	16.50	a2	b2	s1	
7	16.90	a2	b3	s1	
8	17.40	a2	b4	s1	
9	22.80	a3	b1	s1	
10	23.10	a3	b2	s1	
11	23.60	a3	b3	s1	
12	23.60	a3	b4	s1	
13	19.40	a1	b1	s2	
14	19.60	a1	b2	s2	
15	20.10	a1	b3	s2	
16	20.80	a1	b4	s2	
17	21.10	a2	b1	s2	
18	21.30	a2	b2	s2	
19	21.50	a2	b3	s2	
20	21.70	a2	b4	s2	
21	26.70	a3	b1	s2	
22	27.20	a3	b2	s2	
23	27.40	a3	b3	s2	

بعد اتمام ادخال البيانات من القائمة Analyze اختر General Linear Model ومن القائمة الفرعية اختر Univariate فيظهر مربع الحوار التالي:



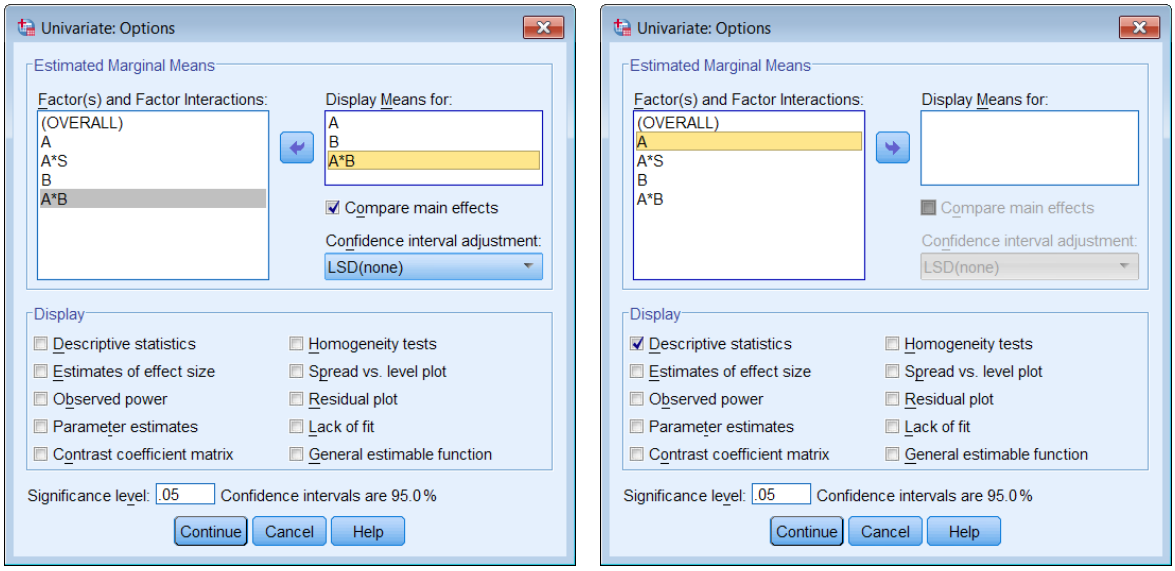
- ننقل المتغير **Y** الى المستطيل أسفل Dependent Variable والمتغيران **A**, **B**، إلى المستطيل أسفل Fixed Factor(s) .والمتغير S إلى المستطيل أسفل Random Factor(s)

اضغط على Model يظهر مربع الحوار التالي:



اختر Custom وانقل بالترتيب كلا من المتغير A و A*S ثم B وكذلك التفاعل A*B وذلك بعد تظليل كلا من A و B معا الى المستطيل أسفل Model

- اضغط Continue سنعود الى المربع الاصلي.
- اضغط على Options ليظهر مربع الحوار التالي:



- انقل المتغيران A و B وكذلك التفاعل A*B أسفل المستطيل Display Mean For:
- اختار Compare main effects للمقارنة بين متوسط المعالجات ثم اضغط Continue سنعود الى المربع الاصلي.
- الضغط على Continue ثم OK فيظهر المخرجات التالية:

مخرجات (1): معلومات عن مستويات أصناف الشوفان والتسميد ويلاحظ أن أصناف الشوفان تتكون من ثلاث مستويات والتسميد يتكون من أربع مستويات وخمس مكررات.

