جدول (٣-٢٥) . جدول تحليل التباين لحاصل بيانات الذرة المسجلة في جدول (٣-٢٣) .

S.O.V	d.f	S.S.	M.S	F
Treatments	2	67566.686	33783.35	37.66**
N VS. O	(1)	(2436.675)	2436.70	2.70
N +O VS A	(1)	(65130.011)	65130.01	72.60**
Error	51	45750.148	897.06	
Total	53	113316.834		

** Significant at 0.01 level

وتوضح النتائج المدونة بجدول (٣-٢٥) ان المعاملات اختلفت فيما بينها معنوياً وان هذا الاختلاف موجود اساساً في المقارنة بين النباتات الطبيعية (سواء الموافقة وغير الموافقة للصنف) من جهة وبين النباتات الشاذة كما تعكسها نتيجة المقارنة الثانية ..

(٣ : ٦) التصميم العشوائي الكامل مع تسجيل اكثر من مشاهدة لكل وحدة تجريبية

CRD with More Than One Obeservation per Experimental Unit

في بعض تجارب التوزيع العشوائي الكامل قد تسجل عدة مشاهدات من كل وحدة تجريبية اي من الوحدة التي طبقت عليها المعاملة ، وعلى ذلك فالمعاملة تحتوي على عدد من الوحدات التجريبية وقد يؤخذ من كل وحدة تجريبية عدد من العينات العشوائية ، ومن الممكن ان يؤخذ ايضاً من كل عينة عدد من التقديرات ومثل هذا النوع من التجارب يعرف بالتجارب المتشعبة او يطلق عليه التصميم المتشعب او المتدرج (Nested or Hierarchical Classification)

ومن امثلة ذلك في التجارب الحقلية قد لايتوفر الوقت للباحث مثلا لكي يحصد كلاً من القطع التجريبية بأكملها وعلى ذلك فقد يلجأ الى اختيار قطع عشوائية من كل قطعة تجريبية ثم يحصد نباتات كل من الاجزاء المختارة . وفي تجارب تغذية الحيوانات قد تكون الوحدات التجريبية عدة حظائر يوزع على كل منها احدى العلائق (المعاملات) فالحيوانات داخل

الحظائر والتي تسجل عليها المشاهدات تعتبر عينات داخل الوحدات التجريبية . وكذلك في تجارب تغذية النباتات قد يُخصص لكل معاملة عدد من الأصص ، وفي كل اصيص ينمو عدد من النباتات وعند التحليل قد يؤخذ عدد من اوراق كل نبات فهذه عينات مأخوذة من داخل الوحدة التجريبية .

(١) تمثيل النتائج برموز جبرية

Symbolical Representation of the Data

اذا افترضنا تجربة بها عدد t من المعاملات وكررت كل منها على عدد r من الوحدات التجريبية ثم سجلت المشاهدات على عدد s من العينات داخل كل وحدة تجريبية ، فان بيانات مشاهدات هذه التجربة يمكن تمثيلها برموز جبرية كما هوموضح في جدول (٣-٢٦) .

جدول (٣-٢٦) . تمثيل نتائج تجربة متشعبة (اي تحتوي على عينات داخل الوحدات التجريبية) .

Treatment	Exper unit	Samples (observations) y_{ijk} 1 2 . . . . . s	Exper unit Total $y_{ij.}$	Treat. Totals $y_{i..}$
1	1	y_{111} y_{112} . . . . . y_{11s}	$y_{11.}$	
	2	y_{121} y_{122} . . . . . y_{12s}	$y_{12.}$	
	.	. . . .	.	
	.	. . . .		
	r	y_{1r1} y_{1r2} . . . . . y_{1rs}	$y_{1r.}$	$y_{1..}$
2	1	y_{211} y_{212} . . . . . y_{21s}	$y_{21.}$	
	2	y_{221} y_{222} . . . . . y_{22s}	$y_{22.}$	
	.	. . . .	.	
	.	. . . .	.	
	r	y_{2r1} y_{2r2} . . . . . y_{2rs}	$y_{2r.}$	$y_{2..}$
.	.	. . . .	.	
.	.	. . . .	.	
.	.	. . . .	.	
.	.	. . . .	.	.
t	1	y_{t11} y_{t12} . . . . . y_{t1s}	$y_{t1.}$	
	2	y_{t21} y_{t22} . . . . . y_{t2s}	$y_{t2.}$	
	.	. . . .	.	
	.	. . . .		
	r	y_{tr1} y_{tr2} . . . . . y_{trs}	$y_{tr.}$	$y_{t..}$
				$y_{...}$

