العنوان:	دراسة احصائية في تحليل التغاير لبعض تصاميم التجارب غير الكاملة المنزلية
المؤلف الرئيسي:	حسين، علي ناصر
مؤلفين آخرين:	شاهر، ثائر فيصل(مشرف)
التاريخ الميلادي:	2002
موقع:	بغداد
الصفحات:	1 - 95
رقم MD:	552026
نوع المحتوى:	رسائل جامعية
اللغة:	Arabic
الدرجة العلمية:	رسالة ماجستير
الجامعة:	جامعة بغداد
الكلية:	كلية الادارة والاقتصاد
الدولة:	العراق
قواعد المعلومات:	Dissertations
مواضيع:	الإحصاء، تصاميم التجارب المنزلية، التحليل الإحصائي، الاقتصاد
رابط:	http://search.mandumah.com/Record/552026

دراسة احصائية
في تحليل التغاير لبعض تصاميم التجارب
غير الكاملة المتزنة

رسالة مقدمة الى مجلس كلية الادارة والاقتصاد – جامعة بغداد
كجزء من متطلبات نيل درجة ماجستير
علوم في الاحصاء

من قبل
علي ناصر حسين

اشراف
الاستاذ المساعد ثائر فيصل شاهر

١٤٢٣ هـــ ٢٠٠٢ م

المحتويات

الفصـل الأول
هدف البحث وخلفيات الموضوع

(١ـ١) المقدمـــــــــة Introduction

تلعب التجربة دورا كبيرا في بناء الصرح الحضاري للانسانيه باعتبارها اسلوب من الاساليب العلمية المتطورة التي تسهم في عملية النمو الاقتصادي ويكبر هذا الدور كلما ازدادت كفاءة التجربة من خلال اختيار التصميم التجريبي الأمثل والسيطرة على العوامل المؤثرة في التجربة لتقليل الخطأ التجريبي (experimental error) .

ولذلك يعمد المجرب الى إجراءات كثيرة لغرض تقليل الخطأ التجريبي ومن بين هذه الاجراءات هي تقسيم او تجميع وحدات التجربة (experimental units) الى مجاميع بحيث تكون الوحدات في المجموعة الواحدة متجانسة فيما بينها . ان التصاميم التي تجمع فيه وحدات التجربة الى مجاميع متجانسة فيما بينها قد تكون تصاميم قطاعات كاملة العشوائية (complete block design C.R.B.D) التي تعني ان عدد القطع ضمن القطاع الواحد يساوي عدد المعالجات المستخدمة في التجربة . وتصاميم المربع اللاتيني (Latin sequare design) والذي تجمع القطع التجريبية الغير متجانسة الى مجموعات تضم قطع متجانسة حيث يكون هذا التجميع باتجاهين يسمى احداهم اتجاه الصفوف ويسمى الآخر اتجاه الاعمدة او غيرها من التصاميم الاخرى لكن في حالات كثيرة تكون عدد القطع في المجموعة الواحدة (القطاع) (block) لا تستوعب كل معالجات التجربة كما في بعض تجارب التغذية قد توضع عدد من الحيوانات والتي تمثل وحدات التجربة في مجموعات متجانسة (قطاعات) في مثل هذه التجارب قد يواجه الباحث مشكلة تتمثل بعدم استيعاب القطاع الواحد كل المعالجات (والتغذية مثلاً) والتي يراد المقارنة بين تأثيراتها . حيث يلاحظ أحياناً عن عدد الحيوانات التي ولدت من ولدة واحدة لا تستوعب أعداد مواد التغذية ، وفي تجارب أخرى تكون عدد المعالجات كثيرة جداً بحيث يكون من الصعب

الحصول على قطاع يكون فيه عدد القطع كبير بحيث تستوعب كل تلك المعالجات كما في بعض التجارب الزراعية لانتخاب وتربية النبات حيث يكون عدد المعالجات كبير جداً .

ان تنظيم وترتيب معالجات التجربة في قطاعات بحيث ان القطاع الواحد لا يحوي كل تلك المعالجات هي حل لمشكلة عدم استيعاب القطاع كل معالجات التجربة كما في تصاميم القطاعات الغير كاملة العشوائية .

وفي كثير من التجارب المصممة لدراسة تاثيرات بعض العوامل في ظاهرة ما قد ترافق تلك الظاهرة بعض الظواهر العرضية والتي تؤثر في نتائج التجربة بحيث تكون غير دقيقة ويزداد الخطأ العشوائي للتجربة وبالتالي تقلل من كفاءة التجربة . فمثلاً في تجارب تغذية الحيوانات لدراسة تأثير أنواع مختلفة من الأغذية في زيادة وزن الحيوان . إن وزن الحيوان في بداية التجربة قد يؤثر في نتائج التجربة سلباً ويجعلها غير دقيقة ولذلك فان المجرب يسعى في التخلص من تأثير الوزن في بداية التجربة في هذه الحالة تقسيم أو تجميع القطع التجريبية الى قطاعات متجانسة فيما بينها لا يكون بالأمر السهل بعبارة اخرى هذه العوامل لا تكون تحت سيطرة الباحث ليتحكم فيها وبالتالي تقليل الخطأ التجريبي . ان الظاهرة التي يراد ازالة تاثيرها تسمى متغيرات مرافقة او مصاحبة (covariate variable) اما المتغير المراد دراسة اثر تلك العوامل عليه فتسمى متغير الاستجابة (response variable) .

وللتخلص من تأثير المتغير المرافق يتم ذلك باستخدام طريقة احصائية لتحليل مشاهدات التجربة وهي طريقة تحليل التغاير (The analysis of covariance) او تحليل التباين المشترك .

