المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية العلوم الادارية
مركز البحوث

استخدام برامج SAS
في
معالجة مسائل الانحدار المتعدد

اعداد
الدكتور محمد عبدالحميد النطفجي
قسم الاساليب الكمية

الرياض
١٤٠٤هـ - ١٩٨٤م

التحليل الكهربي / ٨

المملكة العربية السعودية
جامعة الملك سعود
كلية العلوم الادارية
مركز البحوث

استخدام برامج SAS
في
معالجة مسائل
الانحدار المتعدد

اعداد

الدكتور محمد عبد الحميد النطفجي

قسم الاساليب الكمية

الرياض

١٤٠٤هـ - ١٩٨٤م

بسم الله الرحمن الرحيم

مقدمـــة

تحليل الانحدار المتعدد هو من أهم الادوات الاحصائية واوسعها استخداما وخاصة في المجالات الاقتصادية والادارية ، وقد ساعد على انتشار تطبيقها التطورات الاخيرة في الحاسبات الالكترونية من حيث امكانياتها وكلفة استعمالها . لذلك نقدم هذا المؤلف هادفين الى عرض بعض مواضيع تحليل الانحدار المتعدد التي تبين أهمية هذه الطريقة وبعض استخداماتها بشكل يسمح للطلاب والباحثين الاستفاده من برامج SAS التي تعالج مسائل الانحدار المتعدد وفهم مخرجاتها .

ويطيب لي بهذه المناسبة أن أقدم الشكر لسعادة الدكتور عبدالله القبـاع ، مدير مركز البحوث ، لما نلقاه منه من مساعدةوتشجيع لنشر هذه السلسلة،

والله الموفق.

محمد عبدالحميد نطفجي

استخدام برامج SAS
في معالجة مسائل الانحدار المتعدد

١) الحاجة الى المتغيرات المستقلة المختلفة .

عندما عرضنا الانحدار الخطي البسيط ـ في العدد السابق ـ تحدثنا عن كيفية ايجاد معادلة الانحدار للتنبؤ بالقيم التي يأخذها المتغير التابع بدلالة متغير مستقل واحد . فمثلا يمكن ايجاد معادلة الانحدار لوصف العلاقة بين حجم المبيعات لاحد المخازن الكبيرة وعدد سكان المنطقة التي يقدم فيها خدماته . ولكن نتيجة التنبؤ التي نحصل عليها من معادلة كهذه ستكون أهميتها أقل مما لو تم التنبؤ من معادلة ثانية تأخذ بعين الاعتبار ـ بالاضافه الى عدد سكان المنطقة ـ تأثير العوامل الاخرى على مبيعات هذا المخزن : كمتوسط الدخل الفردي وعدد المخازن المنافسة ومعدل البطالة . وكمثال آخر يستطيع مدير شئون الموظفين التنبؤ بشكل دقيق بانتاجية الموظف اذا حصل على النموذج الذي يقيس تأثير العوامل المختلفة على الانتاجية : كالخبرة السابقة ومستوى التعليم والذكاء . يعتبر تحليل الانحدار المتعدد والارتباط من أهم الادوات المستخدمة في دراسة مثل هذه العلاقات .

٢) نموذج من الدرجة الاولى بمتغيرين مستقلين .

النموذج :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + \varepsilon_i \qquad (1)$$

يسمى نموذجا من الدرجة الاولى بمتغيرين مستقلين ، حيث :

Y_i : قيمة المتغير التابع في المشاهدة i .

X_{i1} : قيمة المتغير المستقل (أو التفسيري) الاول في المشاهدة i .

X_{i2} : قيمة المتغير المستقل (أو التفسيري) الثاني في المشاهدة i .

B_o, B_1, B_2 : معلمات الانحدار parameters .

ε_i : عنصر الخطأ العشوائي random error term .

i : i=1,..., n .

النموذج (١) خطي بالنسبة للمعلمات وخطي بالنسبة للمتغيرين المستقلين .

بافتراض أن وسط عنصر الخطأ العشوائي يساوي الصفر أي :

$$E(\varepsilon_i) = 0$$

فان معادلة الانحدار regression function للنموذج (١) هي:

$$E(Y) = B_o + B_1 X_1 + B_2 X_2 \qquad (2)$$

حيث $E(Y)$ القيمة المتوسطة للمتغير التابع .

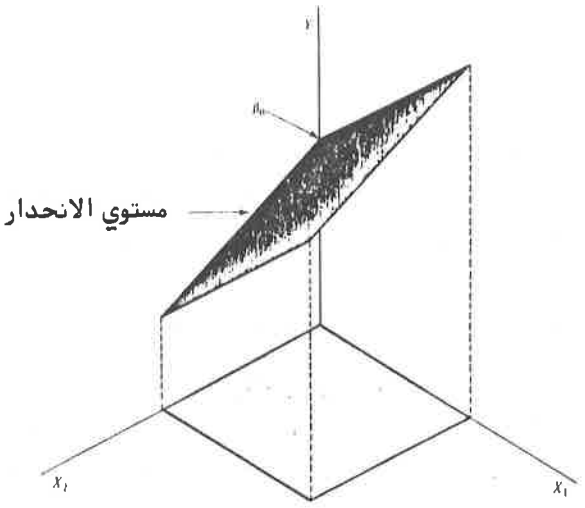
٣) مستوي الانحدار وشكل الانتشار .

رأينا في الانحدار الخطي البسيط أن معادلة الانحدار نمثلها بيانيا بخط مستقيم ، أما بالنسبة لمعادلة الانحدار (2) فنمثلها بسطح regression surface يسمى مستوي الانحدار plane .

