جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

كلية العلوم ـ قسم الإحصاء التطبيقي

بحث تكميلي لنيل درجة الماجستير في الإحصاء التطبيقي بعنوان:

معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد لشركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة باستخدام انحدار الحرف (1986ـ2010م)

Remady of Mutlicollinearity on the Blue Nile Packaging and Printing Company Using Ridge Regression (1986-2010)

إعداد :

امتثال ميرغني محمد أحمد طه

اشراف:

د. عفراء هاشم عبد اللطيف محمد

فبراير 2014م

الآية

قال تعالى :

{إِنَّكَ لَا تَهْدِي مَنْ أَحْبَبْتَ وَلَكِنَّ اللَّهَ يَهْدِي مَنْ يَشَاءُ ۚ وَهُوَ أَعْلَمُ بِالْمُهْتَدِينَ}

صدق الله العظيم

سورة القصص (56)

الإهـــــداء

إلى من كلله الله بالهيبة والوقار ...

إلى من علمني العطاء بدون انتظار ...

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار ...

والدي العزيز ،،

إلى معنى الحب وإلى معنى الحنان والتفاني ...

إلى بسمة الحياة وسر الوجود ...

إلى من كان دعائها سر نـجاحي وحنانها بلسم جراحي

والدتي العزيزة ،،

إلى من أرى التفاؤل بعينيها والسعادة في ضحكتها ...

إلى شعلة الذكاء والنور ...

إلى الوجه المفعم بالبراءة ...

أختي العزيزة ،،

إلى الأخوات اللواتي لم تلدهن أمي ...

إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء والعطاء ...

إلى ينابيع الصدق الصافي ...

إلى من معهم سعدت برفقتهم في دروب الحياة الحلوة والحزينة سرت ...

إلى من كانوا على طريق النجاح والخير ...

إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني أن لا أضيعهم ...

صديقاتي ،،

الشكر والتقدير

الحمـد والشكـر لله الذي أعانـي على اتمـام هذا البحـث وأخص بالشكر دكتورة/ عفراء هاشم عبداللطيف محمد التي أشرفت على هذا البحث وكانت نصائحها عوناً لي في اكمال هذا البحث . كما أشكر دكتورة/ مناهل سيد أحمد مصطفى والشكر من قبل ومن بعد لله عزوجل .

المستخلص

تعتبر مشكلة التداخل الخطي المتعدد عائقاً أساسياً في كثير من النماذج القياسية وتظهر هذه المشكلة نتيجة وجود ارتباط بين المتغيرات التوضيحية .

تهدف الدراسة إلى معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد التي تعتبر وذلك عن طريق أسلوب انحدار الحرف ، أخذت بيانات هذا البحث من شركة النيل الأزرق للطباعة والتغليف في الفترة من (1986-2010م) .

تم استخدام اختبار عامل تضخم التباين للكشف عن مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية ومن ثم التخلص من هذه المشكلة عن طريق استخدام انحدار الحرف ، وتم توظيف البرنامج الإحصائي (*NCSS*) للحصول على النتائج .

أظهر التحليل النتائج التالية :

1. استخدام طريقة انحدار الحرف أدى إلى التخلص من مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية.

2. تعتبر قيمة ثابت التحيز (*k=0.0900*) هي القيمة المثلى التي من شأنها أن تزيل مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية والتي بلغ عامل تضخم التباين عندها *1.3221* .

3. يعتبر متوسط مربعات الخطأ أفضل معيار للمقارنة فمن مقارنة طريقة تقدير *Ridge* مع طريقة *OLS* نلاحظ بأن قيم *ridge* هي الأفضل لأن قيم الخطأ المعياري فيها أقل في حين كانت قيم الخطأ المعياري لطريقة *OLS* هي الأكبر .

وأوصت الدراسة بالآتي :

1. في حالة وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية نوصي بإستخدام طريقة إنحدار الحرف لتقدير معلمات نموذج الإنحدار.

2. زيادة رأس مال الشركة وعدد العاملين لأن ذلك يؤدي إلى زيادة انتاج الشركة .

3. يفضل إجراء الدراسة علي عينات كبيرة الحجم وذات متغيرات مستقلة أكثر وذلك للتقليل من حدوث المشكلة.

4. إجراء دراسات مستقبلية لمعرفة التوزيع الإحتمالي لمقدر عامل إنحدار الحرف تحليلياً أو باستخدام المحاكاة.

Abstract

The problem of multicollinearity major obstacle in many of the standard models and show this problem as a result of the existence of a link between the explanatory variables.

The study aims to find a solution for the problem of multicollinearity which is considered as a main obstacle in many of standard models this is done through Ridge regression method. The data is collected from Blue Nile Company for Printing and Publishing in the period (1986-2010).

The regression analysis is used to identify the problem of multicollinearity and the solving this problem by using the ridge regression method, the (NCSS) package is used to obtain the results.

The analysis has lead to the following results:

1. using ridge regression method led to the decline the problem of multicollinearity between explanatory variables.

2. Is the value (k = 0.0900) is the optimum value that would eliminate the problem of multicollinearity between explanatory variables which were then variance inflation factor 1.3221 .

3. the mean square error better standard for comparison , it is compared with the method of estimating Ridge Way ols note that the ridge are the best values because the values of the standard error of less while the values of the standard error of the method is the largest ols .

The study recommended the following:

1. In the case of a multicollinearity problem between the explanatory variables, we recommend using the ridge regression method to estimate the parameters of the character regression model.

2. Increase the company's capital and number of employees because it leads to increased production of the company.

3. Preferred to conduct the study on the large sample size in order to minimize the occurrence of the problem.

4. Conduct future studies to determine the probability distribution of the estimated the ridge regression factor using analytical or simulation.

فهرســـت الموضـــوعات

المـــــــــوضوع	الصفحة
الآية	أ
الإهداء	ب
الشكر والتقدير	ج
المستخلص	د ــ هـ
Abstract	و - ز
فهرست الموضوعات	ح - ط
فهرست الجداول	ي
فهرست الأشكال	ك
الفصل الأول : المقدمة	
1-1 تمهيد	1
1-2 مشكلة البحث	2
1-3 أهمية البحث	2
1-4 أهداف البحث	2
1-5 فرضيات البحث	3
1-6 منهجية البحث	3
1-7 عينة البحث	3
1-8 الدراسات السابقة	4
1-9 هيكل البحث	6
الفصل الثاني:الإطارالنظري	
2-1 تمهيد	7
2-2 الإنحدارالخطي البسيط والمتعدد	7
2-3 طبيعة التداخل الخطي	9
2-4 أسباب وجود التداخل الخطي	10
2-5 النتائج المترتبة علي وجود التداخل الخطي	10
2-5-1 حالة التداخل الخطي التام	11
2-5-2 حالة التداخل الخطي من الدرجة العليا	13
2-6 إكتشاف التداخل الخطي	14
2-6-1 إختبار Frisch	14
2-6-2 إختبار Farrar- Glauber	16
2-6-3 إختبار عامل تضخم التباين	22
2-6-4 إيجاد الدليل الشرطي	23
2-7معالجة التداخل الخطي	24
2-8 طريقة إنحدار الحرف	25
2-9 إختيار قيمة معلمة التحيز	26

2-10إنحدار الحرف المعياري	27
2-11 ملاحظات على طريقة إنحدار الحرف	30
الفصل الثالث : نبذة تعريفية عن شركة النيل الأزرق للطباعة والتغليف	
3-1 تمهيد	31
3-2 أهداف الشركة	31
3-3 الأقسام الانتاجية للشركة	31
3-4 بيانات الشركة	37
الفصل الرابع :الجانب التطبيقي	
4-1 تمهيد	38
4-2 وصف المتغيرات المستخدمة في البحث	38
4-3 إختبار التوزيع الطبيعي	41
4-4 النموذج الخطي المتعدد المقدر	42
4-5إختبار معنوية النموذج المقدر	43
4-6إختبار تأثير كل متغير مستقل علي حدة على المتغير التابع	43
4-6-1 إختبار تأثير العمالة علي الإنتاج	43
4-6-2إختبار تأثير رأس المال على الإنتاج	43
4-7 النموذج ذو المقدرات القياسية	44
4-8 إختبار مشكلة التداخل الخطي المتعدد	44
4-9 معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد	45
4-10 مقارنة بين التقدير بطريقة المربعات الصغرى وطريقة إنحدار الحرف	47
الفصل الخامس :النتائج والتوصيات	
5-1 النتائج	50
5-2 التوصيات	50
المراجع	51
الملاحق	

فهرس الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
4–1	المقاييس الوصفية لمتغير الإنتاج	38
4–2	المقاييس الوصفية لمتغير العمالة	39
4–3	المقاييس الوصفية لمتغير رأس المال	40
4–4	جدول معاملات نموذج الانحدار	42
4–5	جدول تحليل التباين (ANOVA)	43
4–6	معاملات الارتباطات وعامل التضخم	44
4–7	معاملات انحدار الحرف	45
4–8	معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمة من قيم k	46
4–9	المقارنة بين طريقتي انحدار الحرف وطريقة المربعات الصغرى	47
4–10	معاملات انحدار الحرف عند قيمة k=0.0900	48

فهرس الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
4–1	انتاج الشركة من العبوات الورقية المختلفة بالطن للفترة من (1986–2010م)	**38**
4–2	الأيدي العاملة في مجال إنتاج العبوات الورقية المختلفة للفترة من (1986–2010م)	**39**
4–3	رأس مال الشركة بالدولار للفترة من (1986–2010م)	**40**
4–4	اختبار التوزيع الطبيعي	**41**
4-5	المعلمات المقدرة للمتغيرات المستقلة مقابل قيم K	46
4-6	معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمة من قيم K	47

الفصل الأول

المقدمة

1-1 تمهيد

2-1 مشكلة البحث

3-1 أهمية البحث

4-1 أهداف البحث

5-1 فرضيات البحث

6-1 منهجية البحث

7-1 عينة البحث

8-1 الدراسات السابقة

9-1 هيكل البحث

(1-1) تمهيد :

يعد تحليل الانحدار من أوسع الطرائق الاحصائية استخداماً في مختلف العلوم إذ يوضح العلاقة بين المتغيرات على هيئة معادلة يستدل من تقدير معلماتها على أهمية هذه العلاقة وقوتها واتجاهها كما يبين تقدير الاستجابة والتنبؤ بما يفيد كثيراً في التخطيط واتخاذ القرارات الرصينة حولها .

تواجه الباحث مشكلات عديدة أغلبها عدم توفر فروض التحليل عند استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية ومنها مشكلة التداخل الخطي التي تؤثر على نتائج التقديرات والاختبارات وتظهر هذه المشكلة نتيجة وجود ارتباط بين المتغيرات التوضيحية التي تؤدي إلى أعطاء تقديرات ضعيفة لايمكن أن يعول عليها .

إن أول من أشار إلى خطورة مشكلة التداخل الخطي وتأثيرها في نتائج تحليل الانحدار هو *fisher* وكان ذلك في عام 1934م . وتتابع الكثير من الباحثين الذين أرسو الجوانب المختلفة وطرائق حلها ، حتى أضاف *Hoerl and Kennard* مقداراً موجباً قيمته بين الصفر والواحد إلى عناصر قطر مصفوفة المعلومات $X'X$ ، وقد أطلق على المقدار الثابت معلمة التحيز *Biasing Parameter* ، وعلى الطريقة بانحدار الحرف *Ridge Regression* .

في هذه الدراسة سيتم دراسة الانتاج والذي يعبر عن اجمالي الكميات المنتجة من العبوات الورقية المختلفة بالطن في شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة والذي يتأثر بمتغيري العمالة ورأس المال اللذان يوجد ارتباط عالي بينهما مما يشير إلى وجود مشكلة التداخل الخطي .

(1-2) مشكلة البحث :

إن وجود مشكلة التداخل الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة (العمالة ورأس المال) لشركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة يؤدي إلى أن مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية لدالة الانتاج لاتمتلك خاصية الكفاءة أي بمعنى آخر لا تمتلك أقل تباين ممكن كما في حالة التداخل الخطي من الدرجة العليا ، كما أنه لا يمكن إيجاد تباينات المعلمات والتغايرات المشتركة لها كما في حالة التداخل الخطي التام ، كما أن بناء نموذج الانحدار الخطي وتقدير معالمة في حالة أن المتغيرات أو البيانات تعاني من مشكلة التداخل الخطي يؤدي إلى نتائج غير دقيقة .

(1-3) أهمية البحث :

تنبع أهمية البحث من المشكلة المعالجة وهي مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات المستقلة (العمالة ورأس المال) لشركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة وإيجاد الحلول والمعالجة السليمة لها ، ومن أهم هذه الطرق لمعالجتها هي طريقة انحدار الحرف *(Ridge Regression)* وهي من الطرق المهمة لمعالجة هذه المشكلة . والتي تعود إلى العام 1970م عندما اقترحها العالمين *Hoerl and Kennard* بوصفها طريقة لحل مشكلة التداخل الخطي .