ان هدف البحث يكمن في دراسة اسلوب تحليل التغاير لمشاهدات التجارب المصممة وفق تصاميم القطاعات غير كاملة العشوائية . ومن اجل تسليط الضوء على جوانب هذه الدراسة جميعاً فقد قسمت الى ثلاثة فصول يشمل الفصل الاول المقدمة وهدف الدراسة والدراسة لانموذج رياضي وجدول تحليل التغاير لبيانات ذات اتجاه واحد لتبيان خصائص تحليل التغاير وكذلك تم استعراض اهم

الاستعمالات تحليل التغاير والفروض الواجب توفرها في البيانات المراد تحليلها باستخدام هذا الاسلوب وكذلك اشتمل الفصل الاول على بعض المفاهيم الاساسية المستخدمة في البحث . اما الفصل الثاني فقد اشتمل على دراسة خصائص تصميمان من تصاميم القطاعات غير كاملة العشوائية وهما تصميم القطاعات الغير كاملة العشوائية المتزنة وتصاميم القطاعات الغير كاملة العشوائية المتزنة جزئياً وضم هذا الفصل تحليل التباين لكل تصميم وكذلك تحليل التغاير لهما . أما الفصل الثالث فقد اشتمل على الجانب التطبيقي من الدراسة واهم
الاستنتاجات والتوصيات .

(١-٢) الهـــــــدف Objective

تستخدم طريقة تحليل التغاير للتخلص من تأثير المتغير المرافق او المتغيرات المرافقة (المتغيرات العرضية) التي يكون وجودها احياناً سبب في زيادة الخطأ العشوائي للتجربة في حين في حين تستخدم تصاميم القطاعات غير الكاملة العشوائية في حالات التي تكون فيها صعوبة الحصول على قطاع واحد يستوعب جميع المعالجات حيث يتم اختصار حجم القطاع مما يؤدي الى الحصول على قطاعات ذات وحدات متجانسة فيما بينها وبتالي يكون الخطا العشوأي للتجربة قليل .

ولذلك فأن الهدف من هذه الدراسة تأتي في استخدام اسلوب تحليل التغاير لتحليل بيانات التجربة منفذة وفق تصاميم القطاعات غير كاملة العشوائية والتي يكون استخدامها قليل في قطرنا على الرغم من اهميتها والصعوبات الي تواجه الباحث عند استعمال هذا التصميم سواء كانت في كيفية بناء التصميم او في تحليل البيانات ومن ثم فان الهدف الرئيسي من الدراسة تاتي في اشاعة استخدام تصاميم القطاعات غير الكاملة العشوائية .

(١-٣) خلفيات البحث وأدبياته

أول من كتب عن طريقة تحليل التغاير هو (Fisher) (٣٤) وكان ذلك سنة ١٩٣٤ بعد ذلك وفي سنة ١٩٣٦ قام (Batrrat) (٣٤) بتوضيح أسلوب تحليل التغاير في تصاميم القطع المنشقة .

وفي سنة ١٩٤٠ قام (Cornish) (٣٤) بتوضيح أسلوب تحليل التغاير في التصاميم شبه العاملية وفي سنة ١٩٥١ طور (Tukey) (٣٤) اسلوب التحليل ووضع كيفية استخدام مركبات الانحدار فيه .

وفي سنة ١٩٥٥ قام (Fiederer)(١٦) بأعطاء تلخيص لاستخدام تحليل التغاير في تصاميم مختلفة مثل تصميم تام التعشية وتصميم القطاعات كاملة العشوائية والمربع اللاتيني والقطع المنشقة وغيرها واشار الى ان يمكن حساب معاملي الانحدار من أي تجربة مصممة بالتصميم الشبكي :

$$b^* = \frac{B_{xy}}{B_{xx}}; b = \frac{E_{xy}}{E_{xx}}$$

وعندما تكون قيمة هذين المقدارين متقاربة فان معامل الانحدار المستخدم لتصحيح المعالجات هو (b) في الصيغة الآتية :

$$\hat{y}_i' = \hat{y}_i - b(\hat{x}_{i.} - \bar{x})$$

أما عندما تكون فيه ($b^* \neq b$) فقد أقترح (Cochran and Robinson and witson) أن أستخدام مقدار موزون من كلا المقدارين وتكون المعالجات المصممة لتصميم الشبكية مع تكرارين كالاتي :

$$\hat{y}_{ij(adj.)} = \hat{y}_{ij} - \frac{b}{2}(x_{1ij} - \frac{x_{1i.}}{k} + x_{2ij} - \frac{x_{2.j}}{k}) - \frac{b^*}{2}(\frac{x_{1i.}}{k} - \bar{x} + \frac{x_{2.j}}{k} - \bar{x})$$

أما متوسط المعالجات المصممة لتصميم الشبكية لـــ (n) من المجاميع و (q) من التكرارات هو :

$$\hat{y}_{ij(adj.)} = \hat{y}_{ij} - \frac{b}{nq}(x_{1ij} - \frac{x_{1..}}{k} + \ldots + x_{nij} - \frac{x_{n.u}}{k}) - \frac{b^*}{nq}(\frac{x_{1..}}{k} - q\bar{x} + \ldots + \frac{x_{n.u}}{k} - q\bar{x})$$

وفي سنة ١٩٥٧ نشر (Cuchran) (١٢) بحثه المعروف

(تحليل التغاير طبيعته واستخدامه) حيث وضح فيه أهم استخدامات تحليل التغاير وأعطى نظرية تستخدم لتحليل التغاير في أي تصميم ولتوضيح النظرية فقد أعتمد