مخرجات (1): معلومات عن مستويات العاملان والمكررات

Between-Subjects Factors			
		Value Label	N
أصناف الشوفان	1.00	a1	20
	2.00	a2	20
	3.00	a3	20
التسميد	1.00	b1	15
	2.00	b2	15
	3.00	b3	15
	4.00	b4	15
S	1.00	s1	12
	2.00	s2	12
	3.00	s3	12
	4.00	s4	12
	5.00	s5	12

مخرجات (2): جدول تحليل التباين بالنسبة للعامل الأول A أصناف الشوفان تدل قيمة إحصائية الاختبار ($F = 2.68$)، وأن القيمة الاحتمالية ($sig.=0.109$) على أن أصناف الشوفان ليس لها أثر معنوي على الإنتاجية. وبالنسبة للعامل الثاني B (التسميد) تدل قيمة إحصائية الاختبار ($F = 25.9$)، وأن القيمة الاحتمالية ($sig.=0.000$) على أن للتسميد أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05، وأن هناك على الأقل مجموعتين من مجموعات التسميد بين متوسطيهما فرق معنوي. كذلك بالنسبة للتفاعل والذي يدل على التأثير المشترك للعاملين، فإن قيمة إحصائية الاختبار ($F = 0.824$)، وأن القيمة الاحتمالية ($sig.=0.559$) تدل على أن التفاعل ليس له أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05.

مخرجات (2): جدول تحليل التباين

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Y						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	40093.350	1	40093.350	266.634	.000
	Error	1804.419	12	150.368[a]		
A	Hypothesis	806.551	2	403.276	2.682	.109
	Error	1804.419	12	150.368[a]		
A * S	Hypothesis	1804.419	12	150.368	871.279	.000
	Error	6.213	36	.173[b]		
B	Hypothesis	13.414	3	4.471	25.908	.000
	Error	6.213	36	.173[b]		
A * B	Hypothesis	.853	6	.142	.824	.559
	Error	6.213	36	.173[b]		
a. MS(A * S)						
b. MS(Error)						

مخرجات (3): وصف إحصائي للانتاجية لمستويات التسميد

مخرجات (3): وصف إحصائي للانتاجية لمستويات التسميد

Estimates				
Dependent Variable: Y				
التسميد	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b1	25.207	.107	24.989	25.424
b2	25.640	.107	25.422	25.858

b3	26.087	.107	25.869	26.304
b4	26.467	.107	26.249	26.684

مخرجات (4): مقارنة الانتاجية خلال مستويات التسميد الأربعة

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Y						
(I) التسميد	(J) التسميد	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
b1	b2	-.433*	.152	.007	-.741	-.126
	b3	-.880*	.152	.000	-1.188	-.572
	b4	-1.260*	.152	.000	-1.568	-.952
b2	b1	.433*	.152	.007	.126	.741
	b3	-.447*	.152	.006	-.754	-.139
	b4	-.827*	.152	.000	-1.134	-.519
b3	b1	.880*	.152	.000	.572	1.188
	b2	.447*	.152	.006	.139	.754
	b4	-.380*	.152	.017	-.688	-.072
b4	b1	1.260*	.152	.000	.952	1.568
	b2	.827*	.152	.000	.519	1.134
	b3	.380*	.152	.017	.072	.688
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the .05 level.						
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).						

ويلاحظ من الجدول أن عامل التسميد له أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05 لصالح المستوى الرابع ثم الثالث ثم الثاني.