(1-4) أهداف البحث :

يمكن تلخيص أهداف البحث كما يلي :

1. التعرف على مشكلة التداخل الخطي المتعدد .
2. تشخيص مشكلة التداخل الخطي المتعدد في دالة الانتاج لشركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة.

3. معالجة مشكلة التداخل الخطي باستخدام طريقة انحدار الحرف للحصول على مقدرات معبرة بشكل أكبر عن أثر المتغيرات التوضيحية في معادلة الانحدار .

(1-5) فرضيات البحث :

يقوم هذا البحث على الفروض الآتية :

1. وجود ارتباطات خطية بين المتغيرات المستقلة .

2. التقدير بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية يمكن استخدامه كمرحلة أولية .

3. طريقة انحدار الحرف تعطي نتائج جيدة عند تطبيقها في حالة البيانات التي تعاني من مشكلة التداخل الخطي المتعدد .

(1-6) منهجية البحث :

سيتم استخدام المنهج الوصفي لوصف البيانات والمنهج التحليلي وذلك من خلال الحصول على عينة من البيانات تحتوي على مشكلة التداخل الخطي وتطبيق طريقة انحدار الحرف لمعالجة هذه المشكلة ، حيث سيتم استخدام برنامج التحليل الاحصائي *NCSS* .

(1-7) عينة البحث :

تم أخذ بيانات البحث من شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة في الفترة من (1986-2010م) ، وتتكون عينة البحث من متغير تابع ومتغيران مستقلان وكالآتي :

أولاً : المتغير التابع وهو إنتاج الشركة من العبوات الورقية المختلفة ويقاس بالطن ورمزنا له بـــ (y).

ثانياً : المتغيرات المستقلة وهي :

1. العمالة (عدد العاملين) ورمزنا له بـــ(X_1) .

2. رأس مال الشركة ويقاس بالدولار ورمزنا له بـــ(X_2) .

(1-8) الدراسات السابقة:

1. في العام 2011م تقدم الباحث أحمد عبد الرحيم الزين مصطفى [3] ، ببحث بعنوان "تقدير دوال الاقتصاد الكلي السوداني ذات التداخل الخطي في الفترة من 1970 – 2008م" ، وهو مقدم كأطروحة دكتوراة إلى مجلس كلية العلوم بجامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

هدفت الدراسة إلى تقديرات دوال (الانتاج والاستهلاك والاستثمار والسيولة والتوازن النقدي) ، والوصول إلى نماذج قياسية للدوال الأربعة لا تعاني من مشكلة التداخل الخطي .

وتوصلت الدراسة إلى نتائج نذكر منها : الارتباطات الخطية بين المتغيرات المستقلة في الدوال الأربعة موضوع البحث تتفاوت في درجة ارتباطاتها . وتحتاج لقياس لمعرفة درجات الارتباطات فيما بينها وهل يمكن القبول بها أم تحتاج لمعالجة احصائية .

2. في العام 2010م تقدم الباحث رواء محمد صالح [6] ، ببحث بعنوان "استخدام انحدار الحرف لدراسة أثر بعض العوامل على المؤشر العام لسوق الأوراق المالية" ، وهو مقدم كأطروحة ماجستير إلى مجلس كلية العلوم بالجامعة المستنصرية .

هدفت الدراسة إلى استخدام طريقة انحدار الحرف لدراسة تأثير بعض العوامل على المؤشر العام لسوق الأوراق المالية ، وكانت مشكلة الدراسة أنه في حالة المتغيرات التوضيحية غير المتعادة والمرتبطة ارتباطاً قوياً يصعب تقدير تأثير كل متغير توضيحي تقديراً منفرداً في النموذج .

توصلت الدراسة إلى نتائج نذكر منها : تحصل مشكلة التداخل الخطي المتعدد عندما تكون قيمة التباين للمتغيرات التوضيحية كبيرة .

3. في العام 2006م تقدم الباحث مروان عبد العزيز دبدوب [5] ، ببحث بعنوان "طرائق مقترحة في انحدار الحرف" ، وهو بحث منشور في المجلة العراقية للعلوم الإحصائية .

هدفت الدراسة إلى الكشف عن وجود مشكلة التدخل الخطي ، ثم محاولة تحقيق المقترحات الآتية :

1. طرائق لإختيار قيمة معلمة التحيز وهي :

أ. وضع المعالم المقدرة ذات القيم المطلقة المتقاربة في مجاميع ، ومن كل مجموعة يتم الحصول على مخطط لأثر الحرف ، ومن المخططات يتم تحديد مدى لقيمة معلمة التحيز .

ب. تدوير محور أثر الحرف ، وتحديد مدى تقاطع المنحنيات ، مركز التقاطعات هي القيمة التقريبية لمعلمة التحيز .

2. استخدام مخططات أثر الحرف المشار إليها في (1-أ) في اختيار أفضل المتغيرات لتكون في معادلة انحدار الحرف التقديرية .

ومن أهم النتائج التي توصل إليها البحث إعادة تطبيق تحليل الانحدار بقيم مختلفة لمعلمة التحيز قد ساعد في التوصل إلى القيمة المثالية للمعلمة والحصول على أفضل النتائج .

(1-9) هيكل البحث :

يحتوي هذا البحث على خمسة فصول ، الفصل الأول المقدمة ويضم مشكلة وأهمية وأهداف وفروض ومنهجية البحث بالإضافة إلى الدراسات السابقة ، الفصل الثاني يحتوي على الاطار النظري للبحث حيث سيتم التطرق إلى مشكلة التداخل الخطي المتعدد بالإضافة إلى طريقة انحدار الحرف . والفصل الثالث يحتوي على نبذة تعريفية عن شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة ، فيما يحتوي الفصل الرابع على الجانب التطبيقي للبحث . أما الفصل الخامس فيضم الاستنتاجات التي توصل إليها البحث والتوصيات المقترحة .

الفصل الثاني

الإطار النظري

2-1 تمهيد

2-2 الإنحدار الخطي البسيط والمتعدد

2-3 طبيعة التداخل الخطي

2-4 أسباب وجود التداخل الخطي

2-5 النتائج المترتبة علي وجود التداخل الخطي

2-6 إكتشاف التداخل الخطي

2-7 معالجة التداخل الخطي

2-8 طريقة إنحدار الحرف

2-9 إختيار قيمة معلمة التحيز

2-10 إنحدار الحرف المعياري

2-11 ملاحظات على طريقة إنحدار الحرف

(2−1) تمهيد :

في هذا الفصل سيتم التعرف على مفهوم الإنحدار الخطي البسيط والمتعدد ، كما سيتم التعرف على مشكلة التداخل الخطي المتعدد ، أسبابها ، النتائج المترتبة عليها ، كيفية اكتشافها ، ومعالجتها .

كما سيتم التطرق إلى طريقة انحدار الحرف وكيفية استخدامها للتخلص من مشكلة التداخل الخطي المتعدد .

(2−2) الانحدار الخطي البسيط والمتعدد *simple and multiple Regression*:

استخدام متغير مستقل واحد فقط لا يمكننا من دراسة العلاقة بين المتغير التابع وبعض المتغيرات المستقلة الأخرى أو أخذ هذه العلاقة في الحسبان ، فمثلاً يمكن استخدام الانحدار البسيط للتنبؤ بانفاق الأسرة باستخدام عدد أفرادها كمتغير مستقل ، بالطبع توجد متغيرات أخرى تؤثر في انفاق الأسر مثل أسعار السلع ودخل الأسرة وهذه المتغيرات قد تم تجاهلها عند استخدام حجم الأسرة فقط كمتغير مستقل .

ولتجنب ذلك يستخدم الانحدار المتعدد الذي يأخذ في اعتباره تأثير متغيرين مستقلين أو أكثر على المتغير التابع ، لذا فإن الانحدار المتعدد يعتبر امتداداً منطقياً للانحدار البسيط . وكما في الانحدار البسيط تستخدم طريقة المربعات الصغرى لاشتقاق معادلة الانحدار المتعدد، ثم نقوم بتحديد درجة قوة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة باستخدام معالات الارتباط .

ويعتبر نموذج الانحدار الخطي المتعدد تعميماً لنموذج الانحدار البسيط فكلمة "بسيط" تشير إلى وجود متغير مستقل واحد في النموذج ، لذلك فإن كلمة "متعدد" تشير إلى وجود عدة متغيرات مستقلة في النموذج والتي يعتقد أنها تؤثر في المتغير المعتمد .

نموذج الانحدار الخطي المتعدد بوجود k من المتغيرات المستقلة $X_1, X_2, \dots, X_k$ يتخذ الصيغة الآتية :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \beta_k X_{ki} + U_i \dots\dots (1-2)$$

يتضح من هذا النموذج وجود $(k+1)$ من المعلمات التي يطلب تقديرها . إن لكل مشاهدة من مشاهدات المتغير المعتمد لا تتفق العلاقة $(2-1)$ ، أي أنه هناك n من المعادلات وهي :

$$\left.\begin{aligned} i=1 \Rightarrow y_1 &= \beta_0 + \beta_1 X_{11} + \beta_2 X_{21} + \cdots + \beta_k X_{k1} + U_1 \\ i=2 \Rightarrow y_2 &= \beta_0 + \beta_1 X_{12} + \beta_2 X_{22} + \cdots + \beta_k X_{k2} + U_2 \\ &\vdots \\ i=n \Rightarrow y_n &= \beta_0 + \beta_1 X_{1n} + \beta_2 X_{2n} + \cdots + \beta_k X_{kn} + U_n \end{aligned}\right\} \dots\dots (2_2)$$

منظومة المعادلات $(2-2)$ يمكن كتابتها بأسلوب المصفوفات وكالآتي :

$$\underline{y} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdot \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \quad , \quad \underline{u} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \cdot \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}_{n\times 1} \quad , \quad \underline{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \cdot \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}_{(k+1)\times 1}$$

$$X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \dots & X_{k1} \\ . & X_{12} & X_{22} & \dots & X_{k2} \\ . & \cdot & \cdot & . & \cdot \\ . & . & . & . & . \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \dots & X_{kn} \end{bmatrix}_{n\times(k+1)}$$

يلاحظ أن أعمدة المصفوفة X هي عبارة عن المتغيرات المستقلة .

بناء على هذه الافتراضات فإن المنظومة (2−2) يمكن كتابتها بالصيغة التالية :

$$\underline{y} = X\underline{\beta} + \underline{u} \dots\dots (3-2)$$

يسمى النموذج (2−3) بالنموذج الخطي العام *General Linear Model* حيث :

$\underline{y}$ ≡ متجه مشاهدات المتغير المعتمد .

X≡ مصفوفة المتغيرات المستقلة .

$\underline{\beta}$ ≡ متجه معلمات النموذج .

$\underline{u}$ ≡ متجه مشاهدات حد الخطأ العشوائي .

ونجد أن هناك افتراضات يجب توفرها في النموذج ، وعند تقدير النموذج باستخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية (*Ordinary Least square ols*)، حيث أن متجه المعلمات المتعددة :

$$\underline{\hat{\beta}} = (X'X)^{-1}Xy \dots\dots (4-2)$$

يكون المقدر *Best Linear Unbiased Estimator (BLUE)* وهذا قد لا يتوفر في بعض حالات التقدير باستخدام *(ols)* ، عندما يعاني النموذج المقدر من بعض مشاكل الانحدار .

(2−3) طبيعة التداخل الخطي *the nature of multicollinearity*:

إن ظاهرة التداخل الخطي هي ظاهرة خاصة بالنموذج الخطي لأنها تدرس العلاقات بين المتغيرات الاقتصادية ومن الافتراضات الأساسية التي يقوم عليها نموذج الإنحدار الخطي هي عدم

وجود علاقة تامة بين المتغيرات المستقلة بمعنى آخر أن هذه الفرضية تدل على غياب التداخل الخطي.

وعموماً عند دراسة التداخل الخطي فأن الذي يهم الباحث المستخدم للأسلوب القياسي هو الكشف عن الدرجة العليا من التداخل الخطي ، بمعنى آخر أن المشكلة هي الدرجة وليس في النوعية لأنه من المفترض عادة أن تكون هناك تداخلات خطية بين المتغيرات المستقلة عند دراسة نموذج الأنحدار الخطي .

(2−4) أسباب وجود التداخل الخطي *Reasons of multicollinearity* :

أن تقدير *ols* لمعاملات الإنحدار الخطي العام ينتج :

$$\hat{b} = (X'X)^{-1}X'y$$

والمصفوفة $(X'X)$ ذات سعة $(n * k)$ ورتبتها (k) ويتطلب ايجاد المعكوس لهذه المصفوفة ولا يمكن أن يتم ذلك إلا إذا كانت هذه المصفوفة تتمتع برتبة كاملة مقدارها (k) أي يجب أن تكون المصفوفة $(X'X)$ لا انفرادية لكي يمكن ايجاد معكوسها وذلك راجع لأسباب رياضية تتعلق بالعمليات الحسابية كالقسمة على الصفر كذلك فإن برامج الحاسب الألكتروني المعدة لهذا الغرض سوف ترفض بيانات النموذج الذي يحتوى على علاقة خطية تامة بين المتغيرات المستقلة .