على بيانات ذات أتجاهين (صفوف × أعمدة) حيث تمثل صفوف المعالجات والاعمدة التكرارات ووضح النموذج الآتي :

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \rho_j + \beta(x_{ij} - x_{..}) + e_{ij}$$

ولتقدير معالم النموذج أعلاه باستخدام طريقة المربعات الصغرى فان تصغير مجموع مربعات الخطأ يكون للمقدار التالي :

$$\sum_{ij}(y_{ij} - \mu - t_i - r_j - b(x_{ij} - x_{..}))^2$$

ولان (ti) تمثل الاختلافات بين تأثير المعالجة (i) والمتوسط العام فأن ($\sum_i t_i = 0$) وكذلك (rj) تمثل الاختلافات بين تأثير المكرر (j) أو المتوسط العام فان ($\sum_j r_j = 0$) ولتكن الكمية : $x'_{ij} = x_{ij} - x_{i.} - x_{.j} + x_{..}$

ان (x'_{ij}) له الخصائص الآتية :

$$\sum_i x'_{ij} = 0; \sum_i x'_{ij} = 0;$$

$$\sum_{ij} x'^2_{ij} = E_{xx}; \sum_{ij} xy_{ij} = E_{xy};$$

أن المعادلة الآتية :

$$y_{ij} = \mu + t_i + r_j + b(x_{ij} - \bar{x}_{..})$$

متطابقة مع المعادلة الاتية :

$$y_{ij} = \mu' + t_i + r_j + b(x_{ij}')$$

اذا كانت المقدارات الجديدة تحقق العلاقة الآتية :

$$\mu = \mu'; t_i = t'_i - b(x_{i.} - \bar{x}_{..}); r_j = r_j' - b(x_{.j} - \bar{x})$$

ولما كان ($\sum t_i = \sum r_j = 0$) فأن $\sum t'_i = \sum r'_j = 0$ ولذلك بدلاً من ايجاد مقدارات

($\mu, t_i, r_j, b)$) فأنه يمكن أيجاد المقدارات الاتية (μ', t'_i, r'_j, b') لتصغير مجموع مربعات الخطأ الى المقدار الآتي :

$$\sum_{ij}(y_{ij} - \mu - t_i - r_j - b)^2$$

المعادلة أعلاه تصبح كالاتي :

$$\sum_{ij}(y_{ij}-\mu-t_i-r_j)^2-2_b\sum x'_{ij}y_{ij}+b^2\sum x'^{2}_{ij}$$

أما الكميات التالية فأنها تحذف :

$$\sum \mu' x'_{ij};\sum t' x'_{ij};\sum t' x'_{ij}$$

وباستخدام الافتراضات المذكورة اعلاه نحصل على الاتي :

$$\sum_{ij}(y_{ij}-\mu-t_i-r_j)^2-2_b E_{xy}+b^2 E_{xx}$$

وبذلك يمكن استخدام معامل الانحدار (b) بدل من (B) والتي تكون غير معلومة اذ أن :

$$b=\frac{E_{xy}}{E_{xx}}$$

ان المقدرات الاخرى (μ', t'_i, r'_j) يجب ان تختار لتصغير مجموع مربعات الخطأ للمعادلة :

$$\sum_{ij}(y_{ij}-\mu-t_i-r_j)^2$$

والذي يكون مشابه الى تحليل التباين الى المتغير (y) أي من دون تحليل التغاير لذلك وباستخدام اجراءات تحليل التباين الاعتيادية يكون .

$$\mu'=\bar{y}, t'_i=y_{i.}-\bar{y}_{..}, r'_j=y_{.j}-\bar{y}_{..}$$

بعد ذلك قام (Zelen) (٣٤) في السنة ١٩٥٧ يشرح كيفية أستخدام أسلوب تحليل التغاير في تصاميم القطاعات الغير كاملة ويتم شرحها في الفصل التالي من البحث بشكل مفصل وفي نفس السنة قدم (Wilkinson) (٣٢) طريقة لمعالجة فقدان بعض القيم باستخدام طريقة تحليل التغاير ثم قدم (Coons) (١٤) طريقة تحليل التغاير كطريقة لتقدير القيم المفقودة .

وذكر (Steel and torrie) (٣٠) ميزان أسلوب تحليل التغاير والفروض التي يجب أن تتوفر في البيانات المراد تحليلها بتحليل التغاير وكان ذلك في كتابهما (Principle and procedure of statistic) في سنة ١٩٦٠ .

وفي سنة ١٩٦٤ نشر (Ramaghindran) (٢٧) بحثه موضحاً فيه أسلوب تحليل التغاير في تصميم القطع المنشقة وأعتمد فكرة (Fainney) في حساب التباين الفرق بين أي زوجين من المعالجات في تصاميم القطاعات العشوائية .

وفي سنة ١٩٦٥ أعطى (Bogyo) (٢٠) ملاحظات توضح كيفية حساب تحليل التغاير لبيانات مختلفة وقد اعطى (Yates and Anderson) (٣٣) في سنة ١٩٦٦ ملاحظات تتعلق بحساب معامل الانحدار المستخدم في تحليل التغاير وفي سنة ١٩٦٨ قدم (Corssmin and Gail) اسلوب تحليل التغاير في التصاميم المشعبة عندما تكون المشاهدات غير متساوية كذلك أعطوا اشتقاق مجموع مربعات حواصل الضرب عندما يكون هناك متغيرين مرافقين ومعاملين لمركبات الانحدار .