(٢) النموذج الرياضي للتجربة Linear Model

يمكننا الان ان نضع نموذجا رياضيا يصف نتائج هذه التجربة كما يلي :

$$y_{ijk} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} + \zeta_{ijk} \quad \begin{cases} i = 1,2,\ldots\ldots t \\ j = 1,2,\ldots\ldots r \\ k = 1,2,\ldots\ldots s \end{cases}$$

حيث ان

y_{ijk} هي قيمة اي مشاهدة في التجربة .

μ هو القيمة الحقيقية لمتوسط المجتمع (مجتمع المشاهدات التي تعتبر مشاهدات التجربة عينة منه)

τ_i هو القيمة الحقيقية لتأثير المعاملة i .

ε_{ij} هو القيمة الحقيقية لتأثير الوحدة التجريبية j التي أعطيت المعاملة i .

ζ_{ijk} هو القيمة الحقيقية لتأثير العينة k التي اخذت من الوحدة التجريبية j التي اعطيت المعاملة i .

(٣) جدول تحليل التباين ANOVA Table

يمكن توضيح طريقة تحليل تباين نتائج مثل هذه التجارب ثم تلخيصها في جدول تحليل التباين بالنموذج الموضح في جدول (٣-٢٧) .

(٤) مثال محلول Example

في احدى تجارب تغذية الحيوان ، وضعت أربعة خراف اختيرت عشوائيا في كل من ١٨ حظيرة وكانت المعاملات هي ٣ انواع من العلائق تختلف في نسبة ماتحتويه من الذرة ولقد وزعت هذه المعاملات الثلاث بطريقة عشوائية على الحظائر (الوحدات التجريبية) حيث خصصت لكل عليقة ست حظائر ، وبعد فترة محددة سجلت الزيادات في اوزان الخراف ، وهذه البيانات موضحة في الجدول (٣-٢٨) .

ويمكن تتبع طريقة تحليل هذه البيانات كما هوموضح اسفل الجدول . ثم بعد ذلك تلخص نتائج التحليل في جدول تحليل التباين كما في جدول (٣-٢٩) .

جدول (٣-٢٧) . جدول تحليل التباين لتجارب التصميم المتشعب (حيث تحتوي الوحدات التجريبية على عدد من العينات)

S.O.V	d.f	S.S	M.S	E.M.S		F
				Fixed Model	Random Model	
Treatments	$t-1$	$SSt = \frac{\sum Yi^{2}..}{rs} - \frac{(Y...)^{2}}{trs}$	$MSt = \frac{SSt}{t-1}$	$\sigma^{2}_{\zeta} + s\sigma^{2}_{e} + rs\frac{\sum Ti^{2}}{t-1}$	$\sigma^{2}_{\zeta} + s\sigma^{2}_{e} + rs\sigma^{2}_{T}$	$\frac{MSt}{MSe}$
Experimental Error	$t(r-1)$	$SSe = \frac{\sum Yij^{2}.}{s} - \frac{\sum Yi^{2}..}{rs}$	$MSe = \frac{SSe}{t(r-1)}$	$\sigma^{2}_{\zeta} + s\sigma^{2}_{e}$	$\sigma^{2}_{\zeta} + s\sigma^{2}_{e}$	$\frac{MSe}{MS\zeta}$
Sampling Error	$tr(s-1)$	$SS\zeta = SST - SSt - SSe$	$MS\zeta = \frac{SS\zeta}{tr(s-1)}$	σ^{2}_{ζ}	σ^{2}_{ζ}	
Total	$trs-1$	$SST = \sum y^{2}_{ijk} - \frac{(Y...)^{2}}{trs}$				

جدول (٣-٢٨) . بيانات الزيادة في وزن الخراف بالكغم المسجلة من تجربة تغذية الحيوان ، حيث وزعت ثلاث علائق (معاملات) عشوائيا على ١٨ حظيرة (وحدات تجريبية) احتوت كل منها على اربعة خراف (عينات) .