(2−5) النتائج المترتبة على وجود التداخل الخطي: *Consequences multicollinearity*:

هناك نوعين من التداخل الخطي : التداخل الخطي التام ، والتداخل الخطي عالي الدرجة .ولبيان النتائج المترتبة على وجود هذه الظاهرة سنفترض لدينا نموذج الإنحدار المقدر الآتي :

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} \dots\dots (5-2)$$

(2-5-1) حالة التداخل الخطي التام :

ويقصد به أن العلاقة بين المتغيرين المستغلين X_1, X_2 تكون تامة أي أن $r_{x_1x_2} = \pm 1$

ولنفترض أن شكل هذه العلاقة هي :

$$X_1 = cX_2 \dots\dots (6-2)$$

حيث c ثابت "موجب أو سالب"

النتائج المترتبة على وجود هذه الحالة يمكن اجمالها كما يلي :

1. لا يمكن تقدير معلمات النموذج

لغرض تقدير $\hat{\beta}$ للنموذج يمكن استخدام أسلوب الانحرافات حيث :

$$\hat{b} = (x'x)^{-1}x'y$$

$$= \begin{bmatrix} \sum x_{1i}^2 & \sum x_{1i}x_{2i} \\ & \sum x_{2i}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum x_{1i}y_i \\ \sum x_{2i}y_i \end{bmatrix}$$

$$= \frac{1}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \begin{bmatrix} \sum x_{1i}^2 & \sum x_{1i}x_{2i} \\ & \sum x_{2i}^2 \end{bmatrix}^{-1} \begin{bmatrix} \sum x_{1i}y_i \\ \sum x_{2i}y_i \end{bmatrix}$$

$$\Longrightarrow \hat{b}_1 = \frac{\sum x_{1i}^2 \sum x_{1i}y_i - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{2i}y_i)}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \dots\dots (7-2)$$

$$\hat{b}_2 = \frac{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}y_i - (\sum x_{1i}x_{2i})(\sum x_{1i}y_i)}{(\sum x_{1i}^2)(\sum x_{2i}^2) - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \dots\dots (8-2)$$

المعادلة (2−6) بدلالة الانحرافات تصبح :

$$x_1 = cx_2 \dots\dots (9-2)$$

بتعويض (2−9) في (2−7) و (2−8) نحصل على :

$$\hat{b}_1 = \frac{c^2 \sum x_{2i}^2 \sum x_{2i} y_i - c^2 \left(\sum x_{2i}^2\right)\left(\sum x_{2i} y_i\right)}{c^2 (\sum x_{1i}^2)^2 - c^2 (\sum x_{2i}^2)^2} = \frac{0}{0}$$

وكذلك بالمثل فإن :

$$\hat{b}_2 = \frac{0}{0}$$

عليه لا يمكن تقدير معلمات نموذج الانحدار والسبب بالأساس ناتج عن كون $|x'x| = 0$

2/ لا يمكن ايجاد تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة فيها كما هو معلوم فإن :

$$v\left(\hat{b}\right) = \sigma^2 (x'x)^{-1} \dots\dots (10-2)$$

مما سبق واعتماداً على المعادلة :

$$v\left(\hat{b}\right) = \frac{\sigma^2 u}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \begin{bmatrix} \sum x_{2i}^2 & -\sum x_{1i} x_{2i} \\ & \sum x_{1i}^2 \end{bmatrix} \dots\dots (11-2)$$

$$v\left(\hat{b}_1\right) = \frac{\sigma^2 u \sum x_{2i}^2}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - ((\sum x_{1i} x_{2i})^2} \dots\dots (12-2)$$

$$v\left(\hat{b}_2\right) = \frac{\sigma^2 u \sum x_{2i}^2}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i} x_{2i})^2} \dots\dots (13-2)$$

$$cov(\hat{b}_1\ \hat{b}_2) = \frac{\sigma^2 u - \sum x_{1i}x_{2i}}{\sum x_{1i}^2 \sum x_{2i}^2 - (\sum x_{1i}x_{2i})^2} \dots\dots (14-2)$$

واعتماداً على المعادلة (2–6) فإن :

$$v(\hat{b}_1) = \frac{c^2\sigma^2 u\ \sum x_{2i}^2}{c^2(\sum x_{1i}^2)^2 - c^2(\sum x_{1i}^2)^2} = \frac{\sigma^2 u\ \sum x_{2i}^2}{0}$$

وبنفس الطريقة فأن :

$$v(\hat{b}_2) = \frac{\sigma^2 u\ \sum x_{1i}^2}{0}$$

$$cov(\hat{b}_1, \hat{b}_2) = \frac{\sigma^2 u\ \sum x_{1i}^2}{0}$$

عليه لا يمكن حساب تباينات المقدرات والتغايرات المشتركة لهما وهذا أيضاً ناتج بسبب كون $|x'x| = 0$.

(2–5–2) حالة التداخل من الدرجة العليا :

ويقصد به أن العلاقة قوية بين المتغيرين X_1, X_2 وتقترب من ± 1 .

في هذه الحالة فإن $|X'X|$ سيكون صغير جداً ويقترب من الصفر ويترتب على ذلك الآتي :

1. قيم المقدرات $\hat{b}_1, \hat{b}_2$ تكون كبيرة جداً وفي هذه الحالة تكون مقدرات متحيزة.

2. تباينات هذه المقدرات والتغايرات المشتركة تكون هي الأخرى كبيرة جداً لذلك فإن المقدرات سوف لن تتمتع بالخصائص $BLUE$.

(2−6) اكتشاف التداخل الخطي *Detection of multicollinearity*:

هناك عدة اختبارات لاكتشاف التداخل الخطي منها ما يلي :

(2−6−1) اختبار *Frisch* :

يشير هذا الاختبار إلى أن التداخل الخطي يعتمد على درجة الارتباط بين X_1, X_2 يفهم على أن:

- الأخطاء المعيارية الكبيرة لا تعني دائماً أن هناك مشكلة التداخل الخطي ، لأنها ربما تكون أسبابها راجعة إلى مشاكل قياسية أخرى .

- التداخل (الارتباط) بين المتغيرات المستقلة قد يكون مرتفعاً أو قد يكون منخفضاً وبالرغم من ذلك لا تتأثر قيم المعاملات أو أخطائها المعيارية .

- ربما تكون قيم معامل التحديد (R^2) مرتفعة نسبة إلى معامل الارتباط بين X_1, X_2 ومع ذلك فالنتائج تكون غير دقيقة ولهذا السبب يتطلب الأمر تحليل هذه العناصر الثلاثة مجتمعة للحكم على وجود التداخل من عدمه .

ويتم الاجراء وفقاً لهذا الاختبار عن طريق ايجاد معادلة الانحدار للمتغير التابع على كل من المتغيرات المستقلة على حداً ثم بعد ذلك تقوم بإجراء الاختبار وفقاً للمعايير الاحصائية المتعارف عليها ثم تختار معادلة الانحدار التي تعطي أفضل نتائج .

على أية حال يمكن استعمال مجموعة من المعايير لاكتشاف مشكلة التداخل الخطي ولمعرفة خطورة المشكلة في معادلة الانحدار فقد تم اقتراح الأسلوب التالي وهو عبارة عن طريقة مختصرة للأسلوب الذي تكلمنا عنه سابقاً .

ويتضمن هذا الاجراء الحصول على معادلة انحدار المتغير التابع على كل من المتغيرات المستقلة على حده . ثم تقييم نتائج التقدير المتحصل عليها من حيث قيمة معامل التحديد (R^2) والأخطاء المعيارية للقيم المقدرة لمعاملات الانحدار ومن ثم نقوم بإجراء اختيار المعادلة المقدرة التي تكون نتائج تقديرها أكثر قبولاً من باقي المعادلات المقدرة . ويجب ملاحظة أن المعادلة المقدرة المختارة أن تتميز بالآتي :

أ. أن تكون قيمة معامل التحديد (R^2) الخاصة بها أكبر من مثيلتها لأي معادلة مقدرة أخرى .

ب. أن تكون لأخطاء المعيارية للقيم المقدرة لمعاملات الانحدار الخاصة بها أقل من مثيلتها لأي معادلة أخرى .

بافتراض أن لدينا المعادلة التالية :

$$Y = f(X_1, X_2, \dots, X_k)$$

ومنها نحصل على :

$$Y = f(X_1)$$
$$Y = f(X_2)$$
$$\vdots$$
$$Y = f(X_k)$$

فإذا كانت مثلاً أفضل نتائج نحصل عليها من $Y = f(X_1)$ عندئذ نقوم بأخذ أفضل معادلة ونضيف عليها في كل مره متغير ونجري عليها الاختبار ، فإذا كانت المشكلة موجودة نحذف المتغير المضاف ونضيف متغير جديد . وبعد ذلك نبدأ تدريجياً في إضافة المتغيرات المستقلة الواحد تلو الآخر إلى المعادلة التي تم اختيارها ثم اختبار آثار كل منها على قيمة (R^2) والخطأ

المعياري والقيم المقدرة لمعاملات الانحدار . ويعتبر المتغير المستقل المضاف إلى المعادلة مفيد أو غير مفيد أو زائد وفقاً للحالات الآتية :

1. إذا أدت إضافة المتغير المستقل إلى معادلة الانحدار أي تحسن في قيمة معامل التحديد (R^2) دون التأثير على قيم المعاملات فإن المتغير المستقل المضاف يعتبر مفيداً .

2. إذا لم يؤدي إضافة المتغير المستقل إلى معادلة الانحدار أي تحسن في قيمة معامل التحديد (R^2) ولا يؤثر على قيم معاملات الانحدار فإن هذا المتغير المستقل المضاف يعتبر زائد ولا حاجة له يجب حذفه من المعادلة .

3. إذا أدت إضافة المتغير المستقل إلى معادلة الانحدار إلى التأثير على إشارة وقيم المعاملات مما يجعلها غير مقبولة من الناحية الاحصائية والاقتصادية فإنه يعتبر غير مفيد ولا حاجة لوجوده في معادلة الانحدار .

(2-6-2) اختبار *Farrar- Glauber* :

وهذا الاختبار نشر لأول مرة في مقالة بعنوان (التداخل الخطي في نموذج الإنحدار) بواسطة الكاتبين *Farrar and Glauber* .

هذا الإختبار يشتمل على ثلاثة اختبارات هي :

أ. اختبار مربع كاي χ^2 .

ب. اختبار احصاءه F .

ج. اختبار احصاءه t .

وسنتطرق بشيء من الإيجاز على كل اختبار من الاختبارات الثلاث أعلاه كما يلي :

أولاً : اختبار مربع كاي χ^2 :

يستخدم هذا الاختبار لتحديد وجود أو عدم وجود مشكلة التداخل الخطي في النموذج المقدر ولتطبيق هذا الاختبار علينا اتباع الخطوات التالية :

* حساب معاملات الارتباط البسيط بين كل متغيرين من المتغيرات المستقلة على حده .

* إن معامل الإرتباط بين المتغير ونفسه يساوي واحد صحيح . لذلك فإن القطر الرئيسي سوف يكون عبارة عن واحد . أما بقية العناصر فسوف يكون أقل من الواحد الصحيح .