وفي سنة ١٩٧٩ عرض (Jerome) (٢٢) كيفية تجزئة مجموع المربعات المعدلة ووضح ذلك في تصميم تام العشية اذ ان النموذج الرياضي للتصميم هو :

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{ij} + B(x_{ij} - \bar{x}_{..})$$

وان مجموع المربعات المعدلة يمكن تجزئتها كالاتي :

$$\sum_{ij}(y_{ij} - b_{tot}x_{ij})^2 = \sum_i((b_i - b_{slA})\sum(x_{ij} - \bar{x}_{..}))^2 + \sum_{ij}((y_{ij} - \bar{y}_{..}) - b_i(x_{ij} - \bar{x}_{..}))^2 +$$

$$n\sum_j(\bar{y}_{ij} - b_A\bar{x}_{ij}) + \sum_{ij}((b_A - b_{S/A})\bar{x}_{.j} - (b_{tot} - b_{S/A})x_{ij}$$

وفي السنة ١٩٨٢ أستخدم (Kirk) (٢٩) معادلة التنبؤية لانحدار (Y) على

(X) في حساب مجموع مربعات الكلية حيث أشار الى أن القيمة التنبؤية للمتغير Y تساوي التغير في المتغيرX مضاف اليه متوسط المتغير المعتمد أي :

$$\bar{Y}_{ij} = \bar{B}_T(X_{ij} - \bar{X}_{..}) + \bar{Y}_{..}$$

حيث أن ($\bar{Y}_{ij} - \bar{Y}_{..}$) هو انحراف المشاهدة (ij) عن القيمة التنبؤية . أن مجموع مربعات البواقي المصححة هي :

$$\sum_{ij}(Y_{ij} - \bar{Y}_{ij})^2 = \sum_{ij}(Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 - \hat{B}_T{}^2\sum_{ij}(X_{ij} - \bar{X}_{..})^2$$

$$\hat{B}_T{}^2\sum_{ij}(X_{ij} - \bar{X}_{..})^2$$

ان المقدار   يمثل مقدار تصحيح مجموع المربعات الكلية .

وقامت الباحثة بشرى علي يعقوب بتطبيق اسلوب تحليل التغاير في التجارب الحقلية في حالة احتواء البيانات على قيم مفقودة وكان ذلك في سنة ١٩٨١ وفي سنة ١٩٨٨ قدم الباحث علاء حسين عمران (١) دراسة عن استخدام اسلوب المحاكاة للمقارنة بين طرق الاختبارات المعلمية واللامعلمية لتحليل التغاير مع تطبيق بعض التجارب العملية اذ بين فيها الاختبارات المقترحة في حالة عدم تحقق واحدة او اكثر من فرضيات تحليل التغاير مما يؤدي الى ان تكون الاختبارات الاعتيادية متحيزة وقد اقترح عدة اختبارات بديلة لتحليل التغاير والتي هي اختبارات الطريقة اللامعلمية واختبارات طريقة تحليل الرتب .

وفي سنة ١٩٩٩ قدمت الباحثة ايمان عبد الحميد دراسة احصائية في تحليل التغاير لبعض تصاميم التجارب الزراعية بافتراض وجود قيم مفقودة ووصفت فيها اسلوب تحليل التغاير وكذلك استخدمت تحليل التغاير كطريقة لتقدير قيمة او اكثر مفقودة في بيانات بعض التجارب الزراعية .

(1-4) **تحليل التغاير** (The analysis of covariance ancova)

طريقة تحليل التغاير(Ancova mathod) هي طريقة التحليل الإحصائية التي تجمع بين خصائص طريقتي تحليل التباين (The analysis of varaince ancova) وطريقة تحليل الانحدار (The analysis of variance for regreesion ancovar) وغالبا ما يكون الهدف منها اختبار الفرضية الإحصائية (Statistics hypothesis) والتي تنص على ان اثنان او اكثر من المتوسطات يتم الحصول عليها من مجتمعات لها نفس المتوسطات أي لاختيار فرضية العدم (Null hypothesis) الآتيـــــــــــــــة :

$$H_o=M_1=M_2=\ldots=M_n$$

حيث تكون الفرضية البديلة (alternative hypothesis)

$H_1 = M_1 \neq M_2 \neq \; ..... \; \neq \; M_n$

أي إن المجتمعات ليست لها متوسطات متساوية تحت الفرضية H_1 .

إن الجمع بين خصائص طريقة تحليل التباين (Anova) وطريقة تحليل الانحدار (Anovar) في طريقة تحليل التغاير (Anocova) يعطي مكسبان مهمان في مجال اختبار الفرضيات الإحصائية (Statistic hypothesis) .

المكسب الأول هو في الحصول على خطا تجريبي (Experimental error) يكون اقل مما هو عليه لو تم استخدام تحليل التباين (Anova) في تحليل البيانات ويكون ذلك بسبب ان تحليل التباين (Anova) يتم فيه تجزئة الانحرافات الكلية الى المصادر الناتجة عنها . ومن تلك المصادر مركبة تشمل الانحرافات الناتجة عن العوامل التي لا يستطيع المجرب التحكم بها والسيطرة عليها . وتسمى مركبة الخطا العشوائي (Random error) او خطا الصدفة .

اما في طريقة تحليل التغاير (Ancova) يتم أيضاً تجزئة الانحرافات الكلية كما في تحليل التباين (Anova) . ولكن في تحليل التغاير (Ancova) تجزأ الانحرافات لمركبات منها مركبة جديدة (غير موجودة في تحليل التباين) وهي المركبة التي تعود الى العلاقة التنبؤية بين المتغير المعتمد او متغير الاستجابة (response variable). والمتغير المرافق (Covariate variable) . ان وبذلك فأن مركبة الخطا العشوائي في تحليل التغاير ستكون اصغر من الخطأ العشوائي في تحليل التباين .