المعاملات (العلائق) Treatments t_i	الوحدة التجريبية (الحظائر) Exp. umits r_j	Observations المشاهدات الزيادة في اوزان الخراف (وهي العينات) y_{ijk}				مجاميع الوحدات التجريبية Y_{ij}	مجاميع المعاملات $Y_{i..}$
t_1 (30% Corn)	1	2.9	3.1	3.0	3.0	12.0	
	2	3.2	3.3	3.2	3.1	12.8	
	3	3.2	3.3	3.4	3.3	13.2	
	4	3.2	2.8	2.9	3.0	11.9	
	5	3.3	3.5	3.4	3.4	13.6	
	6	3.4	3.5	3.5	3.6	14.0	77.5
t_2 (40% Corn)	1	3.1	3.4	3.4	3.3	13.2	
	2	2.9	2.9	3.0	3.1	11.9	
	3	3.3	3.4	3.2	3.2	13.1	
	4	3.7	3.5	3.6	3.5	14.3	
	5	2.9	3.1	2.8	3.0	11.8	
	6	3.7	3.6	3.5	3.6	14.4	78.7
t_3 (50% Corn)	1	2.7	2.7	2.8	2.9	11.1	
	2	3.1	2.9	3.0	3.1	12.1	
	3	2.7	2.7	2.6	2.7	10.7	
	4	2.8	2.9	2.9	3.0	11.6	
	5	3.2	3.0	3.0	3.2	12.4	
	6	2.8	2.7	2.6	2.6	10.7	68.6
						$Y_{...}$ =	224.8

حساب معامل التصحيح ..

$$C = \frac{(Y...)^2}{trs} = \frac{224.8)^2}{(3)(6)(4)} = 701.875$$

حساب مجموع المربعات الكلية ..

$$SST = \Sigma y_{ijk}^2 - C = (2.9)^2 + (3.1)^2 + \ldots\ldots\ldots + (2.6)^2 - C = 6.205$$

حساب مجموع مربعات المعاملات (بين المعاملات) ..

$$SSt = \frac{\Sigma Y_{i..}^2}{rs} - C = \frac{(77.5)^2 + (78.7)^2 + (68.6)^2}{(6)(4)} - C = 2.537$$

حساب مجموع مربعات الخطأ التجريبي (بين الوحدات التجريبية داخل المعاملات) ..

$$SSe = \frac{\Sigma Y_{ij.}^2}{s} - \frac{\Sigma y_{i..}^2}{rs} = \frac{(12.0)^2 + (12.8)^2 + \ldots + (10.7)^2}{4} -$$

$$\frac{(77.5)^2 + (78.7)^2 + (68.6)^2}{(6)(4)} = 3.112$$

حساب مجموع مربعات خطأ العينات (بين العينات داخل الوحدات التجريبية) ..

$$SS\xi = SST - SSt - SSe = 6.2.205 - 2.537 - 3.112 = 0.556$$

جدول (٣-٢٩) . جدول تحليل التباين لبيانات الزيادة في اوزان الخراف المسجلة في جدول (٣-٢٨) .

S.O.V.	d.f.	S.S	M.S	F
Treatments	2	2.537	1.268	$\frac{1.268}{0.207} = 6.13^{*}$
Experimental Error	15	3.112	0.207	$\frac{0.207}{0.010} = 20.70^{**}$
Sampling Error	54	0.556	0.010	
Total	71	6.205		

* Significant at 0.05 level

** Significant at 0.01 level .

ومن الممكن بعد ذلك ان نجري المقارنات المستقلة بين المعاملات وعددها اثنتان كما سبق ان اوضحنا في المثال السابق .