المحاضرة العاشرة

التجارب العاملية بثلاث عوامل

عندما يحتوي البحث على ثلاث عوامل وكلها بنفس الاهمية يمكن في هذه الحالة استخدام التصميم العشوائي الكامل او تصميم القطاعات الكاملة المعشاة . كذلك الحال يمكن ادراج هذه العوامل الثلاث وفق مختلف التصاميم الاخرى كادراجها ضمن تصميم الالواح المنشقة ويوضع عاملين وتوليفاتهما في الالواح الرئيسية او الثانوية وكذلك الحال بالنسبة الى بقية التصاميم الاخرى.

النموذج الرياضي في هذه الحالة حسب كل تصميم مستخدم اذ يلاحظ تجزئة المعاملات الى عوامل الدراسة العاملية وتداخلاتها.

تجربة عاملية بثلاث عوامل وفق تصميمCRD

5 - 8 تجربة عاملية ذات ثلاثة عوامل :

تعتبر التجربة العاملية a x b x c امتداداً للتجارب السابقة وبها ثلاثة عوامل : A وله a مستوى وB وله b مستوى وC وله c مستوى ، بحيث يصبح عدد المعالجات العاملية abc . ولهذا سيرتفع عدد المعالجات في مثل هذه التجارب وبالتالي يرتفع عدد الوحدات التجريبية المطلوبة، فمثلاً إذا كان هناك r تكرار يصبح عدد الوحدات المطلوب abcr .

والنموذج الخطي لمثل هذه التجارب في حالة استخدام التصميم التام التعشية هو :

$$Y_{ijk\ell} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijk\ell}$$

$$i = 1, ..., a \ ; \ j = 1, ..., b \ ; \ k = 1, ..., c \ ; \ \ell = 1, ..., r$$

حيث $Y_{ijk\ell}$ هي المشاهدة ℓ لمستوى k من العامل C ومستوى j من العامل B ومستوى i من العامل A و γ_k هي تأثير مستوى k من العامل C . وبالإضافة للتفاعلات الثنائية فهناك نوع جديد من التفاعل وهو التفاعل الثلاثي الذي بين

العوامل الثلاثة (ABC) . وعادة تكون التفاعلات الثلاثية غير مهمة من الناحية التطبيقية ويمكن تجاهلها وأحياناً قد تكون مهمة حيث يحصل أن يكون مثلاً التفاعل الثنائي AB يتغير بتغير مستوى العامل C .

وإذا افترضنا أن كل العوامل المدخلة في التجربة ثابتة فيصبح جدول التباين كما هو موضح في الجدول (8-16) . أما بالنسبة للحالات العشوائية والمختلطة فبامكان المهتم مراجعة Ostle and Mensing (1975) أو Steel and Torrie (1980) وذلك للتحقق من اختبارات F الملائمة . أما حسابات مجموع المربعات فتحسب بنفس الطريقة .

ونستعرض فيما يلي طريقة حساب مجموع المربعات الموجودة بالجدول (8-16) :

$$SSTo = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_\ell Y^2_{ijk\ell} - CF \; ; \quad CF = (Y...)^2 / abcr$$

$$SSA = \sum_i Y^2_{i...} / bcr - CF$$

$$SSB = \sum_j Y^2_{.j..} / acr - CF$$

$$SSC = \sum_k Y^2_{..k.} / abr - CF$$

$$SSAB = \sum_i \sum_j Y^2_{ij..} / cr - SSA - SSB - CF$$

$$K^2_{ABC} = \sum_i \sum_j \sum_k (\alpha\beta\gamma)^2_{ijk} / (a-1)(b-1)(c-1)$$

$$SSAC = \sum_i \sum_j Y^2_{i.k.} / br - SSA - SSC - CF$$

جدول (16-8) : جدول تحليل التباين لتجربة عاملية $a \times b \times c$ في التصميم التام التعشية .