ان الخطأ العشوائي (random error) في تحليل التباين (Anova) عبارة عن مجموع مركبتان المركبة الأولى هي مركبة الأخطاء في القياس (error due to variation in measurement) والمركبة الثابتة هي مركبة الخطا الذاتية (error due to individual differences) . ان طريقة تحليل التغاير تزودنا

بوسيلة لتصحيح واحد او اكثر من هذه الاخطاء . وان العلاقة بين الخطا في تحليل التباين والخطا في تحليل التغاير يمكن توضيحها بالاتي :

$$\sum_{ij}\varepsilon_{ij} = \sum_{ij}\varepsilon_{ij}^{*} + B(X_{ij} - \overline{X})$$

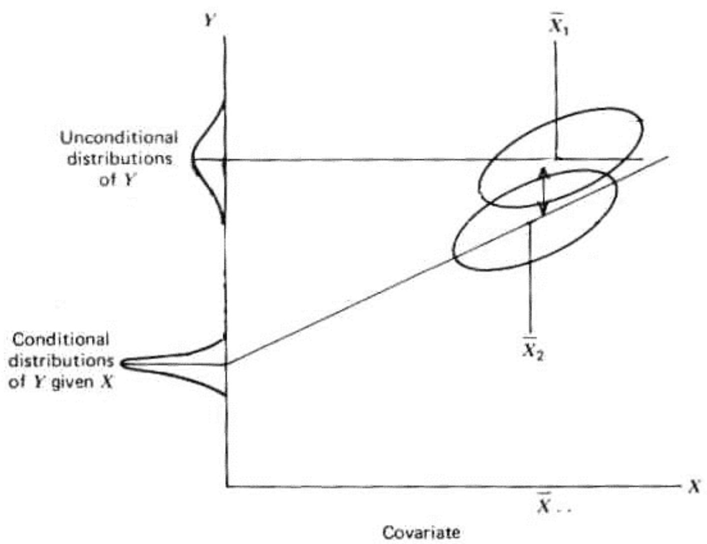
حيث ان : $\sum_{ij}\varepsilon_{ij}$ يمثل الخطأ في تحليل التباين .

: $\sum_{ij}\varepsilon_{ij}^{*}$ يمثل الخطأ في تحليل التغاير .

أي الخطأ في تحليل التغاير (Ancova) لا يتضمن الخطأ الناتج من المتغير المرافق.

اما المكسب الثاني لطريقة تحليل التغاير (Ancova) في كون قوة الاختبار (Test power) الفرضية الاحصائية اكبر حيث يكون هذا نتيجة مباشرة الى المكسب الاول .

خلاصة لما سبق فان تحليل التباين يتم فيه تحليل بيانات متغير الاستجابة (response variable) فقط . اما في طريقة تحليل التغاير (Ancova) يتم فيه تحليل بيانات متغير الاستجابة (Y) مشروطا بوجود المتغير المرافق X أي (Y/X) والشكل (١) يوضح ذلك .



شكل رقم (١)

(1- 4 -1) النموذج الرياضي لتحليل التغاير (Mathematical Model)

بهدف توضيح خصائص تحليل التغاير فقد تم الاعتماد بيانات ذات اتجاه واحد (تصميم تام التعشية) وذلك لسهولة التعامل معه علما بان الرموز المستخدمة في هذا المبحث ليست له علاقة مع الرموز المستخدمة في البحث :

$$y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta(x_{ij} - \bar{x}..) + \varepsilon_{ij} \quad ; \quad (i = 1,2,....t \, , \; j = 1,2,....n) \qquad (1-1)$$

حيث ان :

y_{ij} : متغير الاستجابة (الاستجابة النهائية للمشاهدة j الواقعة تحت تأثير المعالجة i) .

μ : المتوسط الحسابي العام (التاثير المشترك الى المشاهدات) .

τ_i : تأثير المعالجة i

β : معامل الانحدار (regression coefficient) متغير الاستجابة على المتغير المرافق.

x_{ij} : القيمة الاولية او المتغير المرافق للمشاهدة j الواقعة تحت تأثير المعالج i

$\bar{x}..$: المتوسط العام الى قيم المتغير المرافق .

ان النموذج أعلاه يمثل نموذج تحليل التغاير الى متغير الاستجابة (response variable) (Y) كما يمكن النظر إليه من وجهة نظر تحليل التباين الى متغير الاستجابة (Y) بعد ان يتم استبعاد انحرافات المتغير المرافق (covariate variable) حيث يصبح النموذج كالاتي :

$$y_{ij} - \beta(x_{ij} - \bar{x}..) = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

كذلك يمكن تفسيره كنموذج انحدار وحسب المعادلة أدناه :

$$y_{ij} - \tau_i = \mu + \beta(x_{ij} - \bar{x}..) + \varepsilon_{ij}$$

(2 - 4 - 1) **جدول تحليـــــــــل التغاير**

(The analysis of covariance table)

من السهل تكوين جدول يبين مصادر الانحرافات ودرجة الحرية المقابل له للبيانات ذات اتجاه واحد (تصميم تام التعشية) بهدف توضيح خصائص تحليل التغاير وذلك لسهولة تحليل تلك البيانات علما ان الرموز المستخدمة في مصادر الانحرافات ليست له علاقة بالرموز المستخدمة ومصادر الانحرافات المستخدمة في البحث .