(10,6) الحصول على نتائج التجربة في حالة ضم القطاعات العشوائية:

في حالة رغبة الباحث ضم القطاعات العشوائية للنموذج من أجل اختبار معنوية تأثيره، فإن النموذج الخطي يمكن صياغته على الصورة التالية:

$$\{Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \eta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk},\ i = 1,2,...,\ r,\ j = 1,2,...,\ a,\ k = 1,2,...,\ b\}$$

حيث أن ρ_i يعبر عن أثر القطاع BL_i ، ومن النموذج أعلاه يلاحظ أن الاختبارات المتعلقة بكل من العامل الرئيسي (A)، والقطاع (BL) تُجرى على أساس أن متوسط مربعات الخطأ الأول MSE_1 هو المستخدم في

العمليات الحسابية الخاصة بالحصول على إحصائية الاختبار F ، وكذلك الخاصة بالمقارنات المتعددة. ويكون جدول تحليل التباين في حالة إجراء تجربة وفقا لتصميم قطع منشقة ذات عاملين مع قطاعات عشوائية.

جدول (10,2) : جدول تحليل التباين في حالة تصميم قطع منشقة ذات عاملين مع قطاعات عشوائية

S.O.V	SS	df	MS=(SS/df)	F
Main plot				
Blocks	$SSBl$	$df_{Bl} = (r-1)$	$MSBl = SSA / df_A$	$F_{Bl} = \left(\frac{MSBl}{MSE_\varepsilon}\right)$
A	SSA	$df_A = (a-1)$	$MSA = SSA / df_A$	$F_A = \left(\frac{MSA}{MSE_\varepsilon}\right)$
Error$^\varepsilon$	SSE_ε	$df_\varepsilon = (a-1)(r-1)$	$MSE_\varepsilon = SSE_\varepsilon / df_\varepsilon$	
Total Main plot	$SSMP$	$df_{MP} = ar-1$		
Sub Plot				
B	SSB	$df_B = (b-1)$	$MSB = SSB / df_B$	$F_B = \left(\frac{MSB}{MSE_\gamma}\right)$
AB	$SSAB$	$df_{AB} = (a-1)(b-1)$	$MSAB = SSAB / df_{AB}$	$F_{AB} = \left(\frac{MSAB}{MSE_\gamma}\right)$
Error$^\gamma$	SSE_γ	$df_\gamma = a(b-1)(r-1)$	$MSE_\gamma = SSE_\gamma / df_\gamma$	
Total Sub plot	$SSSP$	$df_{SP} = ar(b-1)$		
Total	$SSTo$	$df_{Total} = abr-1$		

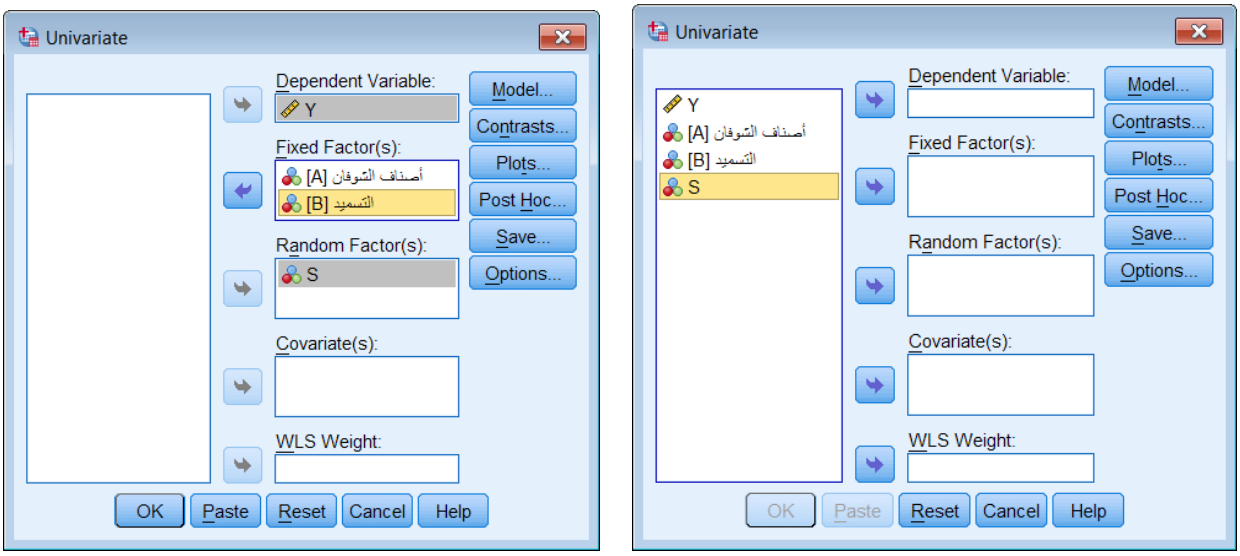
تطبيق (10,2):