S.O.V	df	SS	MS	EMS	F
A	a - 1	SSA	MSA	$\sigma^2 + bcrK^2_A$	$F_A = MSA/MSE$
B	b - 1	SSB	MSB	$\sigma^2 + acrK^2_B$	$F_B = MSB/MSE$
C	c - 1	SSC	MSC	$\sigma^2 + abrK^2_C$	$F_C = MSC/MSE$
AB	(a-1)(b-1)	SSAB	MSAB	$\sigma^2 + crK^2_{AB}$	$F_{AB} = MSAB/MSE$
AC	(a-1)(c-1)	SSAC	MSAC	$\sigma^2 + brK^2_{AC}$	$F_{AC} = MSAC/MSE$
BC	(b-1)(c-1)	SSBC	MSBC	$\sigma^2 + arK^2_{BC}$	$F_{BC} = MSBC/MSE$
ABC	(a-1)(b-1)(c-1)	SSABC	MSABC	$\sigma^2 + rK^2_{ABC}$	$F_{ABC} = MSABC/MSE$
Error	abc(r-1)	SSE	MSE	σ^2	
Total	abcr - 1	SSTo			

$$SSBC = \sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{.jk.} / ar - SSB - SSC - CF$$

$$SSABC = \sum_i \sum_j \sum_k Y^2_{ijk.} / r - SSA - SSB - SSC - SSAB - SSAC - SSBC - CF$$

$$SSE = SSTo - (SSA + \dots + SSABC) .$$

وبعد حساب مجموع المربعات ومتوسطات التباين ندرس اختبارات F . ونبدأ بالنظر إلى اختبار F_{ABC} للتأكد من معنوية التفاعل الثلاثي ABC . وإذا كان هذا التفاعل معنويا فنستنتج أن العوامل متفاعلة وليست ذات تأثيرات مستقلة عن بعضها البعض . ثم نلخص متوسطات التفاعل في جدول ثلاثي a x b x c (Three-way table) مع حساب الخطأ المعياري لهذه المتوسطات . أما إذا كان التفاعل ABC غير معنوي فننظر إلى التفاعلات الثنائية بواسطة

F_{AB} ، F_{AC} ، F_{BC} . وإذا كان هناك تفاعل ثنائي معنوي فتأثيرات العاملين المشتركين في ذلك التفاعل ليست مستقلة وتلخص متوسطاتها في جدول ثنائي .

وأخيراً إذا كانت التفاعلات الثنائية غير معنوية فننظر إلى التأثيرات الرئيسية (Main effects) للعوامل الثلاثة وتلخص متوسطات العامل الذي كانت نتائجه معنوية في جدول ذي اتجاه واحد .ويلخص الجدول (8-17) طريقة حساب المتوسطات والأخطاء المعيارية للمتوسطات وللفروق بين المتوسطات . إذن لقد تطرقنا في الفقرة السابقة لتصميم CRD ولكن بامكان القارىء اشتقاق جدول تحليل التباين للتصاميم الأخرى بسهولة وسنأخذ في المثال التالي تصميم القطاعات العشوائية الكاملة .

جدول (8-17) : المتوسطات والأخطاء المعيارية لتجربة عاملية axbxc في CRD .

Factor	Mean	SE(Mean)	SE(Difference)
A	$\overline{Y}_{i...} = Y_{i...}/bcr$	$\sqrt{MSE/bcr}$	$\sqrt{2MSE/bcr}$
B	$\overline{Y}_{.j..} = Y_{.j..}/acr$	$\sqrt{MSE/acr}$	$\sqrt{2MSE/acr}$
C	$\overline{Y}_{..k.} = Y_{..k.}/abr$	$\sqrt{MSE/abr}$	$\sqrt{2MSE/abr}$
AB	$\overline{Y}_{ij..} = Y_{ij..}/cr$	$\sqrt{MSE/cr}$	$\sqrt{2MSE/cr}$
AC	$\overline{Y}_{i.k.} = Y_{i.k.}/br$	$\sqrt{MSE/br}$	$\sqrt{2MSE/br}$
BC	$\overline{Y}_{.jk.} = Y_{.jk.}/ar$	$\sqrt{MSE/ar}$	$\sqrt{2MSE/ar}$
ABC	$\overline{Y}_{ijk.} = Y_{ijk.}/r$	$\sqrt{MSE/r}$	$\sqrt{2MSE/r}$

مثال (8-3)

أجريت تجربة لدراسة تأثير العوامل التالية :

- التسميد النتروجيني : N بمستويين : $n_0 = 0$ kg/ha , $n_1 = 50$ kg/ha
- التسميد الفسفوري : P بمستويين : $p_0 = 0$ kg/ha , $p_1 = 20$ kg/ha
- التسميد البوتاسي : K بمستويين : $k_0 = 0$ kg/ha , $k_1 = 20$ kg/ha