ان الجدول يبين أيضا مجموع المربعات وحواصل الضرب الى متغير الاستجابة (response variable) والمتغير المرافق (covariate variable) .

جدول رقم (1 - 1) جدول تحليل التغاير

مصدر التباين	d.f	مجموع المربعات وحواصل الضرب			Slop	مجموع مربعات بين الانحدار	df	جموع مربعات الأنحراف عن الانحدار	dd.f
		yy	xy	xx					
الخطا ١ء	$_{1}$-1	s sty$_{(1)}$	s stxy$_{(1)}$	s stxx$_{(1)}$	b $_{(1)}$	b$_{(1)}$ sstxy$_{(1)}$		sty$_{(1)}$-b$_{(1)}$sstxy$_{(1)}$	n_1-2
									⋮
الخطأ t	$_{t}$-1	s sty$_{(t)}$	s stxy$_{(t)}$	S stxx$_{(t)}$	b $_{(t)}$	b$_{(t)}$ sstxy$_{(t)}$		sty$_{(t)}$-b$_{(t)}$sstxy$_{(t)}$	n_t-2
المجمع	-t	s styy$_{(r)}$	s stxy$_{(r)}$	s stxx$_{(r)}$	b $_{(r)}$	b$_{(r)}$ sstxy$_{(r)}$		SE_1	N-2t
بين		s	s	s	B	Bt			t-y

المعالجات	-1	styy	stxy	stxx	t	sstxy		styy- bt sstxy	
الخطأ	- t	S sEyy$_{(r)}$	S sExy$_{(r)}$	S sExx$_{(r)}$	b r	b$_r$ssEx y$_{(r)}$		seyy- b$_e$sse xy SE$_2$	N-t-1
الكلي	-1	S STY	S STXY	S STXX	b T	B$_T$ SSTXy		STY Y-b$_T$ SST XY SE$_3$	N-2

حيث ان :

١- SSTYY هي مجموع المربعات الكلية لمشاهدات متغير الاستجابة ، وتحسب كالاتي :

$$SSTY = \sum_{ij} (y_{ij} - \bar{y}..)^2 \quad ; \quad i = 1,2,.....t \quad ; \quad j = 1,2,....n$$

٢- SSTXY تمثل مجموع المربعات حواصل الضرب الكلية ومشاهدة متغير الاستجابة والمتغير المرافق وتحسب :

$$SSTXY = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}..)(y_{ij} - \bar{y}..) \quad ; \quad i = 1,2,.....t \quad ; \quad j = 1,2,....n$$

٣- SSTXX مجموع المربعات الكلية لقيم المتغير المرافق

وتحسب كالاتي :

$$SSTXX = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}..)^2 \qquad i = 1,2,....t;\ j = 1,2,....n$$

٤- SStYY مجموع مربعات بين المعالجات لمشاهدة متغير الاستجابة

وتحسب كالاتي :

$$SStYY = \sum_{i} n_i \bar{y}^2 i. - [\sum_{ij} y_{ij}]^2 / N \qquad i = 1,2,....t;\ j = 1,2,....n$$

٥- SSTXY مجموع مربعات بين المعالجات لحواصل ضرب متغير لاستجابة والمتغير المرافق . وتحسب كالاتي :

$$SSTXY = \sum_{i} n_i \bar{y}^2 i.\bar{x}i. - [\sum_{ij} x_{ij} \sum_{ij} y_{ij}] / N \qquad i = 1,2,...t;\ j = 1,2,...,n$$

٦- SStXX مجموع مربعات بين المعالجات ومشاهدات المتغير المرافق

وتحسب كالاتي :

$$SStxx = \sum_{i} n_i \bar{x}^2 i. - [\sum_{ij} xx_{ij}]^2 / N \qquad i = 1,2,....t \quad j = 1,2,....n$$

(3 - 4 - 1) **إستخدام تحليل التغايـــــــــــــــــر** [١٢]

(Uses of covariance analysis)

١) الحصول على نتائج عالية الدقة . ان هذه الميزة تمثل الميزة الرئيسية لتحليل التغاير حيث انه قياسات المتغير المرافق تؤخذ عادة لكل وحدة تجربة قبل بدأ التجربة أي قبل تطبيق المعالجات على الوحدات التجريبية (القطع التجريبية) (Experimental plots) ومن خلال تلك القياسات يمكن التنبوء بدرجة ما بالتغير في متغير الاستجابة . مثال على ذلك التجربة التي قام بها (Fisher) على نبات الشاي حيث قام باخذ القياسات للانتاج نبات الشاي في بداية التجربة أي قبل ان

تطبق المعالجات واعتبر هذه القياسات انها المتغير المرافق (Covealiate variable) .

كما قام بتطبيق المعالجات واخذ القياسات مرة ثانية واعتبر هذه القياسات هي متغير الاستجابة (response variable) ان القياسات المأخوذة في بداية التجربة (المتغير المرافق) توضح بعض الشيء انتاج نبات الشاي في نهاية التجربة (متغير الاستجابة) .

ان تحليل بيانات التجربة باتباع اسلوب تحليل التغاير (Ancova) يعطي نتائج عالية الدقة حيث ان بيانات متغير الاستجابة يتم تصحيحه للانحدارها الخطي عن المتغير المرافق (Coveriate variable) لازالة الانحرافات التي مصدرها المتغير المرافق (Coveriate variable) من الخطا التجريبي (Experimental error) . ففي تجربة (Fisher) تكون الانحرافات التي كان مصدرها انتاج نبات الشاي في بداية التجربة والتي نتجت عن الأختلافات الذاتية في نبات الشاي وأختلافات في درجة خصوبة التربة كما أوضحها (Fisher) .