في التطبيق (**10,1**) إذا رغب باحث أخر إضافة الحقل الكبير ليمثل القطاع، المطلوب الحصول على كافة النتائج الخاصة بتحليل بيانات التجربة على أساس أخذ القطاعات في الاعتبار.

الحل:

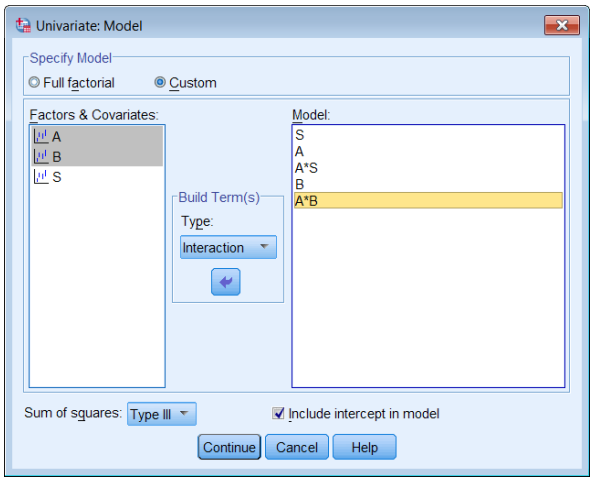
يأخذ النموذج الخطي في هذه الحالة المعادلة $\{Y_{ijk} = \mu + \rho_i + \alpha_j + \eta_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{jk} + \varepsilon_{ijk}\}$، والتي تبين أن مصادر الاختلاف ستة هي: القطاع ***S*** ، العامل الرئيسي ***A*** ، الخطأ التجريبي الأول η_{ij} ، والعامل الثانوي ***B***، والتفاعل $(\alpha\beta)_{jk}$ ، والخطأ التجريبي الثاني ε_{ijk} . ومن ثم يمكن استخدام برنامج *SPSS* للحصول على كافة النتائج بعد اضافة القطاعات العشوائية وذلك بحل تطبيق (**10,2**) كالتالي:

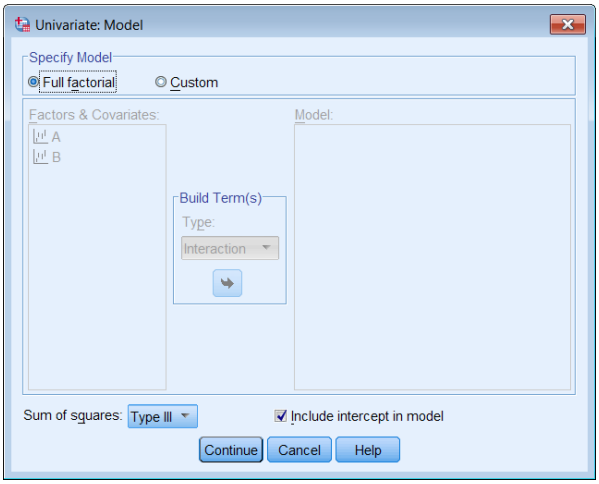
بعد اتمام ادخال البيانات كما في تطبيق (**10,1**) من القائمة **Analyze** اختر **General Linear Model** ومن القائمة الفرعية اختر **Univariate** فيظهر مربع الحوار التالي:



- ننقل المتغير **Y** الى المستطيل أسفل Dependent Variable والمتغيران **A, B**، إلى المستطيل أسفل Fixed Factor(s). والمتغير S إلى المستطيل أسفل Random Factor(s)

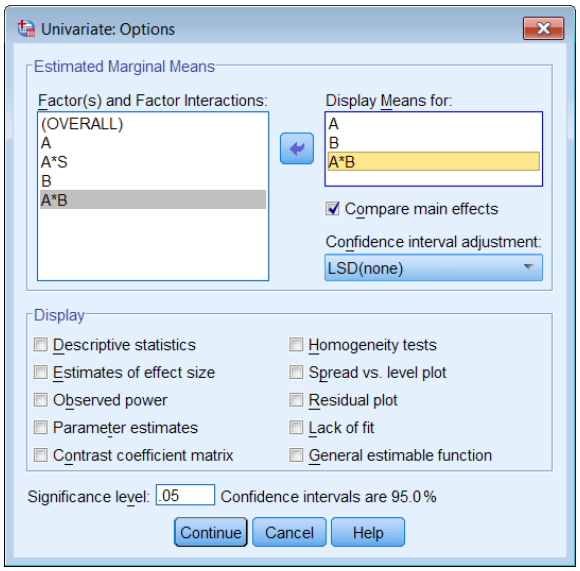
اضغط على Model يظهر مربع الحوار التالي:

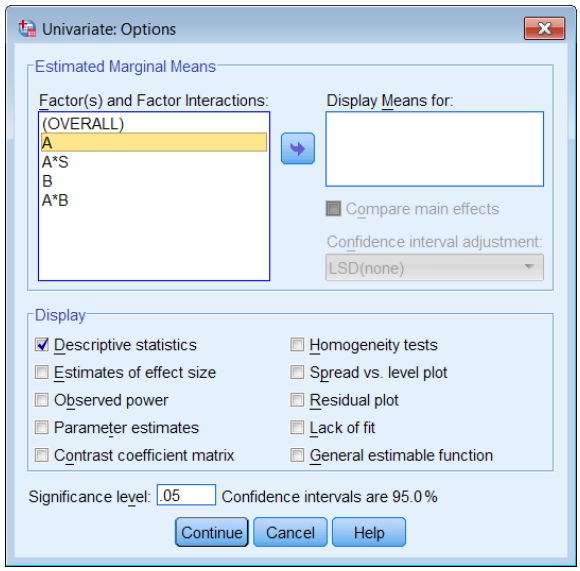




اختر Custom وانقل بالترتيب كلا من S ثم A و A*S وذلك بعد تظليل كلا من A و S معا ثم B وكذلك التفاعل A*B وذلك بعد تظليل كلا من A و B معا الى المستطيل أسفل Model

- اضغط Continue سنعود الى المربع الاصلي.
- اضغط على Options ليظهر مربع الحوار التالي:





- انقل المتغيران A و B وكذلك التفاعل A*B أسفل المستطيل Display Mean For:
- اختار Compare main effects للمقارنة بين متوسط المعالجات ثم اضغط Continue سنعود الى المربع الاصلي.
- الضغط على Continue ثم OK فيظهر المخرجات التالية:

مخرجات (1): جدول تحليل التباين يلاحظ من الجدول أن قيمة إحصائية الاختبار للقطاعات ($F = 85.755$)، وأن القيمة الاحتمالية (sig.=0.000) وتدل على أن التقسيم للقطاعات كان ناجعاً. أما بالنسبة للعامل الأول A أصناف الشوفان تدل قيمة إحصائية الاختبار ($F = 78.451$)، والقيمة الاحتمالية (sig.=0.000) على أن أصناف الشوفان لها أثر معنوي على الإنتاجية وأن هناك على الأقل صنفين من الشوفان بين متوسطيهما فرق معنوي. وكذلك بالنسبة للعامل الثاني B (التسميد) تدل قيمة إحصائية الاختبار ($F = 25.9$)، والقيمة الاحتمالية (sig.=0.000) على أن للتسميد أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05، وأن هناك على الأقل مجموعتين من مجموعات التسميد بين متوسطيهما فرق معنوي. أما بالنسبة للتفاعل والذي يدل على التأثير المشترك للعاملين، فإن قيمة إحصائية الاختبار ($F = 0.824$)، وأن القيمة الاحتمالية (sig.=0.559) وتدل على أن التفاعل ليس له أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05.