إذا كان لدينا المعادلة :

$$Y = \propto + \beta X_1 + \beta_1 X_2 + \beta_2 X_3 + u_i \dots \dots (15-2)$$

ومنها المعادلات الإعتدالية الآتية :

$$\begin{bmatrix} \\ Y \\ \\ \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum X_1^2 & \sum X_1 X_2 & \sum X_1 X_3 \\ \sum X_2 X_1 & \sum X_2^2 & \sum X_2 X_3 \\ \sum X_3 X_1 & \sum X_3 X_2 & \sum X_3^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \propto \\ \beta \\ \beta_1 \\ \beta_2 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \\ u_i \\ \\ \end{bmatrix}$$

وللحصول على القيمة المعيارية نقسم على الخطأ المعياري ويساوي المقدار مربع

$$\begin{bmatrix} \frac{\sum X_1^2}{\sqrt{(\sum X_1^2)^2}} & \frac{\sum X_1 X_2}{\sqrt{(\sum X_1 X_2)^2}} & \frac{\sum X_1 X_3}{\sqrt{(\sum X_1 X_3)^2}} \\ \frac{\sum X_2 X_1}{\sqrt{(\sum X_2 X_1)^2}} & \frac{\sum X_2^2}{\sqrt{(\sum X_2^2)^2}} & \frac{\sum X_2 X_3}{\sqrt{(\sum X_2 X_3)^2}} \\ \frac{\sum X_3 X_1}{\sqrt{(\sum X_3 X_1)^2}} & \frac{\sum X_3 X_2}{\sqrt{(\sum X_3 X_2)^2}} & \frac{\sum X_3^2}{\sqrt{(\sum X_3^2)^2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1 X_2} & r_{X_1 X_3} \\ r_{X_2 X_1} & 1 & r_{X_2 X_3} \\ r_{X_1 X_3} & r_{X_2 X_3} & 1 \end{bmatrix}$$

فإن محدد الارتباط بين المتغيرين X_1, X_2 سيكون :

$$det = \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1X_2} \\ r_{X_2X_1} & 1 \end{bmatrix}$$

حيث $r_{X_1X_2}$ هو عبارة عن معامل الارتباط بين X_1, X_2 ويمكن التمييز بين ثلاثة حالات لمحدد الارتباط (det) كما يلي :

1. إذا كانت قيمة المحدد $det = 0$ فإن ذلك يعني أن تكون العلاقة 100% بين X_1, X_2 أي يوجد ارتباط خطي تام ولذلك تكون معاملات الارتباط البسيط بين المتغيرين مساوية للواحد الصحيح كما يلي:

$$det = \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1X_2} \\ r_{X_2X_1} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix} = 0$$

2. إذا كانت قيمة المحدد $det = 1$ معنى ذلك عدم وجود أي ارتباط بين المتغيرين X_1 , X_2 أي يكون معامل الإرتباط بين كلا المتغيرين مساوٍ للصفر مثلاً $r_{X_1X_2} = 0$ و $r_{X_2X_1} = 0$ كما مبين أدناه.

$$det = \begin{bmatrix} 1 & r_{X_1X_2} \\ r_{X_2X_1} & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} = 0$$

3. إذا كانت قيمة محدد الإرتباط محصورة بين الصفر والواحد الصحيح أي أن $0 \leq det \leq 1$ معنى ذلك لابد من اتباع خطوات الاختبار لغرض معرفة التداخل الخطي كما يلي :

أولاً : اختبار الفرضيات :

فرضية العدم : تعني عدم وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة ضد الفرضية البديلة تعني وجود ارتباط بين المتغيرات المستقلة .

وبموجب هذا الاختبار يتم إيجاد قيمة χ^2 المحسوبة الصيغة التالية :

$$\chi^2 = -\left[N - 1 - \frac{1}{6}(2k + 5)\right] L_n \, det \dots\dots (16 - 2)$$

حيث أن :

N ≡ عدد المشاهدات .

$L_n \, det \equiv$ اللوغاريثم الطبيعي لمحدد مصفوفة معاملات الارتباط الجزئية وبذلك يتم الحصول على قيمة مربع كاي χ^2 الجدولية من جدول مربع كاي عند درجات حرية عددها $\frac{1}{2}k(k-1)$ ومستوى المعنوية المطلوب . فإذا كانت χ^2 الجدولية يعني ذلك أن هناك مشكلة الارتباط الذاتي الخطي وكلما كبرت القيمة المحسوبة مقارنة بنظريتها الجدولية كلما دل ذلك على أن مشكلة الارتباط الخطي أشد .

ثانياً : اختبار احصاءه F :

يستخدم اختبار احصاءه F لمعرفة ما إذا كان هناك اشتراك خطي بين متغيرين أو أكثر من المتغيرات المستقلة أو عدمه .

بافتراض أن نموذج الانحدار الخطي يأخذ الصيغة التالية :

$$Y = \propto + \beta X_1 + \beta_1 X_2 + \beta_2 X_3 + u_i \dots\dots (17 - 2)$$

وعند استخدام اختبار احصاءه F على النموذج المقدر في المعادلة $(2 - 17)$ يمكننا حساب معاملات الارتباط المتعدد كما يلي :

$r_{X_1 .\ X_2 X_3}$

$r_{X_2.\ X_1X_3}$

$r_{X_3.X_1X_2}$

ومن ثم يتم الاختبار لكل متغير مستقل ، لنأخذ مثلاً المتغير X_1 ونختبر الفرضيات كما يلي :

$H_0: r_{X_1.\ X_2X_3} = 0$

$H_1: r_{X_1.\ X_2X_3} \neq 0$

وكذلك عند اختبار الفرضيات بالنسبة لـــ X_2 كما يلي :

$H_0: r_{X_2.\ X_1X_3} = 0$

$H_1: r_{X_2.\ X_1X_3} \neq 0$

ثم بعد ذلك نجد قيمة F^* المحسوبة لكل متغير من المتغيرات المستقلة والتي تأخذ الصيغة التالية فمثلاً بالنسبة للمتغير X_1 :

$$F^* = \frac{R^2|k-1}{1-R^2|n-k} \dots\dots (18-2)$$

أو

$$F(X_1) = \frac{r^2_{X_1.X_2X_3}|k-1}{1-r^2_{X_1.X_2X_3}|n-k} \dots\dots (19-2)$$

وهكذا بالنسبة لبقية المتغيرات $F(X_2)$ و $F(X_3)$

حيث :

$R^2 \equiv$ معامل التحديد المتعدد .

$k \equiv$ عدد المتغيرات المستقلة .

$n \equiv$ عدد المشاهدات .

ومن ثم يتم ايجاد قيمة احصاءه F^c الجدولية وذلك من جدول احصاءه F عند درجات حرية $(k-1)$ بالنسبة للبسط و $(n-k)$ بالنسبة للمقام ومستوى معنوية معين $(\propto)$ عندئذ يتم مقارنة F^* المحسوبة بـــ F^c الجدولية كما يلي :

إذا كانت F^* أكبر من F^c معنى ذلك نرفض فرض العدم $(H_0: R^2 = 0)$ ونقبل الفرض البديل $(H_1: R^2 \neq 0)$ مما يدل على أن المتغير (X_1) مرتبطاً خطياً .

أما إذا كانت F^* أقل من F^c الجدولية عندئذ يتم قبول فرضية ورفض الفرضية البديلة وهذا يعني أن المتغير المستقل (X_1) ليس له ارتباطاً بالمتغيرات الأخرى . وهكذا بنفس الأسلوب يمكن اختبار احصائية F بالنسبة لبقية المتغيرات المستقلة المتضمنة للنموذج المدروس .

ثالثاً : اختبار احصاءه t :

يتم اختبار احصاءه t لتحديد المتغيرات المستقلة التي تسبب التداخل الخطي بين المتغيرات المستقلة الأخرى .

مثال ذلك : بافتراض أن لدينا نفس النموذج أعلاه وقد تم تقديره ومن ثم عند تطبيق اختبار احصاءة t لمعرفة ما إذا كان المتغيرين X_2 و X_1 (مثلاً) هما سبب حدوث التداخل الخطي من عدمه يتم ذلك من خلال الخطوات التالية :

– حساب معامل الارتباط الجزئي بين X_2 و X_1 مع افتراض ثبات المتغير المستقل (X_3) أي أن :

ثم اختبار الفرضيات لبيان حصول التداخل الخطي كما يلي :

$H_0: r_{X_1X_2.\ X_3} = 0$

$H_1: r_{X_1X_2.\ X_3} \neq 0$

بعد ذلك يتم ايجاد القيمة المحسوبة لاحصاءه t كما في الصيغة التالية :

$$t^* = \frac{r_{X_1X_2.\ X_3}\sqrt{n-k}}{\sqrt{(1-r^2{}_{X_1X_2.\ X_3})}} \dots\dots (20-2)$$

– بعدئذ ايجاد قيمة t^c الجدولية وذلك بالبحث في جدول توزيع *(t)* عند درجات حرية عددها $d.f = n-k$ ومستوى معنوية $(\propto)$ يتم بعد ذلك مقارنة قيمة t^* المحسوبة بالقيمة الجدولية .

– إذا كانت t^* المحسوبة أكبر من t^c الجدولية معنى ذلك رفض فرض العدم وقبول الفرضية البديلة مما يدل على أن المتغيرين X_2 و X_1 هما سبب في حدوث مشكلة التداخل الخطي ، أما إذا كانت قيمة t^* المحسوبة أقل من t^c الجدولية معنى ذلك قبول فرضية العدم وهذا يدل على أن X_2 و X_1 ليست هما السبب في حدوث التداخل الخطي للنموذج المقدر .

(2-6-3) اختبار عامل تضخم التباين *Variance Inflation Factor*:

يستخدم عامل تضخم التباين *VIF* كمعيار للكشف عن التداخل الخطي وتحديد المتغير المستقل المسؤول عن ذلك ويعرف *VIF* بالمعادلة الآتية :

$$VIF = \frac{1}{1-R_j^2} \dots\dots (21-2)$$

$$j = 1,2, \dots, k$$

حيث يحسب هذا المعيار لكل متغير مستقل في نموذج الانحدار المتعدد وعليه فإذا تضمن النموذج k من المتغيرات المستقلة هذا يعني أن هناك k من عوامل تضخم التباين وتمثل R_j^2 معامل التحديد في نموذج انحدار فيه المتغير المستقل X_j هو المعتمد وباقي المتغيرات $X_1, X_2, \dots, X_{j-1}, X_{j+1}, X_k$ تكون هي المتغيرات المستقلة .

ويذكر البروفسير *((myers(1986)* أنه إذا كانت $VIF > 10$ فهناك إشارة لوجود التداخل الخطي ما بين X_j وباقي المتغيرات وهذا يستوجب حذف هذا المتغير من النموذج لأنه السبب في وجود المشكلة.

(2-6-4) إيجاد الدليل الشرطي *(CI) (Condition Index)* :

يستفاد منه في بيان درجة التداخل الخطي والمتغيرات المرتبطة مع بعضها البعض . فإذا كانت قيمة الدليل الشرطي بحدود 10-5 فإنه يدل على أن الارتباط ضعيف ، أما إذا كانت $10 \leq CI \leq 30$ فهذا يعني أن هناك تداخل خطي من المعتدل إلى العالي ، أما إذا تجاوزت *(30)* فهذا يعدل على أن التداخل الخطي بدرجة أكبر .

ولغرض ايجاد الدليل الشرطي لابد أولاً من احتساب الجذور المميزة *(Eigen values)* حيث توضح كمية الاختلافات الكلية بين المتغيرات ، فعندما تكون الجذور المميزة مساوية للصفر فإنه يدل على التداخل الخطي التام (*perfect colinearity*) أما إذا كانت قريبة من الصفر فهذا مؤشر على وجود تداخل خطي عالي ، أما إذا كانت مساوية للواحد فتعتبر الحالة الأمثل في عدم وجود مشكلة التداخل الخطي المتعدد . ومن ثم يمكن ايجاد العدد الشرطي *(Condition Number)* (k) بالصيغة الآتية :

$$k = \frac{maximum\ eigenvalue}{minimum\ eigenvalue} \dots\dots (22-2)$$

ومن ثم فأن الدليل الشرطي *(CI)* يعرف بالصيغة الآتية :

$$CI = \sqrt{\frac{maximum\ eigenvalue}{minimum\ eigenvalue}} \dots\dots (23-2)$$

(2-7) معالجة التداخل الخطي ***Remedy of Multirole Linearity*** :

هناك العديد من الأساليب التي يتم بواسطتها معالجة التداخل الخطي بين المتغيرات المستقلة ومنها :

1. التحويل المعياري للمتغيرات المستقلة .
2. تضخيم البيانات .
3. حذف بعض المتغيرات .
4. استخدام طرق التقدير التي تعتمد على المعلومات الكمية الأولية منها :
   - أ. طريقة المربعات الصغرى المقيدة .
   - ب. طريقة دمج السلاسل الزمنية مع البيانات المقطعية .
   - ج. استخدام الطرق المتحيزة في التقدير وأهمها :
     - *i.* طريقة المكونات الرئيسية *Principle Component Analysis* .
     - *ii.* طريقة انحدار الحرف *Ridge Regression Method* .

وسيتم في هذا البحث التطرق إلى طريقة انحدار الحرف .

(2−8) طريقة انحدار الحرف *Ridge Regression (R.R)* :

تعتبر طريقة انحدار الحرف أحد طرق معالجة مشكلة التعدد الخطي للنموذج الخطي ، وتتلخص هذه الطريقة بإضافة كمية صغيرة موجبة تقع قيمتها بين الصفر والواحد $0 \leq k \leq 1$ إلى العناصر القطرية لمصفوفة المعلومات $(X'X)$ للحصول على مقدرات أكثر دقة ، حيث تعمل هذه الطريقة على فك الاعتمادية بين المتغيرات التوضيحية، وتستخدم الصيغة الآتية في ايجاد تقديرات (β) باستخدام طريقة انحدار الحرف على أن يتم تحويل المتغير المعتمد والمتغيرات التوضيحية إلى صيغتها القياسية :

$$\hat{\beta} = (X'X + kIp)^{-1}X'y \dots\dots (24-2)$$

حيث :

$Ip \equiv$ مصفوفة الوحدة *(Identity Matrix)* وعندما تكون $k = kI = 0$ فإن تقديرات طريقة انحدار الحرف تساوي تقديرات المربعات الصغرى الاعتيادية وعندما تكون $(k > 0)$ فإن مقدرات انحدار الحرف تميل إلى الاستقرار عند قيمة معينة نسبة للتغيرات في البيانات ولكنها تكون متحيزة، كما أن متوسط مربعات الخطأ لمقدرات انحدار الحرف تكون أقل من متوسط مربعات الخطأ لطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية أي أن:

$$MSE_{(\beta_{RR})} < MSE_{(\beta_{ols})}$$

لهذا نقبل بمقدار معين من التحيز مقابل تقليل تباين المقدرات .