أن دقة النتائج التي يتم الحصول عليها با ستخدام طريقه تحليل التغاير تعتمد بصورة مباشرة على حجم الارتباط بين متغير الاستجابة والمتغير المرافق لكل وحدة تجريبية التي عولجت بنفس المعالجة حيث اقترح فشر(Fisher) صيغة تبين درجة التخفيض في الخطأ التجريبي :

$$\sigma^2 y(1-\rho^2)\{1+\frac{1}{df-2}\}$$

حيث ان :

$\sigma^2 y$ هو تباين متغير الاستجابة (Y) (response variable) في حالة اجري التحليل باستخدام تحليل التباين (anova) d.f : درجة حرية الخطأ .

ρ : معامل الارتباط (Correlation coefficient) بين متغير الاستجابة والمتغير المرافق .

وأوضح بان قيمة معامل الارتباط (Correlation coefficient) بين متغير الاستجابة (response variable) والمتغير المرافق (Coveriate variable) اذا كانت اقل من 0.3 (بغض النظر عن الاشارة) فان التخفيض في حجم الخطأ التجريبي يكون غير ذو اهمية أي ان في هذه الحالة لافرق في استخدام تحليل التباين (Anova) وتحليل التغاير (Ancova) في حين كلما اتجهت قيمة الـــ (ρ) نحو الواحد الصحيح فان التصغير في حجم الخطأ التجريبي يكون ذو اهمية في زيادة دقة نتائج التجربة أي من الضروري استخدام تحليل التغاير لتحليل بيانات التجربة بدلا من تحليل التباين في حين قام الباحثان (Porter and Msswelenc) باعطاء تفصيلات اكثر حول درجة ارتباط بين متغير الاستجابة (response variable) والمتغير المرافق (Coveriate variable) ووضعوا ازاء كل حالة من حالات درجة ارتباط التصميم التجريبي وطريقة التحليل التي يفضل ان تستخدم وكالآتي :-

أ- في حالة كون درجة الارتباط (correlation) اكبر من 0.3 (بغض النظر عن الاشارة) فقد اقترح الباحثان (Porter & Msswelenc) استخدام تصميم تام التعشية (c . r . d) وتحليل البيانات باسلوب تحليل التباين واوضحوا ان ذلك بسبب كون التخفيض في حجم الخطأ التجريبي يكون قليل وبذلك يكون المكسب في الدقة في حالة أستخدام تحليل تغارير ذو أهمية قليلة أو معدومة .

ب- الحالة الثانية عندما تكون درجة الارتباط اكبر من 0.4 ففي هذه الحالة يفضل استخدام تصميم القطاعات الكاملة العشوائية (r. c. b. d.) وتحليل البيانات بأسلوب تحليل التباين .

ج. الحالة الثالثة عندما تكون قيمة ($0.4 < \rho < 0.6$) ففي هذه الحالة أما يستخدم تصميم القطاعات كاملة العشوائية (R.C.B.D.) وتحليل البيانات بأسلوب تحليل التباين او استخدام تصميم تام التعشية (C.R.D.) وتحليل البيانات باسلوب تحليل التغاير .

د. الحالة الرابعة عندما تكون قيمة $\rho > 0.6$ هنا اقترح الباحثان استخدام اسلوب تحليل التغاير في بيانات تصميم تام التعشية .

٢) يتم من خلال استخدام هذه الطريقة التخلص من تأثيرات العرضية .في حالات كثيرة يرغب الباحث في معرفة او دراسة تاثير خصائص معينة لظاهرة ما لمجتمعان او اكثر مختلفان بحيث لايمكن استخدام التعشية (randomssion) مثلا دراسة أطول الأطفال في نوعان من المجتمعات المختلفة (نوعان من المدارس كالحضرية والريفية) او معرفة العلاقة بين نسبة الاصابة بمرض معين للساكنين الذين يسكنون في مجتمعات مختلفة (كالساكنين في البيوت والساكنين في الاكواخ) .

ان هذه الظاهرة قد تعكس تأثيرات عرضية ففي التجارب العشوائية يتم اللجوء الى تكوين قطاعات متشابهة بحيث يكون القطاع متجانس بالنسبة الى المتغيرات العرضية . اما عندما لا يمكن تكوين قطاعات متجانسة بالنسبة الى المتغيرات العرضية او عندما لا يمكن استخدام التعشية فانه يتم اللجوء الى إسلوب تحليل التغاير (Ancova) . مثلا في تجربة قياس أطوال الأطفال في نوعان من المدارس (المدارس الحضرية والمدارس الريفية) وجد (Greenberg) بان

الأطوال مرتبط بمتوسط الاعمار والتي تكون مختلفة في كل نوع من أنوع المدارس التي أستخدمت في الدراسة وعند استخدام تحليل التغاير (Ancova) للتخلص من متوسط الأعمار (المتغيرات العرضية) فان التصحيحات أعطت نتائج اكثر حساسية بين أطوال الأطفال وأنواع المدارس .

٣) تسليط الضوء على طبيعة تاثير المعالجات . ان الاستخدام هذا مرتبط مع الاستخدام السابق حيث ان التخلص من تأثير المتغيرات العرضية وتحليل مشاهدات المتغير الاستجابة (response variable) بعد ان تصحح من تأثير المتغيرات العرضية يوضح طبيعة تأثير المعالجات على متغير الاستجابة .