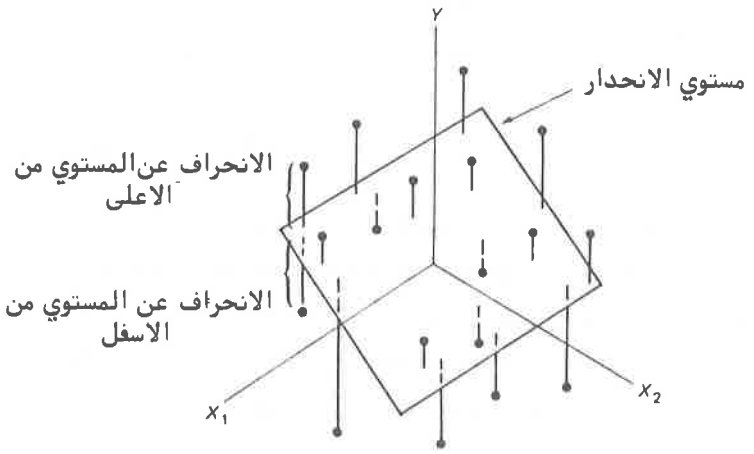
الشكل رقم (١) يبين المستوي لمعادلة الانحدار التالية :

$$E(Y) = 20 + .95\ X_1 - .50X_2$$

شكل رقم (١)
مستوي الانحدار



بتعيين النقاط التي تخص المشاهدات الفعلية على الرسم نحصل على شكل الانتشار . الشكل رقم (٢) يبين شكل الانتشار والمستوي لنموذج انحدار خطي بمتغيرين مستقلين . لانستطيع التمثيل البياني اذا زاد عـــــدد المتغيرات المستقلة عن اثنين .



شكل رقم (٢)
شكل الانتشار ومستوي الانحدار

٤) تفسير معلمات الانحدار .

يمكن تفسير معلمات معادلة الانحدار (2) كمايلي :

B_o - تقاطع مستوي الانحدار مع المحور الرأسي Y .
عندما $X_1 = o$ و $X_2 = 0$ فان: $E(Y) = B_o$

B_1 - تشير الى التغير في $E(Y)$ عندما تزداد قيمة X_1 وحدة واحدة، حيث X_2 تعتبر ثابتة.

B_2 - تشير الى التغير في $E(Y)$ عندما تزداد قيمة X_2 وحدة واحدة، حيث X_1 تعتبر ثابتة .

B_1 , B_2 يسميان معاملي الانحدارالجزئيين لانهما يعكسان التأثير الجزئي لاحد المتغيرين المستقلين عندما يدخل المتغير المستقل الاخر في النموذج ويعتبر ثابتا .

٥) النموذج من الدرجة الاولى لاكثر من متغيرين مستقلين .

ليكن لدينا $p-1$ متغيرا مستقلا :

$$X_1 , \dots , X_{p-1}$$

فان النموذج :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + \dots + B_{p-1} X_{i,p-1} + \varepsilon_i \quad (3)$$

يسمى نموذجا من الدرجة الاولى بـ $p-1$ متغيرا مستقلا .

بفرض أن :

$$E(\varepsilon_i) = o$$

فان معادلة الانحدار للنموذج (3) تكون كالتالي :

$$E(Y) = B_o + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_{p-1} X_{p-1} \quad (4)$$

معنى معلمات الانحدار لهذه المعادلة شبيه بالحالة التي تكلمنا عنها بالفقرة السابقة . فالمعلمة B_k تشير الى التغير في $E(Y)$ عندما تتغير X_k بمقدار وحدة واحدة حيث جميع المتغيرات المستقلة الاخرى الداخلة في النموذج تعتبر ثابتة .

٦) النموذج الخطي العام .

النموذج الخطي العام هو :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + \dots + B_k X_{ik} + \dots + B_{p-1} X_{i,p-1} + \varepsilon_i \quad (5)$$

بافتراض $E(\varepsilon_i) = o$ فان معادلة الانحدارللنموذج السابق تكون :

$$E(Y) = B_o + B_1 X_1 + B_2 X_2 + \dots + B_k X_k + \dots + B_{p-1} X_{p-1} \quad (6)$$

عندما يكون الاستدلال الاحصائي هو الهدف من التحليل فمن الضروري أن يحقق النموذج الافتراضات التالية :

أ) X_k يمكن أن تكون متغيرات عشوائية أو غير عشوائيـــــــة (ثابته fixed) . ونظرا لدورهم في تفسير التغيرات في المتغيرالتابع Y يطلق عليهم احيانا اسم المتغيرات التفسيرية .

ب) من أجل أي توفيق لقيم X_k نحصل على مجتمع جزئـــــــي sub-population لقيم Y موزع بشكل طبيعـــي .

جـ) تباينات variances المجتمعات الجزئية لـ Y كلهـا متساوية .

د) قيم Y مستقلة . وهذه الفرضية تعني أن القيمة المسحوبة لـ Y من أجل قيمة لـ X لاترتبط (لاتتعلق) بالقيمة المسحوبة من أجل قيمة اخرى لـ X .

هـ) عنصر الخطأ العشوائي ε_i يتوزع بشكل طبيعي . وسطه يساوي الصفر وتباينه σ^2 ، أي:

$$E(\varepsilon_i) = o$$
$$\sigma^2_{\varepsilon_i} = \sigma^2$$

و) $\varepsilon_i, \varepsilon_j$ مستقلة حيث التغاير $\sigma_{(\varepsilon_i, \varepsilon_j)}$ يساوي الصفر، أي :

$$\sigma(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0$$

من أجل كل i, j

حيث : $i \neq j$

٧) نموذج انحدار من الدرجة الثانية .

ليكن لدينا نموذج الانحدار غير الخطي التالي بمتغير مستقل واحد :

$$Y_i = B_o + B_1 X_i + B_2 X_i^2 + \varepsilon_i \qquad (7)$$

اذا اعتبرنا أن

$$X_{i1} = X_i$$

و

$$X_{i2} = X_i^2$$

فاننا نستطيع كتابة النموذج (7) على الشكل التالي :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + \varepsilon_i \qquad (8)$$

ومنه فان النموذج (8) هو حالة خاصة من النموذج الخطي العام .

٨) التأثيرات المتبادلة بين المتغيرات المستقلة Interaction Effects

ليكن لدينا النموذج :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + B_3 X_{i1} X_{i2} + \varepsilon_i \qquad (9)$$

معاني B_1 و B_2 في هذا النموذج تختلف عن المعاني الـــــتي اعطيناها في الفقرة (٤) بسبب الحد $B_3 X_{i1} X_{i2}$. ويمكن أن نلاحظ أن التغير في القيمة المتوسطة للمتغير التابع عندما تزداد X_1 وحدة واحدة حيث X_2 تبقى ثابتة هو

$$B_1 + B_3 X_2$$

وبشكل مشابه فان التغير في القيمة المتوسطة للمتغير التابع عندما تزداد X_2 وحدة واحدة حيث X_1 تبقى ثابتة هو

$$B_2 + B_3 X_1$$

لنلاحظ أن تأثير X_1 لمستوى معطى لـ X_2 ، وتأثير X_2 لمستوى معطى لـ X_1 في النموذج (9) يتوقف على مستوى المتغير المستقل الاخر .