ونلاحظ أن هذه النتيجة قد اختلفت عن تطبيق (1/10) حيث ظهر هنا أن أصناف الشوفان لها أثر معنوي على الإنتاجية، والسبب في ذلك أن عدم أخذ القطاعات(المزرعة) في الاعتبار في تطبيق (1/10) أدى الى زيادة متوسط مربعات الخطأ مما جعل قيمة F لأصناف الشوفان صغيرة وبالتالي ليست معنوية. ومن هذا نستنتج أن عدم استخدام التصميم المناسب لتحليل بيانات التجربة قد يؤدي الى نتائج مضللة.

مخرجات (1): جدول تحليل التباين

Tests of Between-Subjects Effects						
Dependent Variable: Y						
Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	Hypothesis	40093.350	1	40093.350	90.951	.001
	Error	1763.295	4	440.824[a]		
S	Hypothesis	1763.295	4	440.824	85.755	.000
	Error	41.124	8	5.141[b]		
A	Hypothesis	806.551	2	403.276	78.451	.000
	Error	41.124	8	5.141[b]		
A * S	Hypothesis	41.124	8	5.141	29.786	.000
	Error	6.213	36	.173[c]		
B	Hypothesis	13.414	3	4.471	25.908	.000
	Error	6.213	36	.173[c]		
A * B	Hypothesis	.853	6	.142	.824	.559
	Error	6.213	36	.173[c]		
a. MS(S)						

b. MS(A * S)
c. MS(Error)

مخرجات (2): وصف إحصائي للانتاجية وفق أصناف الشوفان

مخرجات (2): وصف إحصائي للانتاجية وفق أصناف الشوفان

Estimates				
Dependent Variable: Y				
الشوفان أصناف	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
a1	22.245	.093	22.057	22.433
a2	24.425	.093	24.237	24.613
a3	30.880	.093	30.692	31.068

مخرجات (3): مقارنة الانتاجية وفق أصناف الشوفان الثلاثة

مخرجات (2): مقارنة الانتاجية وفق أصناف الشوفان الثلاثة

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Y						
(I)أصناف الشوفان	(J)أصناف الشوفان	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
a1	a2	-2.180*	.131	.000	-2.446	-1.914
	a3	-8.635*	.131	.000	-8.901	-8.369
a2	a1	2.180*	.131	.000	1.914	2.446
	a3	-6.455*	.131	.000	-6.721	-6.189
a3	a1	8.635*	.131	.000	8.369	8.901
	a2	6.455*	.131	.000	6.189	6.721
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the .05 level.						
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).						

ويلاحظ من الجدول أن أفضل انتاج هو الصنف الثالث ثم الثاني.

مخرجات (4): وصف إحصائي للانتاجية وفق مستويات التسميد

مخرجات (4): وصف إحصائي للانتاجية لمستويات التسميد

Estimates
Dependent Variable: Y

التسميد	Mean	Std. Error	95% Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
b1	25.207	.107	24.989	25.424
b2	25.640	.107	25.422	25.858
b3	26.087	.107	25.869	26.304
b4	26.467	.107	26.249	26.684