٤) تحليل التجربة عند فقدان بعض القيم . تتعرض بعض التجارب الى فقدان قطعة او قطع تجريبية نتيجة للافآت الزراعية او العوارض الطبيعية في التجارب الحقلية مثلاً . تكون هنالك أسباب تمنع المجرب من تكرار التجربة كارتفاع التكاليف المتفقة في التجربة أو لأي سبب

آخر . فيقوم المجرب بتقدير هذه القيمة لاجراء التحليل الاحصائي ومن الطرق تقدير القيم المفقودة هي باستخدام تحليل التغاير وتمتاز هذه الطرق بسهولة العمليات الحسابية كذلك فأنها تمتاز بكون كل الطرق الاخرى تقوم على مبدأ تقليل مجموع مربعات الخطأ لكن تقضي تحيز في مجموع مربعات بين المعالجات الأ ان طريقة تحليل التغاير تقوم بمبدأ تقليل مجموع مربعات الخطأ وتعطي مجموع مربعات بين المعالجات غير متحيزة .

(4 - 4 - 1) **فروض تحليل التغايـــــــر**

كما هو معروف عند أستخدام الطرق الأحصائية كطريقة تحليل التباين (Anova) وتحليل الانحدار (Anovar) فان هنالك فروض يجب ان تكون موجودة في البيانات المراد تحليلها بطريقة تحليل التغاير (Ancova) . وفرضيات هذه

الطريقة تجمع بين تلك الفرضيات الموجودة في تحليل التباين (Ancova) وتحليل الانحدار (Anovar) وهي كالاتي :-

١) تجانس معاملات خطوط الانحدار (homogenity of regression slops)

ان المعلمة (B) في نموذج تحليل التغاير والتي تعرف بانها ميل انحدار المجتمع . أي ميل خط انحدار متغير الاستجابة (response variable) على المتغير المرافق (covarite variable) . ويعرف كذلك بانه القيمة التي يتغير بمقدارها المتغير (Y) عند تغير المتغير (X) وحدة واحدة .

ان قيمة B تقدر من بيانات العينة $\hat{B}$. لذلك فانه قيمة $\hat{B}$ يجب ان تكون متجانسة للمجتمعات المختلفة لانها تقدير الى قيمة واحدة وبخلاف ذلك أي عندما تكون قيمة $\hat{B}$ غير متساوية (الميل غير متساوي) للمجتمعات المختلفة أي انه خطوط الانحدار غير متوازية . وهذا يعني ان هنالك تاثير مشترك بين تاثير المعالجات وتأثير الاختلافات بين المجتمعات .

والاختبار فرضية تجانس ميل خطوط الانحدار للمجتمعات المختلفة توضع فرضية الأحصائية الآتية :

$$Ho : B^{groub}_1 = B^{groub}_2 = - - - = B$$

حيث تختبر هذه الفرضية باستخدام المختبر الاحصائي F1 والصيغة له :

$$F_1 = \frac{(SSE_2 - SSE_1)/(t-1)}{SSE_1/(N-2t)}$$

SSE_1 و SSE_2 نستخرج من جدول تحليل التغاير (جدول رقم ١ - ١)

تقارن قيمة F_1 المحسوبة مع قيمة F الجدولية بدرجة حرية (t-1, N-2t) ومستوى المعنوية المطلوب . فاذا كانت ($F_1 < F_{(1-\alpha ; t-1; N-2t)}$) فأننا لن نرفض الفرضية القائلة بأن معاملات خطوط الأنحدار متساوية أي H_o .

٢) ان المعالجات لا تؤثر في المتغير المرافق

. (Statistical independence of covariate and treatments)

أي ان تاثير المعالجات يجب ان يكون مستقل عن تأثير المتغير المرافق وفي حالات كثيرة فأن قياسات المتغير المرافق تؤخذ قبل ان تطبق المعالجات على الوحدات التجريبية أو قبل ان يبدأ تأثيرها بالعمل . لكن في حالات كثيرة قد يضطر الباحث الى اخذ قياسات المتغير المرافق بعد تطبيق معالجات التجربة على الوحدات التجريبية لتخفيض التكاليف التجربة مثلاً . ففي هذه الحالة يجب ان يكون هناك حذر شديد في تفسير النتائج حيث استبعاد تاثير المتغير المرافق من تأثير متغير الأستجابة بطريقة تحليل التغاير قد يؤدي الى استبعاد جزء من تاثير المعالجات وبذلك تكون النتائج غير دقيقة ولا تكون معبرة عن الواقع تعبير دقيق .

لذلك يجب معرفة فيما لو كان هناك تاثير الى المعالجات على المتغير المرافق عند اخذ قياسات المتغير المرافق بعد تطبيق المعالجات على مشاهدة الدراسة . ويتم ذلك بإجراء تحليل التباين (Anova) لقياسات المتغير المرافق التي اخذت بعد ان طبقت المعالجات على مشاهدة الدراسة فان كانت العلاقة معنوية أي ان المعالجات تاثير في المتغير المرافق . اما اذا كانت العلاقة ليست معنوية فهذا دليل على انه ليس هناك تاثير الى المعالجات على المتغير المرافق وبالتالي تستخدم طريقة تحليل التغاير في تحليل بيانات التجربة .

٣) قيم المتغير المرافق قيم ثابتة وتقاس بدون خطأ

(Fixed covariate values measured with out error)

تنص هذه الفرضية بان تكون قيم المتغير الرافق قيم ثابته وقد قيست بدون خطأ حيث انها تعتبر معالم ترتبط بمتوسطات المعالجات المختلفة للمتغير الاستجابة