النموذج (9) هو للمتغيرات المستقلة ذات التأثيرات المتبادلة والحد $B_3 X_{i1} X_{i2}$ يسمى عنصر التأثير المتبادل interaction term.

بالرغم من التأثير المتبادل بين X_{i1} و X_{i2} فاننا نستطيع النظر الى النموذج (9) كنموذج خطي عام . لنعتبر أن

$$X_{i3} = X_{i1} X_{i2}$$

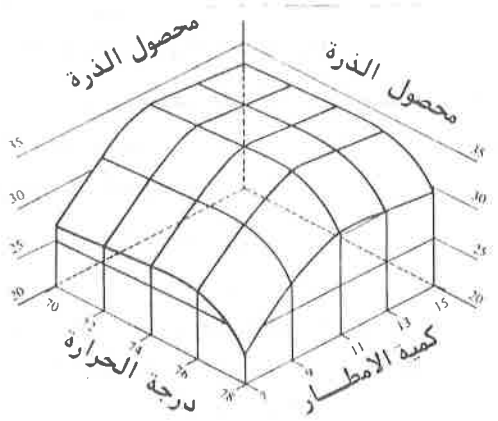
ومنه فاننا نستطيع اعادة كتابة النموذج (9) على الشكل التالي:

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + B_3 X_{i3} + \varepsilon_i \qquad (10)$$

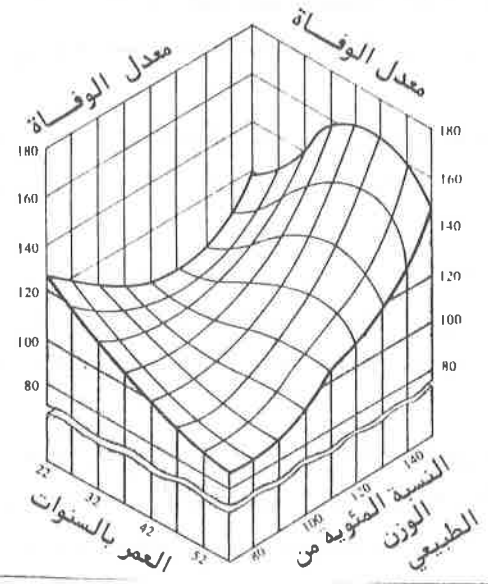
الذي هو من حيث الشكل نموذج خطي عام .

الشكل رقم (٣) يبين سطح الانحدار في حالة متغيرين مستقلين لايوجد بينهما تأثيرات متبادلة ، والشكل رقم (٤) يبين سطح الانحدار في حالة متغيرين مستقلين يوجد بينهما تأثيرات متبادلة .

شكـــل رقم (٣)
سطح الانحدار بمتغيرين مستقلين لايوجد بينهما تأثيرات متبادلة



شكـل رقم (٤)
سطح الانحدار بمتغيرين مستقلين بينهما تأثيرات متبادلـــة



٩) حالات مركبة من التأثيرات المتبادلة .

ليكن لـدينا نموذج بمتغيرين مستقلين ، كل منهما من الدرجة الثانية وبينهما تأثيرات متبادلة :

$$Y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X^2_{i1} + B_3 X_{i2} + B_4 X^2_{i2} + B_5 X_{i1} X_{i2} + \varepsilon_i \quad (11)$$

وليكن :

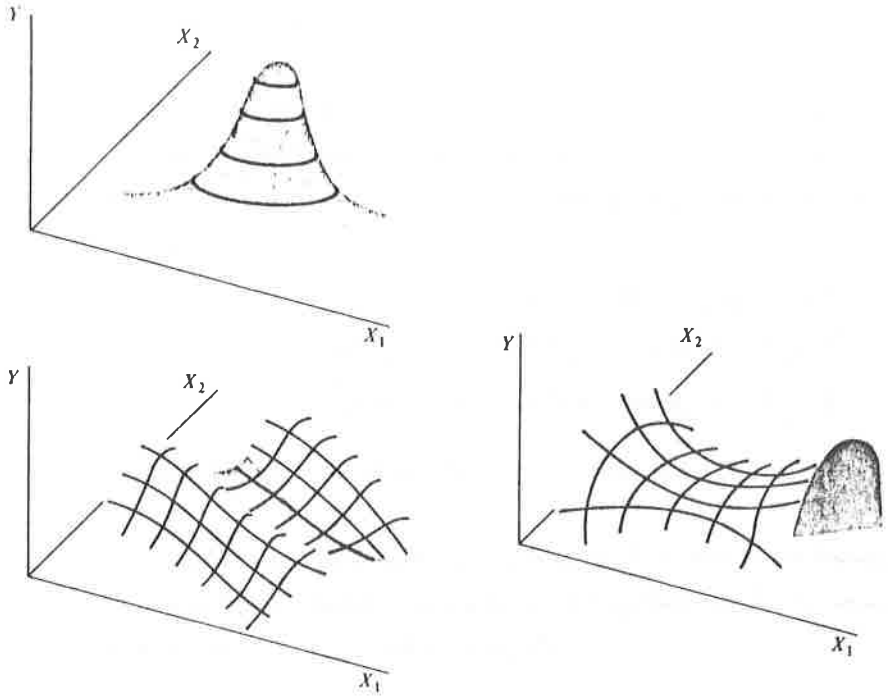
$$Z_{i1} = X_{i1} \ , \ Z_{i2} = X_{i1}^2$$
$$Z_{i3} = X_{i2} \ , \ Z_{i4} = Z_{i2}^2$$
$$Z_{i5} = X_{i1} \ X_{i2}$$

بناء على ذلك نستطيع كتابة النموذج (11) على الشكل التالي :

$$Y_i = B_o + B_1 Z_{i1} + B_2 Z_{i2} + B_3 Z_{i3} + B_4 Z_{i4} + B_{i5} Z_{i5} + \varepsilon_i \quad (12)$$

النموذج (12) يعتبر من حيث الشكل نموذج خطي عام .
الشكل رقم (٥) يبين السطوح المركبة التي يمكن أن نصادفها في حالة متغيرين مستقلين .