(2-9) اختيار قيمة معلمة التحيز :

توجد عده طرق لاختيار معلمة التحيز وهي:

1. طريقة *Hoerletal (1975)*

$$k = \frac{(m\,\hat{\sigma}^2)}{(\hat{\beta}'_{ols}\hat{\beta}_{ols})} \quad \dots\dots (25-2)$$

وقد أشار الشهداني (1994) إلى تحديد هذه الطريقة لتصبح كالآتي :

$$k = \frac{((m-1)\,\hat{\sigma}^2)}{(\hat{\beta}'_{ols}\hat{\beta}_{ols})} \dots\dots (26-2)$$

حيث :

$m \equiv$ عدد المتغيرات التجريبية .

$\hat{\sigma}^2 \equiv$ تباين المجتمع المقدر بطريقة المربعات الصغرى من البيانات الأصلية .

$\hat{\beta}_{ols} \equiv$ المعالم المقدرة بطريقة المربعات الصغرى من البيانات الأصلية .

2. الطريقة التكرارية :

وضع *Hoerl and Kemard* هذه الطريقة على المعادلة (*2-25*) التي ستعطي أول قيمة لـــ k (لنرمز لها k_0) والتي بواسطتها يتم ايجاد مقدرات لمعالم انحدار الحرف بتطبيق المعادلة (*2-24*) ومن ثم إيجاد قيمة جديدة لـــ k_{p+1} "حيث $p = 0,1,2, \dots$" وذلك بتطبيق المعادلة (*2-27*) أدناه ، ثم نعود مره أخرى لتطبيق المعادلة *(2-24)* وهكذا نستمر بالعملية التكرارية حتى نحقق المقارنة (*2-28*) .

$$k_{p+1} = \frac{(m\,\hat{\sigma}^2)}{\hat{\beta}'_{R(k)}\hat{\beta}_{R(k)}} \dots\dots (27-2)$$

$$(k_{p+1} - k_p)\big|k_p \leq 20T^{-1.3} \dots\dots (28-2)$$

حيث أن :

$$T = t_r(X'X)^{-1}|m.$$

3. أدناه طرق مقترحة ، وهي :

أ. أثر الحرف *Ridge trace* :

هو مخطط يحتوي على m من المنحنيات تمثل مسار المعالم المقدرة عند كل قيمة من قيم k_p، والمحور الأفقي يمثل قيم المعالم المقدرة يتم اختيار قيمة k التي عندها تبدأ المنحنيات بالاستقرار، لوحظ تأثير سلبي في وضوح منحنيات أثر الحرف تسببه زيادة في عاملين : 1. عدد المتغيرات 2. الاختلاف في قيم المعالم المقدرة المقابلة لقيم معلمة التحيز . لذا اقتراح وضع المتغيرات ذات قيم مطلقة متقاربة للمعالم المقدرة في مجاميع مختلفة ، كل مجموعة تعطي مخططاً لأثر الحرف ، ومن كل مخطط تعين قيمة لمعلمه التحيز ، وبذلك نحصل على مدى لقيم معلمه التحيز .

(10-2) انحدار الحرف المعياري *Standardized Ridge Regression*:

لإجراء انحدار الحرف المعياري نتبع الخطوات التالية :

- يتم أولاً تحويل المتغير التابع والمتغيرات المستقلة باستخدام تحويلة الارتباط (Correlation transformation) على النحو التالي :

$$y_i' = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \frac{(y_i - \bar{y})}{s_y} \dots\dots (29-2)$$

$$x_{ri}' = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \frac{(x_{ri} - \bar{x}_r)}{s_r} \dots\dots (30-2)$$

$$r = 1,2, \dots, p$$

حيث أن :

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{n} \quad , \quad \bar{x}_r = \frac{\sum x_{ri}}{n}$$

$$r = 1,2, \dots, p$$

$$s_y = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} \dots\dots (31-2)$$

$$s_r = \sqrt{\frac{\sum (x_{ri} - \bar{x}_r)^2}{n-1}} \dots\dots (32-2)$$

وبما أن :

$$(x'^T \; x') = R_{xx}$$

$$(x'^T \; y') = R_{xy}$$

فإنه يمكن الحصول على مقدرات الحرف المعيارية على النحو التالي :

$$\underline{b}^R = (R_{xx} + CI)^{-1} R_{xy} \dots\dots (33-2)$$

حيث أن :

$\underline{b}^R \equiv$ متجه معاملات انحدار الحرف المعيارية .

R_{xx} ≡ مصفوفة معاملات الارتباط البسيط بين أزواج المتغيرات المستقلة .

R_{xy} ≡ متجه معاملات الارتباط البسيط بين المتغير التابع وكل المتغيرات المستقلة أي أن :

$$r_{yx} = \begin{bmatrix} r_{yx_1} \\ r_{yx_2} \\ . \\ . \\ . \\ r_{yx_p} \end{bmatrix}$$

C ≡ ثابت التحيز وتتراوح قيمته ما بين الصفر والواحد الصحيح .

I ≡ مصفوفة وحدة من الرتبة P×P .

ولإيجاد قيم معاملات نموذج الانحدار الأصلي نستخدم العلاقة التالية :

$$b_r = \frac{s_y}{s_r}\, b_r^{\ R} \quad , \ r = 1,2, \dots, p$$

$$b_0 = \bar{y} - b_1\, \bar{x}_1 - \ b_p\, \bar{x}_p$$

عامل تضخم التباين لمعاملات انحدار الحرف المعيارية : إن عوامل تضخم التباين عبارة عن قيم عناصر المصفوفة التالية :

$$(r_{xx} + CI)^{-1}\ r_{xx}\ (r_{xx} + CI)^{-1} \dots \dots (34 - 2)$$

مجموع مربعات البواقي : يتم حساب مجموع مربعات البواقي حسب الصيغة التالية :

$$RSS_R = \sum (y_i' \ - \ \hat{y}_i')^2 \dots \dots (35 - 2)$$

حيث أن :

$$\hat{y}_i = \ b_1^R\, x_{1i}' + \ \dots + \ b_p^R\, x_{pi}'$$

معامل تحديد انحدار الحرف : يتم حساب معامل التحديد حسب الصيغة التالية :

$$R_R^2 = 1 - RSS_R \dots\dots (36-2)$$

(11-2) ملاحظات على طريقة انحدار الحرف :

1. تعكس قيمة الثابت k مقدار التحيز في المقدرات ويلاحظ أنه عندما تكون قيمة الثابت مساوية للصفر نحصل على مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية وعندما تكون قيمة الثابت أكبر من الصفر نحصل على مقدرات متحيزة إلا أنها أكثر استقراراً من مقدرات المربعات الصغرى الاعتيادية .

2. لتحديد قيمة التحيز (k) التي تعطي أفضل نموذج ، يستخدم عادة الرسم البياني لقيم معاملات انحدار الحرف المحور الصادي ، مع قيم مختلفة لثابت التحيز ذات مسافات متساوية (المحور الأفقي) ويعرف الشكل بـــ Ridge Trace . وكما يؤخذ في الاعتبار قيمة عامل تضخم التباين عند قيمة محددة لثابت التحيز . حيث يتم اختيار أحد النماذج المناظرة .

الفصل الثالث

نبذة تعريفية عن :

شركة النيل الأزرق للطباعة والتغليف

(3-1) تمهيد .

(3-2) أهداف الشركة .

(3-3) الأقسام الإنتاجية للشركة .

(3-4) بيانات الشركة .

(3-1) تمهيد:

تعتبر شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة إحدي شركات القطاع العام في وزارة الصناعة ،حيث تأسست الشركة عام 1956م برأس مال و قدره (16) ألف دينار سوداني في الخرطوم بحري بالمنطقة الصناعية ،وتبلغ مساحة المصنع 30000 متر مربع.

(3-2) أهداف الشركة:

للشركة العديد من الأهداف يمكن تلخيصها فيما يلي:

1. تصنيع العبوات الورقية المختلفة لاحتواء السلع والمساهمة في سد حاجة تصدير المنتجات الزراعية وغيرها.
2. العمل على خفض تكلفة العبوة لتساهم في خفض تكلفة المنتجات.
3. العمل على تحسين مظهر العبوة لتساعد في الإحتواء،النقل والترويج.

(3-3) الأقسام الإنتاجية للشركة:

1. قسم تصنيع عبوات الكرتون المضلع.
2. قسم طباعة الأوفست وتصنيع العبوات المختلفة (العلب المطبقة).
3. قسم تصنيع العلب المدورة لاحتواء المواد الجافة.

(3-3-1) قسم تصنيع عبوات الكرتون المضلع:

يتكون اللوح الكرتوني المضلع من عدد من الطبقات الورقية الملصوقة ببعض ، الطبقة الوسطى وتُضلع (تُعطي شكل متعرج أو مموج) من خلال عملية الإنتاج وتتوسط الطبقتين الخارجيتين وهما عباره عن طبقتين من الورق يتم لصقهما بالطبقة الوسطى.

أولاً: مكونات لوح الكرتون المضلع:

***(1)*الطبقات المسطحة الخارجية والداخلية:**

الطبقة الخارجية المسطحة هى الطبقة التي نراها خارج الكرتون والتى تتم الطباعة عليها أما الطبقة الداخلية المسطحة للكرتون فهى التى نراها داخل الكرتون عندما نفتحه وتتوسط هاتين الطبقتين الطبقة الوسطى المضلعة وهذا في حال تكوين اللوح الكرتوني أحادي الجدار ، أما في حال تكوين اللوح الكرتوني ثنائي الجدار فإنه يكون هناك ثلاث طبقات من الورق المسطح (الخارجية، الوسطى، الداخلية) بينها طبقتان وسطيان مضلعتان وهناك أنواع مختلفة من الأوراق التي تستخدم للطبقات المسطحة في عمليات الإنتاج، وكل نوع من الورق له قوته الخاصة وخصائص أداء مختلفة ويتوفر بأوزان وعروض متعددة ويجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند إختيار الورق.

***(2)*طبقة الورقة الوسطى المضلعة:**

الورقة الوسطي أو المضلعة في اللوح الكرتوني المضلع هي الجزء المموج الشكل في وسط الورقتين المسطحتين وفي حالة اللوح الكرتوني المضلع أحادي الجدار سيكون هناك طبقة واحدة من الورق المضلع وفي حالة اللوح الكرتوني ثنائي الجدار سيكون هناك طبقتان من الورق المضلع أو الوسطي وهو أهم جزء فى اللوح الكرتوني بحيث يعطى الشكل المموج للورق الوسطي الخصائص المتعلقة بقوة تحمل الضغط وهو سر قوة اللوح الكرتوني المضلع وتشكيل التضليع المتموج بالطريقة السليمة والمتساوية مهم جدا للحفاظ على خاصية القوة مما يحتم استخدام أنواع ورق خاصة لهذه المهمة. على أن الورق المسطح غالبا ما يحتاج أن يكون ذو مقاومة عالية للتبلل فإن الورق المضلع او الوسطى يحتاج إلى أن يكون قابلاً لإمتصاص البلل بنسبة معينة بسبب طبيعة عملية التضليع . وحتى نتمكن من عمل الشكل المموج فإننا نحتاج أن يكون الورق ألين وأقل

مقاومة للماء وقابل للطي أكثر ممايعني أن خصائص القوة لهذا الورق هي عكس خصائص قوة الورق المسطح وفي نفس الوقت يجب ألا تكون قابلية الورق المضلع لامتصاص الماء كبيرة جداً وإلا سيفقد الكرتون خصائصه وقوته إذا كانت الأجواء حوله رطبة، مما يحتم على صناعة الورق المضلع بأن تكون فى غاية الدقة لأن الفاصل ما بين الخصائص قريب جداً. ويحتوى الورق المضلع او الوسطي عادة على درجة عالية من الألياف الورقية المعاد تصنيعها ويكون طول الألياف أصغر من ألياف الورق المسطح وإن التوجه الحالي لصناعة الورق يميل نحو زيادة الالياف الطويلة في الورق المضلع لتقوية خصائصه.

ثانياً: عمليات الإنتاج :

تنقسم عمليات إنتاج الكرتون المضلع إلى قسمين رئيسين هما:

- إنتاج اللوح الكرتوني المضلع وتسمي بعملية التضليع *corrugating process*

-عملية تحويل اللوح الكرتوني المضلع إلى كرتون مطبوع وجاهز- وتسمى بعملية التحويل *Converting Process*.