مخرجات (5): مقارنة الانتاجية وفق مستويات التسميد الأربعة

مخرجات (5): مقارنة الانتاجية وفق مستويات التسميد الأربعة

Pairwise Comparisons						
Dependent Variable: Y						
(I) التسميد	(J) التسميد	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.[b]	95% Confidence Interval for Difference[b]	
					Lower Bound	Upper Bound
b1	b2	-.433*	.152	.007	-.741	-.126
	b3	-.880*	.152	.000	-1.188	-.572
	b4	-1.260*	.152	.000	-1.568	-.952
b2	b1	.433*	.152	.007	.126	.741
	b3	-.447*	.152	.006	-.754	-.139
	b4	-.827*	.152	.000	-1.134	-.519
b3	b1	.880*	.152	.000	.572	1.188
	b2	.447*	.152	.006	.139	.754
	b4	-.380*	.152	.017	-.688	-.072
b4	b1	1.260*	.152	.000	.952	1.568
	b2	.827*	.152	.000	.519	1.134
	b3	.380*	.152	.017	.072	.688
Based on estimated marginal means						
*. The mean difference is significant at the .05 level.						
b. Adjustment for multiple comparisons: Least Significant Difference (equivalent to no adjustments).						

ويلاحظ من الجدول أن عامل التسميد له أثر معنوي على الإنتاجية عند مستوى معنوية 0.05 لصالح المستوى الرابع ثم الثالث ثم الثاني.

تطبيقات

استخدام برنامج SPSS للاجابة على التطبيقات التالية

1- لدراسة تأثير درجتين للحرارة $(T_{30^\circ}, T_{25^\circ})$، ومراحل الأطوار (S_1, S_2, S_3, S_4) التي تمر بها البيضة على الفترة الزمنية للإنتقال من مرحلة إلى أخرى، تم تعريض كل درجة حرارة لعدد خمس بيضات، وقيست الفترة الزمنية للإنتقال من مرحلة إلى أخرى بالأيام، ولخصت بالجدول التالي:

	T_{25°				T_{30°			
r	S_1	S_2	S_3	S_4	S_1	S_2	S_3	S_4
1	4	7	7	4	9	4	1	5
2	10	7	8	6	10	4	6	6
3	8	8	5	6	6	4	7	4
4	11	9	8	7	9	5	7	5
5	12	10	11	7	11	7	7	7

المطلوب:

- تكوين جدول تحليل التباين المناسب لهذا التصميم.
- إجراء المقارنات الثنائية بين متوسطات الأطوار باستخدام طريقة *LSD* إذا كان التحليل يحتاج إلى ذلك ، مستخدما مستوى معنوية 5 %

2- أجريت تجربة على بيانات الذرة الرفيعة وذلك بغرض دراسة تأثير عاملين هما موعد الزراعة ويرمز له بالعامل (A) وتشمل ثلاث مواعيد للزراعة هي (A_3, A_2, A_1) والعامل الثاني هو مسافات الزراعة ويرمز له بالعامل (B) وتشمل ثلاث مسافات زراعة بين النباتات هي (B_3, B_2, B_1) على انتاجية محصول العلف الأخضر للذرة الرفيعة وقد طبقت التجربة في صورة تصميم القطع المنشقة مع استخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة والجدول التالي يبن نتائج التجربة.

ميعاد الزراعة	مسافات الزراعة	المكررات			
		R_1	R_2	R_3	R_4
A_1	B_1	16.2	25.33	26.11	30.94
	B_2	10.72	11.77	23.83	28.38
	B_3	4.16	15.72	18.05	16.38
A_2	B_1	20.22	27.66	25.55	25.55
	B_2	19.33	21.77	27.66	24.00
	B_3	22.33	19.38	26.55	19.05
A_3	B_1	38.88	38.88	36.88	26.11
	B_2	28.44	29.44	27.66	39.55
	B_3	32.33	31.11	24.44	34.00

المطلوب:

أ. تكوين جدول تحليل التباين.

ب. إجراء كافة الاختبارات الإحصائية التي تحقق أهداف هذه التجربة ، $\alpha = 0.05$.

ت. أوجد جدول نتائج المقارنات الثنائية بين متوسطات مستويات كل عامل من العاملين باستخدام طريقة "بون فيوروني"، $\alpha = 0.05$.