شكل رقم (٥)
سطوح مركبة لمتغيرين مستقلين



١٠) تقدير معادلة الانحدار بطريقة المربعات الصغرى ٠

اذا استخدمنا بيانات عينة لحساب معلمات معادلة الانحدار فان معادلة الانحدار (4) تأخذ الشكل التالي :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \ldots + b_{p-1} X_{p-1} \qquad (13)$$

حيث :

$\hat{Y}$ تقدير لـ $E(Y)$

و $b_o , b_1 , \ldots$ تقدير لـ $B_0 , B_1 , \ldots$

وفي حالة متغيرين مستقلين فان معادلة الانحدار (13) تكون

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2 \qquad (14)$$

لتقدير معلمات المعادلة (14) يمكن استخدام طريقة المربعات الصغرى ٠ لنرمز للفرق بين القيم المشاهدة Y و القيم المقدرة $\hat{Y}$ بـ e حيث :

$$e = Y - \hat{Y}$$

وطبقا لطريقة المربعات الصغرى العادية فان المطلوب هو الحصول على ادنى قيمة للمقدار

$$\Sigma e^2 = \Sigma (Y - \hat{Y})^2$$

الشروط الضرورية لكي يكو ن هذا المقدار قيمة صغرى هو أن تكون المشتقات الجزئية الاولى له بالنسبة لكل معلمة من المعلمات المراد تقديرها مساوية للصفر ٠ باستخدام هذه الطريقة نحصل على مجموعة المعادلات الطبيعية التالية :

$$\Sigma Y = nb_o + b_1 \Sigma X_1 + b_2 \Sigma X_2$$
$$\Sigma X_1 Y = b_o \Sigma X_1 + b_1 \Sigma X_1^2 + b_2 \Sigma X_1 X_2$$
$$\Sigma X_2 Y = b_o \Sigma X_2 + b_1 \Sigma X_1 X_2 + b_2 \Sigma X_2^2$$

بحل هذه المعادلات انيا نحصل على قيم b_o , b_1 , b_2 .

عندما يزداد عدد المتغيرات عن اثنين او ثلاثة تصبح عملية الحصول على القيم المقدرة للمعلمات متعبة وطويلة٠ ولحسن الحظ نستطيع أن نحصل عليها بسهولة ويسر باستخدام برامج SAS .

مثال رقم (١) :

الجدول التالي يبين ارباح عشرة مخازن ومبيعاتها من المواد الغذائية وغير الغذائية :

رقم المخزن	الارباح بالاف الدولارات Y	مبيعات المواد الغذائية بعشرات الـــوف الدولارات X_1	مبيعات المواد غير الغذائية بعشرات الـوف الدولارات X_2
1	20	305	35
2	15	130	98
3	17	189	83
4	9	175	76
5	16	101	93
6	27	269	77
7	35	421	44
8	7	195	57
9	22	282	31
10	23	203	92

باستخدام برامج SAS يطلب اليك :

أ) حساب معادلة الانحدار التالية :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

ب) تفسير معلمات المعادلة السابقة .

جـ) حساب القيم المقدرة ($\hat{Y}$) التي تقابل القيم الفعلية لـ X_1 , X_2.

د) حساب انحرافات القيم الفعلية لـ Y عن القيم المقدرة $\hat{Y}$.

الحل :

أ) معادلة الانحدار.

بعد ادخال البيانات نعطي الامر التالي :

(1) PROC GLM;
MODEL $Y = X_1 \quad X_2$;

بنتيجة هذا الامرسنحصل على مخرجات كثيرة سنتحدث عنها فيالفقرات القادمة ، وما يهمنا الان هو ايجاد قيمة المعلمات :

b_o , b_1, b_2 . هذه القيم نجدها تحت العنوان ESTIMATE في الصفحة رقم (١٤) وذلك حسبماتشير اليه ارقام الملاحظات بجانب كل منها :

(2) $b_o = -23.059$
(3) $b_1 = 0.11475$
(4) $b_2 = 0.23485$

ومنه ، فان معادلة الانحدارالمطلوبة :

$$\hat{Y} = -23.059 + 0.11475\ X_1 + 0.23485\ X_2$$

ب) تفسير المعلمات المقدرة .

$b_1 = .11475$

وهذا يعني أنه عندما تزداد مبيعات المواد الغذائية بمقدار عشرة الاف دولار فمن المتوقعأن تزداد ارباح المخزن بمقدار(11475.) الف دولار باعتبار مبيعات المواد غير الغذائية ثابتة .

$b_2 = .23485$

وتفسر بشكلمشابه ، فعندما تزداد مبيعات المواد غير الغذائية بمقدار عشرة الاف دولار فمن المتوقعان تزداد ارباح المخزن بمقدار (23485.) الف دولار باعتبار مبيعات المواد الغذائية ثابتة .

مما سبقنستنتج أن المساهمة الهامشية بالارباح لمبيعات المواد غير الغذائية تزيد بقليل عنضعف مساهمة مبيعات المواد الغذائية.

$b_o = -23.059$

وهي تشير الى التكاليف الثابتة ـ المتوسطة ـ التي يجب على المخزن تحملها قبل أن يحقق ربحا .

جـ) القيم المقدرة .

لحساب القيم المقدره ($\hat{Y}$) التي تقابل القيم الفعلية لـ X_1 , X_2 يكفي أن نبدل X_1 , X_2 بالقيم اللازمة في المعادلة . فمثلا : عندما :

$$X_1 = 305$$

$$X_2 = 35$$

فان :

$$\hat{Y} = -23.059 + .11475\ (305) + 0.23485(35) = 20.159$$

تستطيع برامج SAS أن تقوم بتنفيذ هذا الطلب وذلك باضافة الاوامر التالية على الاوامر المذكورة بالفقرة (أ) :

```
(5)  OUTPUT OUT = NEW PREDICTED = YP ;
(6)  PROC SORT ; BY YP ;
(7)  PROC PRINT ; BY YP;
```

حيث : YP رمز اختياري للقيمة المقدرة $\hat{Y}$.

القيم المقدرة تظهر مرتبة ترتيبا تصاعديا حسب القيمة كما هو واضح في الصفحات (١٤-١٥) .

د) انحرافات القيم الفعلية Y عن القيم المقدرة $\hat{Y}$.

نحصل على الانحرافات المطلوبة بتعديل الامر المشار اليه بجانب الملاحظه (5) في الفقره السابقة بحيث يصبح كمايلي :

```
(5) OUTPUT OUT = NEW PREDICTED = YP  RESIDUAL = RESID ;
```

حيث : RESID رمز اختياري للانحراف ($Y - \hat{Y}$) .