على محصول الذرة . واستخدمت المعالجات العاملية 2x2x2 = 8 لتوقع وجود تفاعل بين N و P وK . لذلك كانت المعالجات على الشكل التالي :

التحليل التجميعي لسلسلة من التجارب
ANALYSIS OF DATA FROM A SERIES OF EXPERIMENTS

تطبق البحوث في عدة مناطق او عدة مواسم بهدف معرفة الاختلافات في النتائج المتحصل عليها بين هذه العوامل المؤثرة في الصفات ، وتتوقف تلك التاثيرات على:

1-التركيب الوراثي

2-الظروف البيئية التي ينمو فيها المحصول

3-التداخل بين الظروف البيئية والتركيب الوراثي (اي اختلاف سلوك وصفات التراكيب الوراثية في البيئات المختلفة).

يجرى هذا التحليل اساسا للوصول الى استنتاجات دقيقة لكل من التداخل والعوامل المفردة المدروسة.

مثال تطبيقي

اجري بحث لدراسة تاثير اربعة كميات من السماد النتروجيني في حاصل الدرة الصفراء باستخدام تصميم القطاعات العشوائية الكاملة وبثلاث مكررات وطبق البحث لموسمين او سنتين في منطقتين الحلة وابو غريب وكانت النتائج كما مبين في الجدول التالي:

الحلة	للوح/غم الحبوب حاصل			للوح/غم الحبوب حاصل ابو غريب		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Y1N0	45	60	60	50	55	60
Y1N10	50	65	60	60	60	50
Y1N20	70	70	80	75	70	70
Y1N30	70	80	80	75	75	70
Y2N0	30	69	60	60	55	60
Y2N10	75	70	70	70	60	60
Y2N20	80	80	75	70	80	80
Y2N30	80	80	79	80	75	75

اذ ان Y ترمز الى السنين

جدول تحليل التباين لتحليل المواقع والمواسم مع المعاملات

الخطوة الاولى نضع جدول تحليل تباين		
SOV	df	SS
Years(Y)	y-1	Ssy=Y-CF
Location/Years	y(l-1)	SSL/Y=YL-Y
Locations (L)	(l-1)	SSL=L-CF
LxY	(l-1)(y-1)	SSLY=YL-Y-L+CF
Block/Location (Ea)	yl(r-1)	SS RLY=YLR-YL
Treatments/L/Y	yl(t-1)	SS TLY=YLT-YL
treatments (T)	(t-1)	SSt=T-CF
TxL	(t-1)(l-1)	SSt L=TL-T-L+CF
TxY	(t-1)(y-1)	SSt Y=TY-T-Y+CF
TxLxY	(t-1)(y-1)(l-1)	SS TLY=YLT-YL-YT+Y+L+T-CF
Error/L/Y(Eb)	yl(t-1)(r-1)	Sse TY=YLTR-YLR-YLT+YL
Total	yltr-1	SSTOTAL=YLTR-CF

جدول تحليل التباين عندما يتضمن البحث تحليل تجميعي للمواقع مع المعاملات اي عندما تطبق المعاملات بمواقع

SOV	df	SS
LocationS	t-1	SSL=L-C
Block/Locations E(a)	L(r-1)	SS r/L=LR-L=SSr(Location1)+SSr(Location 2)+….
Treatments	(t-1)(l-1)	SST=T-C
Treatments x locations	L(r-1)(t-1)	SS(T X L)=LT-L-T+C=SST/L-SST
Error / Locations E(b)	lrt-1	SS e/L=LRT-LR-LT+L=SS e(Location 1)+SS e(Location 2)+….
Total	LTR-1	SST=LRT-C

وعندما يطلق البحث بعدة مواسم او سنين فان جدول تحليل التباين يكون كما يلي

SOV	df	SS
Years	y-1	SSY=Y-C
		SSr/Y=YR-Y=SSr(Year 1)+SS r(Year
Block/Years	y(r-1)	2)+…
Treatments	(T-1)	SST=T-C
Treatments x Years	(T-1)(Y-1)	SS(T X Y)=YT-Y-T+C=SSt/Y-SSt
		SS e/Y=YRT-YR-
Error / Years (Eb)	Y(T-1)(R-1)	YT+Y=Sse(YEAR1)+Sse(YEAR 2)+…
Total	YTR-1	SST=YRT-C