*** عملية التضليع:**

تتم عملية تصنيع الألواح الكرتونية المضلعة عن طريق سلسلة من العمليات الإنتاجية في خط الآت التضليع. ويتكون خط التضليع من مجموعة من الآلات المتتالية الموضوعة على خط إنتاجي واحد صممت لتجميع ثلاث أو خمس طبقات من الورق حيث يتشكل اللوح الكرتوني المضلع والطبقات الورقية الثلاث تكون اللوح الكرتوني أحادي الجدار، أما الطبقات الورقية الخمس فتكون اللوح الكرتوني ثنائي الجدار.

*** عملية التحويل:**

تتم في هذه العملية تحويل الألواح الكرتونية المضلعة إلى منتج نهائي مثل الصناديق الكرتونية والصواني المضلعة والقواطع الكرتونية وفي هذه العملية تتم الطباعة على الكرتون والقطع بالقوالب والتدبيس واللصق.

(*2-3-3*) قسم طباعة الأوفست وتصنيع العبوات المختلفة :

الأوفست طريقة واسعة الإنتشار من طرق الطباعة التجارية الحديثة تعتمد على مبدأ الطباعة غير المباشرة على لوح الطباعة ،وهي تحسين مقتبس عن الطباعة اللوحية أو الحجرية.

أولاً : مراحل الطباعة بالأوفست :

تشتمل عمليات الطباعة التجارية بطريقة الأوفست على خطوات متتابعة هي:

(*a*) إعداد النص:

هي تجميع النص *Assemblage* وإعداد التصميم أو النموذج الطباعي(الإخراج)*Layout* ويتم بعد ذلك اختيار القطع المناسب ونوع الحرف ثم تنضيد النص بالشكل المطلوب بالأحرف المطبعية يدوياً *Hand Setting of Type* أو بمكنة التنضيد السطري (اللينوتيب) *Linotype* أو على مكنات التنضيد الكهرضوئي *Phototype Composition Machine.* وقد يتحكم الحاسوب في مثل هذه المكنات. أما إذا كان النص مطبوعاً أصلاً فيصور بالقطع المطلوب.

***(b)* إعداد الرسوم والصور:**

تعد جميع الرسوم التي يتضمنها النص، ومنها الصور، لتصلح للنقل بأسلوب فن الحفر *Graving*، فتصور للحصول على شفافةٍ لها نصَفَ تُظْهِر دقائقها وظلالها ونسقها اللوني. و ذلك

باستعمال شاشة ضوئية شبكية تجزئ الصورة إلى صفوف من النقاط الدقيقة طولاً وعرضاً. وثمة تقنية أخرى تدعى الطباعة الغَرَوانية *Collotype* أو الجيلاتينية *Photo Gelatin Print.* وفيها تميز كثافة ألوان الخيال بين الفاتح جداً والداكن جداً بضبط كمية الحبر الذي يغطي أجزاء الصورة، فتظهِر الفروقَ بين القيمة اللونية وقوة اللون عن طريق التدرج اللوني لاعن طريق الألوان النَصَف، وهي تستخدم في نسخ الأعمال الفنية الدقيقة المتقنة.

(*c*) التعرية أو التجريد :

يقصد بها جمع شفّافات النص ورسومه بلصقها على طبق من ورق خاص (نموذج طباعي) بالترتيب المطلوب ثم تعرى بقص أجزاء الطبق خلف الشفافات مما يسمح بمرور الضوء. وأخيراً يطبق النموذج والشفافات الملصقة عليه على لوح الطباعة المحسس لطبع الخيال عليه.

***(d)* فرز الألوان :**

فيه تلتقط صور للأصل الملون من خلال سلسلة من المصافي الضوئية اللونية فيحصل على شفّافات متصلة القيمة اللونية *Continuous Transparency* لكل من الألوان الأساس وهي الأحمر *(red)* والأزرق *(blue)* والأصفر(*Yellow)*، وهي تنتج مجموعة الألوان الأخرى عند تراكبها بكثافات مختلفة، كذلك تحضر شفّافة للون الأسود، ثم تعرض الشفافات الأربع من خلال شبكة ضوئية للحصول على ألوان نَصَف مفروزة، وتطبق شفافات كل لون على نموذج طباعي وتعرى لطبعها على لوح طباعة لكل لون. ويستعان في الوقت الحاضر بجهاز مسح الألوان الإلكتروني *Electronic Color Scanner* في فرز الألوان.

(e) نقل الخيال على لوح الطباعة:

فيه يطبق النموذج الطباعي المعد على لوح الطباعة في حاضن مفرغ من الهواء لتحقيق التماس التام بينهما، ثم يُعرَّض الاثنان معا لضوء غني بالأشعة فوق البنفسجية يتخلل الشفّافة إلى سطح اللوح الحساس بالضوء، فينطبع الخيال عليه.

(f) الطبع:

تستعمل مطابع الطروس (القراطيس) لطبع كمٍّ محدود لا يزيد عدد الكبسات فيه على مئة ألف كبسة، والكبسة مرور الورقة مرة واحدة بين أسطوانتي المطبعة، وقد تضم مكنة الطبع وحدة طبع واحدة أو أكثر، حتى ست وحدات. أما الحبر المستعمل فمركب لدائني لزج أساسه مركّبات الألكيل وزيت الكتان *Linseed Alkyd Ink* يجف بتبخير المذيب وتأكسد المادة اللدنة. ويستغرق حبر الطبعة الواحدة من 4 ساعات إلى 24 ساعة كي يجف. أما مكنات الطبع ذات اللفيفة فهي مكنات متتامة عادة تطبع وجهي ورق الملف في آن واحد وتضم وحدة طبع واحدة حتى ست وحدات يخرج منها شريط الورق إلى طاوية *Folder* تقطعه طروساً وتنضدها بعضها فوق بعض أو تطويها. وتستعمل معظم مكنات الطبع من هذا النوع أحباراً حرارية *Hot-Set Ink* تجف بمرور شريط الورق في مجفف بالهواء الساخن *Gas dryer* في نهاية شوط الطبع، أو تستعمل حبراً سريع الجفاف بتماسه مع الهواء وورقاً جيد الامتصاص للحبر.

(3-3-3) قسم تصنيع العلب المدورة لاحتواء المواد الجافة:

في هذا القسم يتم تصنيع العلب المدورة لإحتواء المواد الغذائية الجافة .

(3-4) بيانات الشركة:

أن بيانات شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة تتمثل في الأتي:

- **الإنتاج:**

ويعبر عن إجمالي الكميات المنتجة من العبوات الورقية المختلفة بالطن .

- **العمالة:**

ويقصد بها جميع العاملين في مجال إنتاج العبوات الورقية المختلفة من موظفين،عمال وكل من لهم صلة بالإنتاج.

- **رأس المال:**

ويقصد به رأس مال الشركة المستثمر سنوياً.

الفصل الرابع

الجانب التطبيقي

4-1 تمهيد

4-2 وصف المتغيرات المستخدمة في البحث

4-3 إختبار التوزيع الطبيعي

*4-4*النموذج الخطي المتعدد المقدر

*4-5*إختبار معنوية النموذج المقدر

*4-6*إختبار تأثير كل متغير مستقل علي حدة على المتغير التابع

*4-7*النموذج ذو المقدرات القياسية

4-8 إختبار مشكلة التداخل الخطي المتعدد

4-9 معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد

*4-10*مقارنة بين التقدير بطريقة المربعات الصغرى وطريقة إنحدار الحرف

(*1-4*) تمهيد:

في هذا الفصل تم تطبيق اسلوب إنحدار الحرف على نموذج الإنحدار المتعدد لمعالجة مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التفسيرية والتي تم تعريفها في الفصل الاول .

وقد تم استخدام برنامج التحليل الإحصائي (*NCSS*) وهو أحد برامج التحليل الاحصائي وكان أول إصدار له في العام 1981 م بواسطة شركة *NCSS LLC* وهي أيضاً الشركة المنتجة لبرنامج *PASS* الذي يهتم بقوة التحليل وتحديد حجم العينة.

(*4-2*)وصف المتغيرات المستخدمة في البحث:

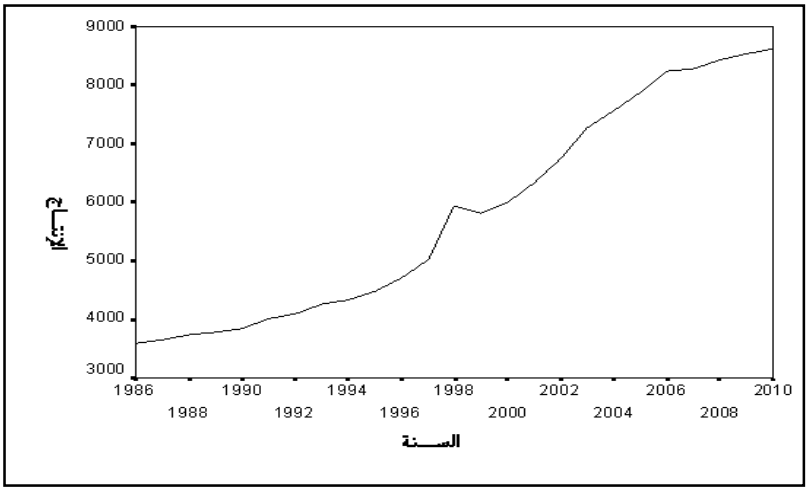
(4-2-1)الإنتاج :

جدول رقم (*1-4*) بعض المقاييس الوصفية لمتغير الإنتاج

الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الإلتواء	أقل قيمة	أعلى قيمة
5808.360	1837.753	0.301	3597	8625

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

شكل رقم(*4-1*) يوضح إنتاج الشركة من العبوات الورقية المختلفة بالطن للفترة من (1986-2010م).



المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *SPSS*

نلاحظ من الجدول(*4-1*) والشكل (*4-1*) إنتاج الشركة في عام 1986م كان 3597 وأخذ في التزايد حتي العام 1998م ثم حدث نقصان في إنتاج الشركة عام 1999م حيث بلغ 5817 طن . ثم عاود بالزيادة مرة أخري بعد عام 1999م وحتى عام 2010م . وبلغ متوسط الإنتاج خلال فترة الدراسة 5808.360 طن ،بانحراف معياري 1837.753.

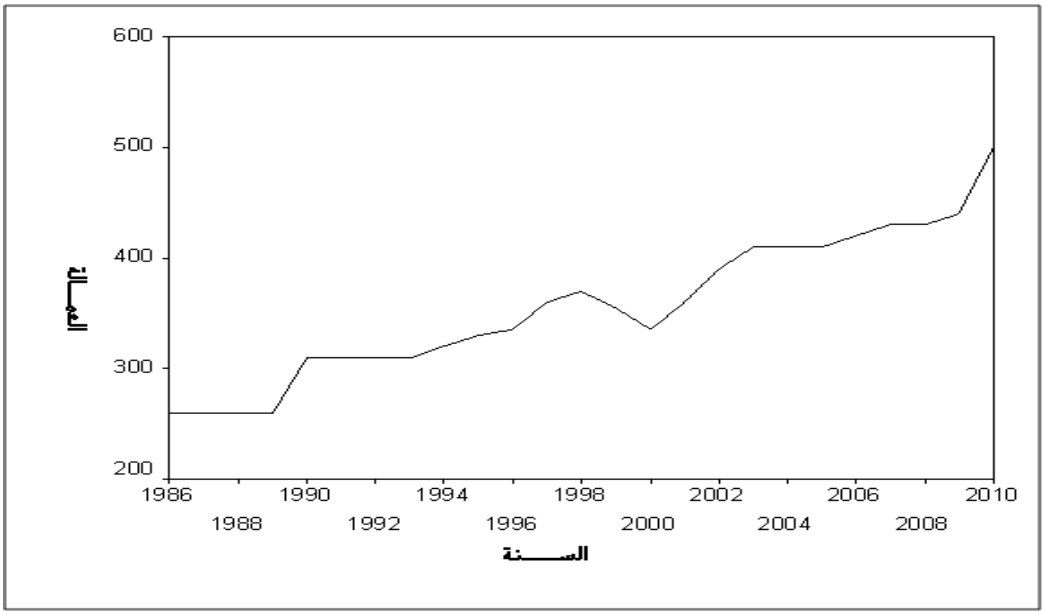
(4-2-2) العمالة :

جدول رقم (*4-2*):بعض المقاييس الوصفية لمتغير العمالة

الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الإلتواء	أقل قيمة	أعلى قيمة
355	64.919	0.221	260	500

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

شكل رقم (*4-2*) يوضح الأيدي العاملة في مجال إنتاج العبوات الورقية المختلفة للفترة من (1986-2010م).



المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *SPSS*

من الجدول(*4-2*) والشكل (*4-2*) نلاحظ أن عدد العمال كان ثابتاً في الفترة (1986–1989م)حيث بلغ 260 عامل ، وكذلك كان عدد العمال ثابتاً في الفترة(1990–1993م) حيث بلغ 310 عامل ، وأخذ عدد العمال في التزايد حتي عام 1998م حيث بلغ 370 عامل ،ثم أنخفض في الفترة (1999م) و(2000م) ثم عاود الزيادة مرة أخرى وحتي عام 2010م حيث بلغ 500 عامل.وبلغ متوسط عدد العمال خلال فترة الدراسة 335 عامل ،بانحراف معياري 64.919

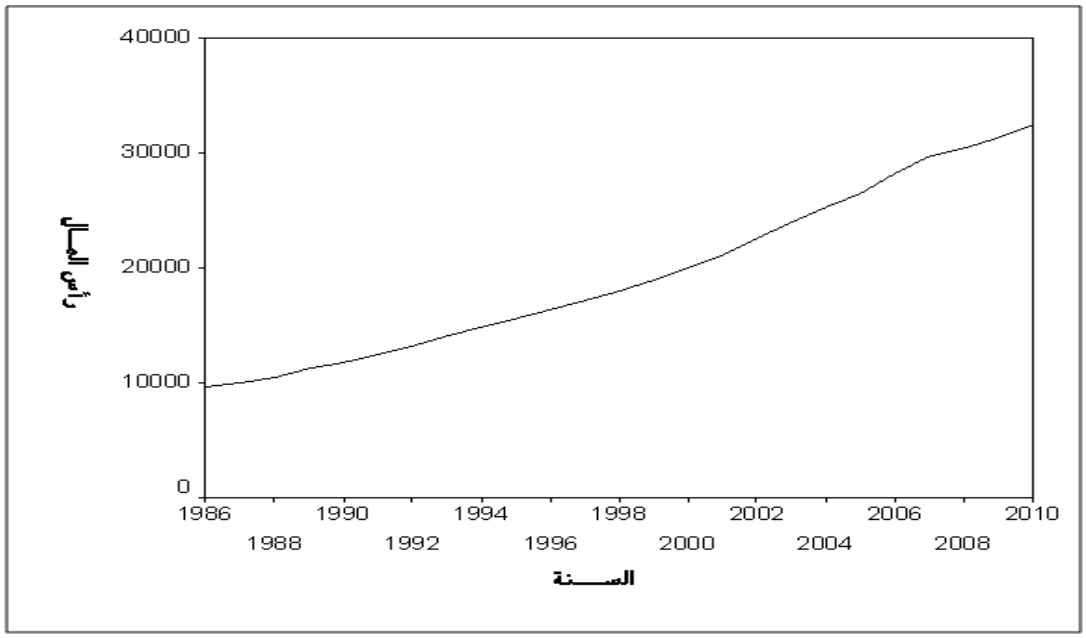
(*4–2–3*) رأس المال:

جدول رقم *(4-3)* بعض المقاييس الوصفية لمتغير رأس المال

الوسط الحسابي	الإنحراف المعياري	الإلتواء	أقل قيمة	أعلى قيمة
19410.64	7338.123	0.381	9627	32485

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

شكل رقم (*4–3*) يوضح رأس مال الشركة بالدولار للفترة من (1986–2010م).



المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *SPSS*

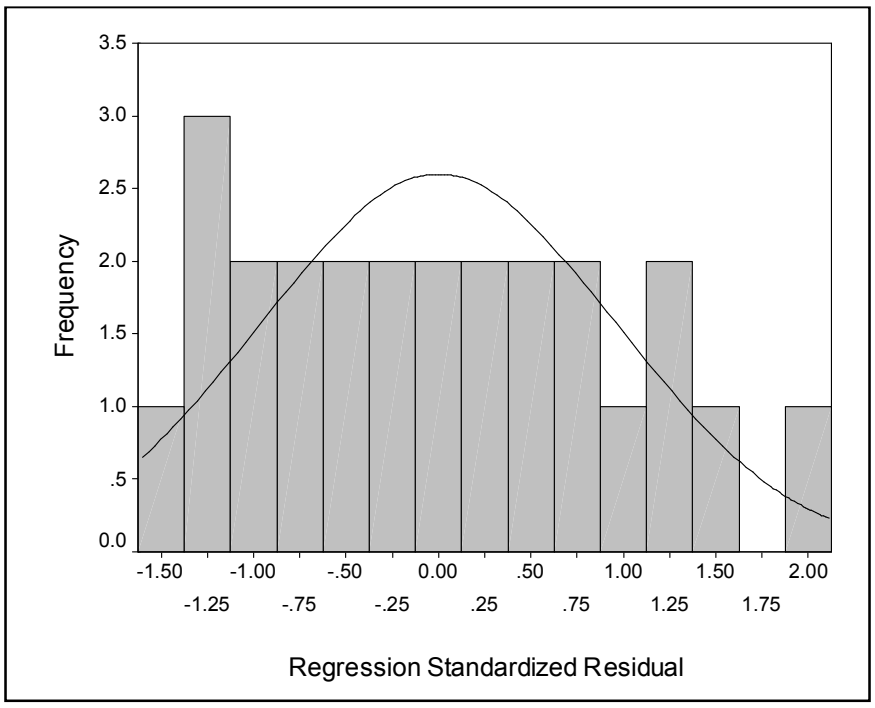
من الجدول *(3-4)* والشكل *(3-4)* نلاحظ أن رأس المال في إزدياد مستمر حيث كان 9627 دولار عام 1986م وأستمر في الزيادة حتي عام 2010م حيث بلغ 32485 دولار.وكان متوسط رأس مال الشركة خلال فترة الدراسة 19410.64 دولار بانحراف معياري 7338.123.

(4-3) إختبار التوزيع الطبيعي:

وللتحقق من ان البيانات تتوزع طبيعيا هناك عدة إختبارات تستخدم لهذا الغرض , ومن ضمن هذه الإختبارات :

أ. **معامل الإلتواء:** وبالرجوع الي الجداول السابقة *(4-1)* ، *(4-2)* ، *(4-3)* نجد ان قيمة معامل الإلتواء صغيرة جدا(تقترب من الصفر) وهذا مؤشر على طبيعية البيانات.

ب. **المدرج التكراري:** ومن الشكل البياني رقم*(4-4)* التالي نلاحظ ان البيانات تتوزع طبيعيا.



المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *SPSS*

(4-4) النموذج الخطي المتعدد المقدر:

يتخذ النموذج الخطي المتعدد الشكل الأتي:

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} \dots\dots (1-4)$$

جدول رقم (4-4) يوضح معاملات نموذج الإنحدار

المتغير	المعاملات	المعاملات القياسية	قيمةاختبارt	القيمة الإحتمالية
الحد الثابت	1440.630			
العمالة	−2.346	−0.0815	−0.743	0.466
رأس المال	0.268	1.0695	9.600	0.000

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

من الجدول (4-4)نجد أن النموذج الخطي المقدر وحسب المعادلة *(4-1)* هو :

$$\hat{Y}_i = 1440.630 - 2.346X_{1i} + 0.268X_{2i}$$

يتضح من معالم دالة الإنتاج المقدرة أعلاه بأن المرونة الإنتاجية بالنسبة لرأس المال كانت مساوية لـــ ($\widehat{\beta}_2$=0.268) في حين ان المرونة الإنتاجية بالنسبة إلى العمالة كانت مساوية لـــ ($\widehat{\beta}_1$= −2.346) ، وبالرجوع إلى النظرية الإقتصادية نجد أن التقديرات أعلاه لمعالم دالة الإنتاج غير دقيقة ولا تمثل واقع الشركة وذلك لأن المرونة الإنتاجية بالنسبة للعمالة كانت سالبة ،وهذا لايتفق ومنطق النظرية الأقتصادية لواقع دالة الإنتاج.

(4-5)إختبار معنوية النموذج المقدر:

جدول رقم (4-5)يوضح تحليل التباين(*ANOVA*)

مصادر التباين	درجة الحرية	مجموع المربعات	متوسط مجموع المربعات	قيمة إختبار F	القيمة الإحتمالية
الإنحدار	2	79615490.606	39807745.303	607.913	0.000
الخطأ	22	1440617.154	65482.598		
الكلي	24	81056107.760			

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

من الجدول عاليه نلاحظ أن القيمة الإحتمالية تساوي 0.000 وهي أقل من 0.05 ممايدل علي وجود تأثير معنوي من قبل العمالة ورأس المال معاً علي الإنتاج.

(4-6) إختبار تأثير كل متغير مستقل على حده على المتغير التابع:

(4-6-1) اختبار تأثير العمالة على الإنتاج:

من الجدول(4-3) نلاحظ أن القيمة الإحتمالية المناظرة لمتغير العمالة تساوي0.466 وهي أكبر من 0.05 ،وهذا يشير إلى عدم وجود تأثير معنوي من قبل العمالة على الإنتاج بثبات رأس المال.

(4-6-2) اختبار تأثيررأس المال على الإنتاج

من الجدول (4-3)نلاحظ أن القيمة الإحتمالية المناظرة لمتغير رأس المال تساوي(0.000) وهي أقل من (0.05) وهذا يدل على وجود تأثير معنوي من قبل رأس المال على الإنتاج بثبات العمالة.

(4-7) النموذج ذو المقدرات القياسية :

من الجدول *(4-3)* نجد أن النموذج ذو المتغيرات القياسية هو:

$$\hat{Y}_i = -\ 0.0815\ X_{1i} + 1.0695 X_{2i}$$

جدول رقم *(4-6)* يوضح معاملات الإرتباطات وعامل التضخم

معامل الإرتباط	معامل التحديد	معامل التحديد المعدل	عامل تضخم التباين
.967	0.982	0.977	15.406

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

من الجدول *(4-6)* نلاحظ الاتي:

- ارتفاع قيمة معامل الإرتباط (*R*) مما يدل على إرتفاع الإرتباطات بين المتغيرات المستقلة.
- نجد أن قيمة عامل التضخم(*VIF*) اكبر من *10* وهذا يشير الي وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات المستقلة .

(4-8) اختبار مشكلة التداخل الخطي المتعدد:

يمكن ملاحظة وجود مشكلة التداخل الخطي من خلال استخراج مصفوفة الإرتباطات للمتغيرات المستقلة حيث يلاحظ قوة هذه الإرتباطات مما يعني وجود المشكلة وكالأتي:

$$R = \begin{bmatrix} 1 & 0.967 \\ 0.967 & 1 \end{bmatrix}$$

حيث يلاحظ من خلال مصفوفة الإرتباطات للمتغيرات المستقلة ان هناك علاقة قوية جدا بين المتغيرات التفسيرية إذ بلغ معامل الإرتباط بينهما *0.967*.

من جدول(4-6) نلاحظ أن قيمة *(VIF=15.406)* كانت اكبر من *10* وهذا يشير الي وجود مشكلة التداخل الخطي المتعدد بين المتغيرات المستقلة .

(4-9) معالجة مشكلة التداخل الخطي المتعدد:

نظرا لوجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية لدالة الإنتاج ولكون أن أحد طرق المعالجة في مثل هذه الحالة هو إستخدام طريقة إنحدار الحرف لإيجاد المقدرات للنموذج الخطي،لذا فقد تم إستخدام هذه الطريقة للحصول على مقدرات معبرة بشكل أكبر عن أثر المتغيرات التوضيحية في معادلة الإنحدار.

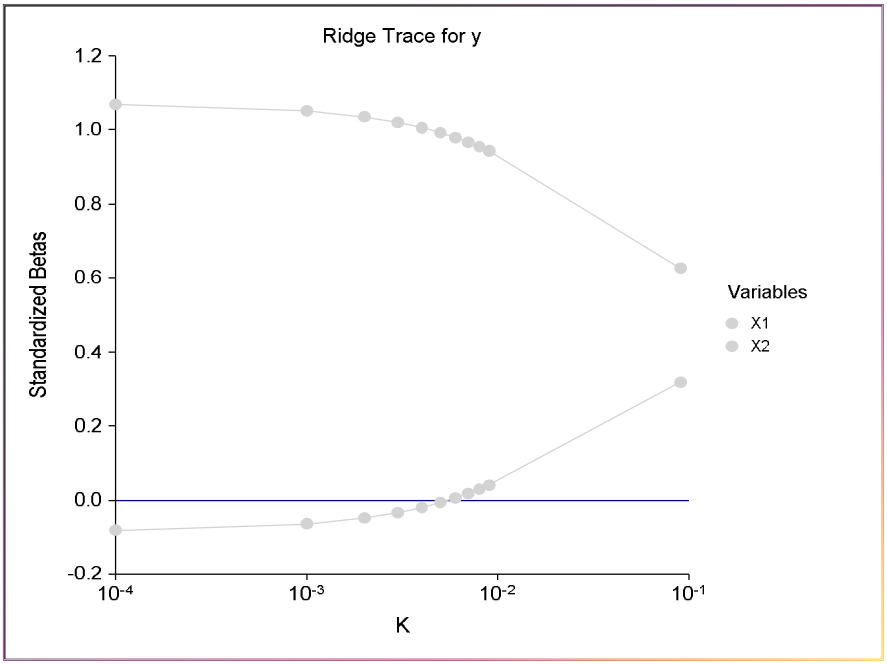
جدول رقم(4-7) معاملات إنحدار الحرف:

$\widehat{\beta}_2$	$\widehat{\beta}_1$	ثابت التحيزK
1.0695	−0.0815	0.000000
1.0523	−0.0648	0.00100
1.0361	−0.0491	0.002000
1.0207	−0.0342	0.00300
1.0062	−0.0202	0.00400
0.9924	−0.0069	0.00500
0.9793	0.0057	0.00600
0.9669	0.0176	0.00700
0.9550	0.0290	0.00800
0.9438	0.0397	0.00900
0.6266	0.3182	0.09000

المصدر إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

نلاحظ أن عند قيمة $K=0$ نحصل على نفس المقدرات المقدرة بطريقة المربعات الصغرى الاعتيادية ومن ثم يحدث تغير في قيم المقدرات ، ونلاحظ استقراراها كلما ابتعدت قيمة K عن صفر .