البرنامج معروض على الصفحة رقم (١٣) .

المخرجات معروضة على الصفحات (١٤- ١٥) .

```
                                    J E S 2   J O B   L O G
10.23.17 JOB  317  $HASP373 F15Q002S STARTED - INIT  5 - CLASS F - SYS MVS2
10.23.38 JOB  317  $HASP395 F15Q002S ENDED
   1      //F15Q002S JOB (111,F15),'NUTFAJI',MSGCLASS=Y,MSGLEVEL=(0,0),CLASS=F     JOB 317
IEF142I F15Q002S SAS - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF373I STEP /SAS      / START 83110.1023
IEF374I STEP /SAS      / STOP  83110.1023 CPU     0MIN 00.83SEC SRB     0MIN 00.10SEC VIRT   520K SYS   252K
*-RUC-**-------------------------------------------
*-RUC-**...SAS      ...PGM=SAS      ...STEPNO=001...*****************************************************************
*-RUC-**-------------------------------------------                                                                    *
*-RUC-**      CPU  TIME=0.83SEC          STORAGE USED=520K          EXCP'S=106             PAGING RATE=1.2/SEC     *
*-RUC-**   ELAPSED TIME=20.11SEC                                                           VIO PAGING=0            *
*-RUC-**   SERVICE UNITS=4,693        AVG WORKING SET=64PAGES     TAPE DRIVES USED=0      NO SWAPS  =0            *
*-RUC-**   EXCPS BY DEVICE:                                                                                         *
*-RUC-**          0-14E        29-353         0-14F        77-14F         0-14F          0-246          0-14E     *
*-RUC-**          0-14E         0-14E                                                                              *
*-RUC-**-------------------                                                            --------------------      *
*-RUC-**...83110..102337...*****************************************************************...COMP CODE=0000...***
*-RUC-**-------------------                                                            --------------------
IEF375I  JOB /F15Q002S/ START 83110.1023
IEF376I  JOB /F15Q002S/ STOP  83110.1023 CPU     0MIN 00.83SEC SRB     0MIN 00.10SEC
*-RUC-**--------------
*-RUC-**...F15Q002S...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------                                                                                          *
*-RUC-**  CPU  TIME=0.83SEC          ELAPSED TIME=20.82SEC          TAPE AND DISK EXCPS ISSUED= 106              *
*-RUC-**-------------------                                                                                      *
*-RUC-**...83110..102339...*****************************************************************************************
*-RUC-**-------------------
                                    S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M       10:23 WEDNESDAY, APRIL 20, 198
11
ONOTE: THE JOB F15Q002S HAS BEEN RUN UNDER RELEASE 79.5 OF SAS AT THE UNIVERSITY OF RIYADH COMPUTER CENTER (01608).
ONOTE: SAS OPTIONS SPECIFIED ARE:
       SORT=4


1          DATA MA;                                                                                    00030000
2          INPUT Y 1-2 X1 4-6 X2 8-9;                                                                  00040000
3          LIST;                                                                                       00050000
4          CARDS;                                                                                      00060000

ORULE:     1234567 101234567 201234567 301234567 401234567 501234567 601234567 701234567 80
05         20 305 35                                                                                   00070000
 6         15 130 98                                                                                   00080000
 7         17 189 83                                                                                   00090000
 8         9  175 76                                                                                   00100000
 9         16 101 93                                                                                   00110000
10         27 269 77                                                                                   00120000
11         35 421 44                                                                                   00130000
12         7  195 57                                                                                   00140000
13         22 282 31                                                                                   00150000
14         23 203 92                                                                                   00160000
NOTE: DATA SET WORK.MA HAS 10 OBSERVATIONS AND 3 VARIABLES. 680 CBS/TRK.
NOTE: THE DATA STATEMENT USED 0.06 SECONDS AND 160K.

15         ;                                                                                           00170000
16         PROC GLM; (1)                                                                               00180000
17           (5) MODEL Y=X1 X2;                                                                        00190000
18           (5) OUTPUT OUT=NEW PREDICTED=YP RESIDUAL=RESID;                                           00200000

NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 5 VARIABLES. 433 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE GLM USED 0.18 SECONDS AND 204K AND PRINTED PAGE 1.
```

```
19
20        PROC SORT;                                                    00210000
            BY YP;                                                     00220000
```



```
NOTE: 4 CYLINDERS DYNAMICALLY ALLOCATED PER SORT WORK DATA SET.
NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 5 VARIABLES. 433 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE SORT USED 0.29 SECONDS AND 512K.

21        PROC PRINT;                                                  00230000
22          BY YP;                                                     00240000

NOTE: THE PROCEDURE PRINT USED 0.15 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGES 2 TO 3.

ONOTE: SAS INSTITUTE INC.
       SAS CIRCLE
       BOX 8000
       CARY, N.C. 27511
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:23 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

                              GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: Y

SOURCE                 DF        SUM OF SQUARES        MEAN SQUARE        F VALUE    PR > F      R-SQUARE      C.V
MODEL                  (11) 2    (8) 486.64773411      (14) 243.32386705  (17) 12.88 0.0045      (18) 0.786311 22.757
ERROR                  (12) 7    (9) 132.25226589      (15) 18.89318084              STD DEV                  Y MEA
CORRECTED TOTAL        (13) 9    (10) 618.90000000                         (16) 4.34662868                  19.1000000

SOURCE                 DF        TYPE I SS      F VALUE    PR > F      DF        TYPE IV SS     F VALUE    PR >
X1                     1         357.55813281   18.93      0.0034      1         436.00584452   23.08      0.002
X2                     1         129.08960129   6.83       0.0347      1         129.08960129   6.83       0.034

                                                T FOR HO:              PR > |T|          STD ERROR OF
PARAMETER                  ESTIMATE             PARAMETER=0                              ESTIMATE
INTERCEPT          (2) -23.05906554             (23) -2.10             0.0737            (20) 10.97022366
X1                 (3)   0.11475039             (23)  4.80             0.0020            (22) 0.02388694 (21)
X2                 (4)   0.23485025             (24) 2.61              0.0347            (22) 0.08984583
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:23 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0---------------------------------------------------- YP=10.3718 ----------------------------------------------------

                                   OBS     Y      X1      X2      RESID

                                    1      16     101     93      5.6282

0---------------------------------------------------- YP=12.70372 ---------------------------------------------------

                                   OBS     Y      X1      X2      RESID
```

2	7	195	57	-5.7037

0---------- YP=14.87087 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
3	9	175	76	-5.8709

0---------- YP=14.87391 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
4	15	130	98	0.12619

0---------- YP=16.5809 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
5	22	282	31	5.4191

0---------- YP=19.12133 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
6	17	199	83	-1.1213

0---------- YP=20.15956 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
7	20	305	35	-0.15956

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:23 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0---------- YP=21.84149 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
8	23	203	92	1.15851

0---------- YP=25.89226 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
9	27	269	77	1.10774

0---------- YP=35.58426 ----------

OBS	Y	X1	X2	RESID
10	35	421	44	-0.58426

١١) تقسيم مجموع المربعات .