3- في تجربة لدراسة تاثير ثلاثة أصناف (V_1,V_2,V_3) مع مستويات التسميد النيتروجيني (N_0, N_{30}, N_{60}) على انتاج المادة الجافة لمحصول الأرز، كان التصميم المستخدم هو تصميم القطع المنشقة بأربع مكررات وكانت البيانات المتحصل عليها كما يلي:

المكررات	الصنف	معدل النيتروجين كجم/ هكتار		
		N_0	N_{30}	N_{60}
المكرر الأول	V_1	15.5	17.5	20.8
	V_2	20.5	24.5	30.2
	V_3	15.6	18.2	18.5
المكرر الثاني	V_1	18.9	20.2	24.5
	V_2	15.0	20.5	18.9
	V_3	16.0	15.8	18.3
المكرر الثالث	V_1	12.9	14.5	13.5
	V_2	20.2	18.5	25.4
	V_3	15.9	20.5	22.5
المكرر الرابع	V_1	12.9	13.5	18.5
	V_2	13.5	17.5	14.9
	V_3	12.5	11.9	10.5

أ. كون جدول تحليل التباين.

ب. إجراء كافة الاختبارات الإحصائية التي تحقق أهداف هذه التجربة ، $\alpha = 0.05$.

ت. أوجد جدول نتائج المقارنات الثنائية بين متوسطات مستويات كل عامل من العاملين باستخدام طريقة "شيفيه"، $\alpha = 0.05$.

4- في تجربة تحتوي على صنفين من القمح (V_1,V_2) وأربع مستويات من التسميد النيتروجيني(N_1, N_2, N_3, N_4) صممت التجربة في تصميم القطع المنشقة بثلاث مكررات، والبيانات التالية تمثل انتاج القطعة التجريبية من المحصول بالكيلوجرل ام كاتالي:

الصنف		القطاعات (المكررات)		
		1	2	3
V_1	N_1	13.8	13.5	13.2
	N_2	15.5	15.0	15.2
	N_3	21.0	22.7	22.3
	N_4	18.9	18.3	19.6
V_2	N_1	19.3	18.0	20.5
	N_2	22.2	24.2	25.4
	N_3	25.3	24.8	28.4
	N_4	25.9	26.7	27.6

والمطلوب:

اكتب تقرير مفصل عن التجربة مبيناً خطوات التحليل.

5- في تجربة بالصوبة الزجاجية المكيفة والمزودة بالرش الضبابي على نبات الفل لدراسة تأثير ثلاثة تراكيز هرمونية (العامل A) من حامض أندول بيوترك (*IBA*) حيث كانت التراكيز ,A_2:6000 ppm ,A_1 :4000 ppm) (A_3:8000 ppm) بالإضافة لمعاملة الكنترول(Control: A_0) ووزعت التراكيز على ثلاثة أوساط للتجذير (العامل B) حيث كانت أوساط التجذير هي :(الرمل – البتموس –خلطة من البتموس والرمل بنسب متساوية) صممت التجربة في تصميم القطع المنشقة بأربع مكررات وخصص 10 عقل نصف خشبية للمعاملة الواحدة والبيانات التالية تمثل نسبة التجذير المتحصل عليها من التجربة:

المعالجات		القطاعات المكررات			
تراكيز(IBA)	أوساط التجذير	1	2	3	4
A_0 :Contro	m_1	65	67	62	69
	m_2	33	37	32	40
	m_3	45	51	55	58
A_1 :4000 ppm	m_1	98	95	97	96
	m_2	45	49	46	44
	m_3	83	85	82	80
A_2:6000 ppm	m_1	92	90	93	91
	m_2	63	60	66	63
	m_3	80	82	86	81
A_3:8000 ppm	m_1	77	72	75	74
	m_2	49	45	48	50
	m_3	59	61	64	58

والمطلوب:

كتابة تقرير مفصل على النتائج مبيناً خطوات التحليل.