شكل رقم (*4-5*): يوضح المعلمات المقدرة للمتغيرات المستقلة مقابل قيم K



المصدر إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

يلاحظ من الشكل أعلاه أن قيم المعلمات المقدرة تميل إلى الإستقرار كلما أرتفعت قيمة ثابت التحيز K

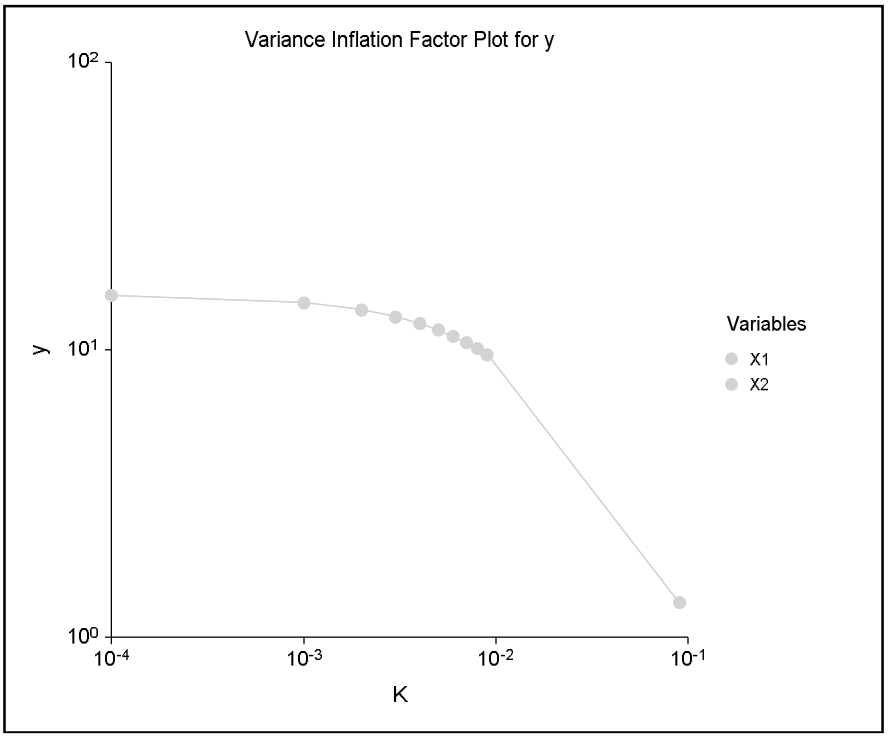
جدول رقم(*4-8*) يوضح معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمة من قيم k

VIF	ثابت التحيزK
.435015	0.000000
14.5532	0.00100
13.7461	0.002000
13.0054	0.00300
12.3240	0.00400
11.6957	0.00500
11.1153	0.00600
10.5778	0.00700
10.0793	0.00800
9.6159	0.00900
1.3221	0.09000

المصدر إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

نلاحظ أن قيمة *VIF* إنخفضت بشكل كبير (عندK= 0.090000).

شكل رقم (*4-6*) يوضح معاملات تضخم التباين مقابل كل قيمة من قيم *K*



المصدر إعداد الباحث بواسطة برنامج*NCSS*

يلاحظ من الشكل أعلاه أنه كلما زادت قيمة *K* أدي ذلك إلى إنخفاض في قيمة عامل تضخم التباين.

(4-10) مقارنة بين التقدير بطريقة المربعات الصغري وطريقة إنحدار الحرف :

جدول رقم (*4-9*) يوضح المقارنة بين طريقتي إنحدار الحرف وطريقة المربعات الصغرى(*OLS*)

المتغير	معاملات الحرف	المعاملات بطريقةOLS	الخطأ المعياري لطريقة الحرف	الخطأ المعياري لطريقة OLS
الحد الثابت	-438.8958	1429.349		
X_1	9.007764	-2.307514	1.914251	3.19117
X_2	0.1569189	0.267848	0.0169349	0.02823149

المصدر: إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

يلاحظ من خلال الجدول عاليه بأن قيمة معامل التقاطع في تقدير *ridge* قد بلغ ($\hat{\beta}_0 = -438.8958$) , في حين إن قيمة معامل الميل الحدي للمتغير(X_1) قد بلغ (*9.007764*), اما قيمة معامل الميل الحدي للمتغير(X_2) قد بلغ (*0.1569189*) , في حين كانت تقديرات (*ols*) هي ($\hat{\beta}_0 = 1429.349$) و معامل الميل الحدي للمتغير(X_1) قد بلغ (*-2.307514*), وللمتغير الثاني (X_2) قد بلغ (*0.267848*).

ويلاحظ من الجدول ايضا بأن قيمة الخطأ المعياري لتقدير *ridge* بالنسبة للمتغير الأول (X_1) قد بلغ (*1.914251*), اما بالنسبة للمتغير الثاني (X_2) قد بلغ (*0.0169349*). ومن خلال مقارنتها مع قيم الخطأ المعياري لتقدير (*OLS*) يتضح بان قيم الخطأ المعياري عند إستخدام طريقة تقدير *ridg* هو افضل واقل من قيم الخطأ المعياري عند إستخدام طريقة تقدير (*OLS*) , مما يعني إن طريقة *ridge* تقلل وتزيل مشكلة التداخل بين المتغيرات المستقلة .

هذا يعني أن طريقة انحدار الحرف أفضل من طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية في حالة وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات المستقلة .

جدول رقم (*4*−10) معاملات إنحدار الحرف عند قيمة *K=0.090000*

المتغير	معاملات الإنحدار	الخطأ المعياري	معاملات الإنحدار القياسية	VIF
الحد الثابت	-438.8958			
X_1	9.007764	1.914251	0.3182	1.3221
X_2	0.1569189	0.0169349	0.6266	1.3221

المصدر إعداد الباحث بواسطة برنامج *NCSS*

من الجدول أعلاه نجد أن النموذج الملائم للبيانات بأستخدام إنحدار الحرف هو:

$$\hat{Y}_i = -438.8958 + 9.007764\, X_{1i} + 0.156918$$

نلاحظ ان إستخدام إنحدار الحرف أدى الي التخلص من مشكلة التداخل الخطي المتعدد ,حيث إن قيمة عامل تضخم التباين (*VIF=1.3221*) وهي أقل من *10* مما يشير الي إنعدام مشكلة التداخل الخطي في النموذج .

كما أن النموذج المقدر باستخدام انحدار الحرف يتفق ومنطق النظرية الاقتصادية حيث نلاحظ أن قيم المعلمات بالنسبة للمتغيرات المستقلة (العمالة ورأس المال) كانت موجبة .

الفصل الخامس

النتائج والتوصيات

5-1 النتائج

5-2 التوصيات

(5-1) النتائج:

توصلت الدراسة للنتائج الآتية :

1. إستخدام طريقة إنحدار الحرف أدى إلى التخلص من مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية.

2. تعتبر قيمة ($k=0.0900$) هي القيمة المثلى التي من شأنها أن تزيل مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية والتي بلغ عامل تضخم التباين عندها *1.3221* .

3. يعتبر متوسط مربعات الخطأ أفضل معيار للمقارنة فمن مقارنة طريقة تقدير *Ridge* مع طريقة *OLS* نلاحظ بأن قيم *ridge* هي الأفضل لأن قيم الخطأ المعياري فيها أقل في حين كانت قيم الخطأ المعياري لطريقة *OLS* هي الأكبر .

(5-2) التوصيات:

1. في حالة وجود مشكلة التداخل الخطي بين المتغيرات التوضيحية نوصي بإستخدام طريقة إنحدار الحرف لتقدير معلمات نموذج الإنحدار.
2. زيادة رأس مال الشركة وعدد العاملين لأن ذلك يؤدي إلى زيادة انتاج الشركة .
3. يفضل إجراء الدراسة علي عينات كبيرة الحجم وذات متغيرات مستقلة أكثر وذلك للتقليل من حدوث المشكلة.
4. إجراء دراسات مستقبلية لمعرفة التوزيع الإحتمالي لمقدر عامل إنحدار الحرف تحليلياً أو باستخدام المحاكاة.

المراجع :

أولاً : المراجع العربية :

1. إبراهيم ، بسام يونس ، حاجي ، انمار أمين ، يونس ، عادل موسى ، (2002م) ، "الاقتصاد القياسي" ، دار عزة للنشر والتوزيع ، الخرطوم ، السودان .

2. إسماعيل ، محمد عبد الرحمن ، (2001م) ، "تحليل الانحدار الخطي" ، دار المريخ للنشر ، السعودية .

3. الزين ، أحمد عبد الرحيم ، (2011م) ، "تقدير دوال الاقتصاد الكلي السوداني ذات التداخل الخطي"، رسالة دكتوراة ، كلية العلوم ، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا .

4. حسين ، مجيد علي ، سعيد ، عفاف عبد الجبار ، (1998م) ، "الاقتصاد القياسي – النظرية والتطبيق" ، دار وائل للنشر ، عمان ، الأردن .

5. دبدوب ، مروان عبد العزيز ، (2006م) ، "طرائق مقترحة في انحدار الحرف" ، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية .

6. صالح ، روان محمد ، (2010م) ، "استخدام انحدار الحرف لدراسة أثر بعض العوامل على المؤشر العام لسوق الأوراق المالية" ، رسالة ماجستير ، كلية العلوم ، الجامعة المستنصرية ، العراق .

ثانياً : المراجع الاجنبية :

7. Gunst, R.F. and other, (1975), "Regression Analysis and problems of multicollinearity", commun-statist.

8. Hoerl, A.E and Kennard, R.W. (1970), "Ridge Regression: Applications to non orthogonal problem.

9. Oben chain, R.L. (1975), "Ridge an analysis following a preliminary test of the shrunken hypothesis" .

الملاحق

الملاحق

ملحق رقم (1) : إنتاج الشركة من العبوات الورقية المختلفة بالطن للفترة (1986 – 2010م)

السنة	الإنتاج
1986	*3597*
1987	*3654*
1988	*3732*
1989	*3780*
1990	*3850*
1991	*4007*
1992	*4100*
1993	*4270*
1994	*4336*
1995	*4482*
1996	*4717*
1997	*5033*
1998	*5928*
1999	*5817*
2000	*5990*
2001	*6332*
2002	*6760*
2003	*7272*
2004	*7557*
2005	*7871*
2006	*8249*
2007	*8284*
2008	*8425*
2009	*8541*
2010	*8625*

المصدر : شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة

ملحق رقم (2) : الأيدي العاملة في مجال انتاج العبوات الورقية المختلفة للفترة (1986-2010م)

السنة	عدد العمال
1986	*260*
1987	*260*
1988	*260*
1989	*260*
1990	*310*
1991	*310*
1992	*310*
1993	*310*
1994	*320*
1995	*330*
1996	*335*
1997	*360*
1998	*370*
1999	*355*
2000	*335*
2001	*360*
2002	*390*
2003	*410*
2004	*410*
2005	*410*
2006	*420*
2007	*430*
2008	*430*
2009	*440*
2010	*500*

المصدر : شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة

ملحق رقم (3) : رأس مال الشركة بالدولار للفترة من (1986-2010م)

السنة	رأس المال
1986	*9627*
1987	*9982*
1988	*10475*
1989	*11225*
1990	*11766*
1991	*12477*
1992	*13166*
1993	*14113*
1994	*14684*
1995	*15584*
1996	*16371*
1997	*17192*
1998	*18008*
1999	*18905*
2000	*19985*
2001	*21162*
2002	*22534*
2003	*23960*
2004	*25307*
2005	*26437*
2006	*28188*
2007	*29693*
2008	*30475*
2009	*31300*
2010	*32485*

المصدر : شركة النيل الأزرق للتغليف والطباعة