عندما درسنا الانحدار الخطي البسيط ـ في العدد السابق ـ قسمنا مجموع مربعات انحرافات القيم المشاهدة Y عن وسطها الحسابي $\bar{Y}$ (SSTO) الى قسمين :

- القسم الاول : $SSR = \Sigma (\hat{Y}-\bar{Y})^2$

مجموع مربعات انحرافات القيم المقدرة $\hat{Y}$ عن الوسط الحسابي $\bar{Y}$.

- القسم الثاني : $SSE = \Sigma (Y-\hat{Y})^2$

مجموع مربعات انحرافات القيم المشاهدة Y عن القيم المقدرة الموافقة $\hat{Y}$.

أي : $SSTO = SSR + SSE$

أو : $\Sigma (Y-\bar{Y})^2 = \Sigma (\hat{Y}-\bar{Y})^2 + \Sigma (Y-\hat{Y})^2$

في الانحدار المتعدد مجموع المربعات SSTO يقسم بنفس الطريقة تماما ، حيث :

$$SSTO = SSR + SSE$$

و SSR و SSE تعرف ايضا بنفس الطريقة . الفارق الوحيد أننا في الانحدار المتعدد نعتبر Y تابع لاكثر من متغير مستقل .

SSTO يقابله n-1 درجة حرية ، حيث n عدد المشاهدات (أو حجم العينة) ، و SSE يقابله n-p درجة حرية حيث p عدد المعلمات التي نحتاج الى تقديرها لمعادلة الانحدار . وأخيرا SSR يقابله p-1 درجة حرية وهي عدد المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج : $X_1, \ldots, X_{p-1}$

بقسمة مجموع المربعات على عدد درجات الحرية المقابلة له نحصل على متوسط المربعات :

أ) متوسط المربعات للانحدار $MSR = \frac{SSR}{p-1}$

ب) متوسط المربعات للاخطاء $MSE = \frac{SSE}{n-p}$

الجدول التالي يبين تقسيم مجموع المربعات ودرجات الحرية المقابلة :

مصدر الانحراف	مجموع المربعات	درجات الحرية	متوسط المربعات
الانحدار	SSR	p-1	$MSR = \frac{SSR}{p-1}$
الاخطـاء	SSE	n-p	$MSE = \frac{SSE}{n-p}$
المجموع	SSTO	n-1	

مثال رقم (٢) :

لبيانات المثال رقم (١) وباستخدام برامج SAS يطلب اليك مايلي :

أ) ايجاد مجموع المربعات التالية : SSR , SSE , SSTO.

ب) ايجاد عدد درجات الحرية المقابلة لكل مجموع مربعات .

جـ) ايجاد متوسط المربعات التالية : MSR , MSE.

الحل :

نحصل على جميع القيم المطلوبة من مخرجات الامر التالي :

(1) PROC GLM; MODEL Y=X1 X2;

المخرجات معروضة على الصفحة رقم (١٤)، ونحصل على القيم المطلوبة حسب ماتشير اليه ارقام الملاحظات بجانب كل قيمة :

أ) مجموع المربعات :

(8) SSR = 486.647

(9) SSE = 132.252

(10) SSTO= 618.900

ب) عدد درجات الحرية:

(11) p-1 = 2

(12) n-p = 7

(13) n-1 = 9

جـ) متوسط المربعات :

(14) $MSR = \frac{486.647}{2} = 243.323$

(15) $MSE = \frac{132.252}{7} = 18.893$

١٢) الخطأ المعياري للتقدير .

نحصل على الخطأ المعياري للتقدير بالقانون التالي :

$$S_{y.12 \ldots p-1} = \sqrt{MSE}$$

كلما اقتربت نقاط الانتشار من سطح الانحدار كلما كانت قيمة الخطأ المعياري للتقدير اصغر .

مثال رقم (٣) :

لبيانات المثال رقم (١) احسب الخطأ المعياري للتقدير .

الحل :

نحصل على الخطأ المعياري للتقدير من مخرجات الامر :

```
(1)     PROC GLM;
            MODEL Y = X1 X2;
```

من المخرجات المعروضة على الصفحة رقم (١٤) نلاحظ أن :

$$(16) \quad S_{y.12} = \sqrt{18.893} = 4.346$$

١٣) اختبار F لعلاقة الانحدار F Test for Regression Relation

حتى نختبر فيما اذا كان هناك علاقة بين المتغير التابع Y ومجموعة المتغيرات X ($X_1, \ldots X_{p-1}$) أي لنختار بين البديلين :

$$H_1 : B_1 = B_2 = \ldots = B_{p-1} = o$$

$$H_2 : \text{not all } B_k \ (k = 1,\ldots,p-1) \text{ equal } 0$$

نستخدم :

$$F^* = \frac{MSR}{MSE}$$

لاتخاذ القرار نستخرج قيمة F (الجدولية)من جدول توزيع F في الملحق رقم (١)بمستوى دلالة α وبدرجات حرية :

$$\nu_1 = p-1$$
$$\nu_2 = n-p$$

فاذا كان

$$F^* \leq F(1-\alpha; p-1, n-p)$$

نقبل الفرضية الاولى : H_1.

واذا كان :

$$F^* > F(1-\alpha; p-1, n-p)$$

نقبل الفرضية الثانية: H_2.

مثال رقم (٤) :

يطلب اليك اختبار علاقة الانحدار لبيانات المثال رقم (١) وذلك باستخدام اختبار F وباحتمال يساوي ٠/٩٥

الحـل :

نحصل على قيمة F^* من مخرجات الامر التالي :

```
(1)  PROC GLM;
       MODEL Y=X1 X2 ;
```

من مخرجات هذا الامر والمعروضة على الصفحة رقم (١٤) نحصل على قيمة F^* حسب مايشير اليه رقم الملاحظة :

$$(17)\quad F^* \text{ (F VALUE)} = \frac{MSR}{MSE} = \frac{243.323}{18.893} = 12.88$$

الفرضيه الاولى : $H_1 : B_1 = 0$ and $B_2 = 0$

الفرضية الثانية : H_2 ; not both B_1 and B_2 cqual 0

بمستوى دلالة : $\alpha = 1-.95 = .05$

وعدد درجات حرية :

$\nu_1 = p-1 = 3-1 = 2$

$\nu_2 = n-p = 10-3 = 7$

نلاحظ من جدول توزيع F أن F الجدولية :

$$F(.95;\ 2,7) = 4.74$$

وبما أن : $F^* > F$

أي : $12.88 > 4.74$

فاننا نقبل الفرضية الثانية وهي أن لارباح المخازن علاقة بمبيعات المواد الغذائية وغير الغذائية .

١٤) معامل التحديد المتعدد .

نرمز لمعامل التحديد المتعدد بـ R^2 ونعرفه كالتالي :

$$R^2 = \frac{SSR}{SSTO} = 1 - \frac{SSE}{SSTO}$$

تنحصر قيمةمعامل التحديد المتعدد بين الصفر والواحد ، أي :

$$0 \leqslant R^2 \leqslant 1$$

R^2 يساوي الصفر اذا كانت جميع معاملات الانحدارمتساوية وتساوي الصفر :

$$b_k = 0 \ (k = 1, \ldots, p-1)$$

وتساوي قيمة معامل التحديد المتعدد الواحد عندما جميع المشاهدات تقع على سطح الانحدار ، وهذا يعني أن : $Y_i = \hat{Y}_i$ لجميع قيم i .

يجب أن ننتبه الى أن قيمة عالية لمعامل التحديد المتعدد لاتعني بالضرورة أن النموذج الذى حصلنا عليه هو نافع. كما أن زيادة عدد المتغيرات المستعملة يزيد دوما من قيمة هذا المعامل لان ادخال متغيرات مستقلة جديدة لايزيد من SSE ولايغير SSTO .

معامل الارتباط المتعدد هو الجذر التربيعي الموجب لمعامل التحديد المتعدد :

$$R = \sqrt{R^2}$$

مثال رقم (٥) :

لبيانات المثال رقم (١) احسب معامل التحديد المتعدد .

الحل :

نحصل على قيمة معامل التحديد المتعدد من مخرجات الامر :

```
(1)   PROC GLM;
        MODEL Y = X1  X2;
```

من مخرجات هذا الامر والمعروضة على الصفحه رقم (١٤) نحصل على قيمة معامل التحديد المتعدد حسب مايشير اليه رقم الملاحظة :

(18) R^2 (R - SQUARE) = 0.786311

وهذا يعني أنه فقط 78.63% من مجموع تباينات قيم Y حول وسطها يمكن تفسيره باستخدام معادلة الانحدار هذه ، والباقي 21.37% لايمكن تفسيره . وممكن أن يكون السبب هو أن ارباح المخازن تتأثر بعوامل أخرى غير مبيعات المواد الغذائية وغير الغذائية .

مثال رقم (٦) :

في المثال رقم (١) درسنا علاقة ارباح عشرة مخازن بمبيعاتها من المواد الغذائية وغير الغذائية . ومن المثال رقم (٥) وجدنا أن معامل التحديد لهذه البيانات يساوي (.7863) وقلنا أن 21.37% من اختلافات قيم Y حول وسطها لايمكن تفسيرها من معادلة الانحدار التي حصلنا عليها وهي :

$$\hat{Y} = -23.059 + .1147\ X_1 + .2348X_2$$

وقلنا أيضا أن السبب يمكن أن يكون هو عدم ادخال عوامل أخرى لها علاقة بالارباح .

لندخل عامل ثالث الى البيانات الموجودة وهي مساحة المخزن بالاف الاقدام المربعة (X_3) بحيث تصبح البيانات كالتالي :

Y	X_1	X_2	X_3
20	305	35	35
15	130	98	22
17	189	83	27
9	175	76	16
16	101	93	28
27	269	77	46
35	421	44	56
7	195	57	12
22	282	31	40
23	203	92	32

باستخدام برامج SAS ومن المخرجات المعروضة على الصفحة رقم (٢٥) وحسب مايشيراليه رقم الملاحظة نجد أن :

(19) R^2 (R - SQUARE) = 0.98485

بادخال مساحة المخزن الى النموذج نلاحظ أن معامل التحديد ازداد من (.7863) الى (.98485) وهذا لايعني طبعا أننا نستطيع استخدام معادلة الانحدار الجديدة للتنبوء باطمئنان كامل لانه لابد من اجراءات اخرى .

```
                                    J E S 2  J O B  L O G
10.33.01 JOB  349  $HASP373 F15Q002S STARTED - INIT  6 - CLASS F - SYS MVS2
10.33.46 JOB  349  $HASP395 F15Q002S ENDED
   1      //F15Q002S JOB (111,F15),'NUTFAJI',MSGCLASS=Y,MSGLEVEL=(0,0),CLASS=F     JOB  349
IEF142I F15Q002S SAS - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF373I STEP /SAS      / START 83110.1033
IEF374I STEP /SAS      / STOP  83110.1033 CPU     0MIN 00.84SEC SRB     0MIN 00.10SEC VIRT   520K SYS   248K
*-RUC-**-------------------------------------------
*-RUC-**...SAS      ...PGM=SAS      ...STEPNO=001...*****************************************************************
*-RUC-**-------------------------------------------                                                                  *
*-RUC-**      CPU  TIME=0.84SEC          STORAGE USED=520K         EXCP'S=105            PAGING RATE=1.0/SEC    *
*-RUC-**  ELAPSED TIME=44.58SEC                                                          VIO PAGING=0           *
*-RUC-**  SERVICE UNITS=4,667        AVG WORKING SET=58PAGES    TAPE DRIVES USED=0      NO SWAPS  =2            *
*-RUC-**  EXCPS BY DEVICE:                                                                                        *
*-RUC-**          0-14F         28-353          0-14F         77-14F          0-14F          0-246          0-14E *
*-RUC-**          0-14E          0-14F                                                                           *
*-RUC-**--------------------                                                          --------------------       *
*-RUC-**...83110..103346...*************************************************************...COMP CODE=0000...***
*-RUC-**--------------------                                                          --------------------
IEF375I  JOB /F15Q002S/ START 83110.1033
IEF376I  JOB /F15Q002S/ STOP  83110.1033 CPU     0MIN 00.84SEC SRB     0MIN 00.10SEC
*-RUC-**--------------
*-RUC-**...F15Q002S...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------                                                                                          *
*-RUC-**  CPU  TIME=0.84SEC          ELAPSED TIME=44.97SEC          TAPE AND DISK EXCPS ISSUED= 105               *
*-RUC-**--------------------                                                                                    *
*-RUC-**...83110..103346...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------------
11                                  S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M       10:33 WEDNESDAY, APRIL 20, 198
ONOTE: THE JOB F15Q002S HAS BEEN RUN UNDER RELEASE 79.5 OF SAS AT THE UNIVERSITY OF RIYADH COMPUTER CENTER (01608).
ONOTE: SAS OPTIONS SPECIFIED ARE:
       SORT=4


1          DATA MA;                                                                                    00030000
2          INPUT Y 1-2 X1 4-6 X2 8-9 X3 11-12;                                                         00040001
3          LIST;                                                                                       00050000
4          CARDS;                                                                                      00060000

RULE:     1234567 101234567 201234567 301234567 401234567 501234567 601234567 701234567 80
05         20 305 35 35                                                                               00070001
 6         15 130 98 22                                                                               00080001
 7         17 189 83 27                                                                               00090001
 8         9  175 76 16                                                                               00100001
 9         16 101 93 28                                                                               00110001
 10        27 269 77 46                                                                               00120001
 11        35 421 44 56                                                                               00130001
 12        7  195 57 12                                                                               00140001
 13        22 282 31 40                                                                               00150001
 14        23 203 92 32                                                                               00160001
NOTE: DATA SET WORK.MA HAS 10 OBSERVATIONS AND 4 VARIABLES. 529 OBS/TRK.
NOTE: THE DATA STATEMENT USED 0.06 SECONDS AND 160K.

15         ;                                                                                          00170000
16         PROC GLM;                                                                                  00180000
17           MODEL Y=X1 X2 X3;                                                                        00190001
18           OUTPUT OUT=NEW PREDICTED=YP RESIDUAL=RESID;                                              00200000

NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 6 VARIABLES. 366 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE GLM USED 0.19 SECONDS AND 206K AND PRINTED PAGE 1.
```

```
19          PROC SORT;                                                    00210000
20            BY YP;                                                     00220000
```



```
NOTE: 4 CYLINDERS DYNAMICALLY ALLOCATED PER SORT WORK DATA SET.
NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 6 VARIABLES. 366 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE SORT USED 0.29 SECONDS AND 512K.

21          PROC PRINT;                                                   00230000
22            BY YP;                                                     00240000

NOTE: THE PROCEDURE PRINT USED 0.15 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGES 2 TO 3.

ONOTE: SAS INSTITUTE INC.
       SAS CIRCLE
       BOX 8000
       CARY, N.C. 27511
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M    10:33 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

                              GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: Y

SOURCE                   DF        SUM OF SQUARES        MEAN SQUARE      F VALUE      PR > F          R-SQUARE        C.V
MODEL                     3        609.52698321        203.17566107       130.06      0.0001   (19)   0.984855       6.543
ERROR                     6          9.37301679          1.56216947                   STD DEV                        Y MEA
CORRECTED TOTAL           9        618.90000000                                     1.24986778                    19.1000000

SOURCE                   DF          TYPE I SS      F VALUE    PR > F      DF        TYPE IV SS      F VALUE    PR >
X1                        1        357.55813291       228.89    0.0001       1        7.87691431         5.04    0.065
X2                        1        129.08960129        82.63    0.0001       1       16.19006162        10.36    0.018
X3                        1        122.87924910        78.66    0.0001       1      122.87924910        78.66    0.000

                                                T FOR HO:      PR > |T|      STD ERROR OF
PARAMETER                ESTIMATE               PARAMETER=0                 ESTIMATE

INTERCEPT          -10.17024332                      -2.93       0.0263      3.47312859
X1                   0.02703812                      2.25       0.0658      0.01204100
X2                   0.09705235                      3.22       0.0182      0.03014712
X3                   0.52467517                      8.87       0.0001      0.05915825
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M    10:33 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0------------------------------------------------------------ YP=6.930275 ------------------------------------------------------------

                                  OBS     Y     X1     X2     X3       RESID

                                    1     7    195     57     12    0.0697252

0------------------------------------------------------------ YP=10.33221 ------------------------------------------------------------
```

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
2	9	175	76	16	-1.3322

0---------- YP=14.3987 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
3	15	130	98	22	0.601305

0---------- YP=16.27738 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
4	16	101	93	28	-0.27738

0---------- YP=17.16153 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
5	17	199	83	27	-0.16153

0---------- YP=19.83684 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
6	20	305	35	35	0.163155

0---------- YP=21.03692 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
7	23	203	92	32	1.96308

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:33 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0---------- YP=21.45013 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
8	22	282	31	40	0.549865

0---------- YP=28.7111 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
9	27	269	77	46	-1.7111

0---------- YP=34.86492 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
10	35	421	44	56	0.135084

١٥) انشاء حدي ثقة للقيمة المتوسطة لـ Y .

لحساب حدي ثقةللقيمة المتوسطة لـ Y $[E(Y_h)]$ يمكن استخدام القانون التالي :

$$E(Y_h) = \hat{Y} \pm t_{\alpha/2} \frac{S_{y.12...p-1}}{\sqrt{n}}$$

حيث :

$\hat{Y}$: القيمة المقدرة لـ Y والمحسوبة من معادلة التقدير عند المستوى المعطى لـ X_k ($k = 1,...,p-1$) .

$t_{\alpha/2}$: قيمة t الجدولية المقابلة لمستوى دلالة يساوي α وعدد درجات حرية يساوي $n-p$.

$S_{y.12...p-1}$: الخطأ المعياري للتقدير .

n : عدد المشاهدات (حجم العينة) .

ملاحظة : هذا القانون يعطي قيمة تقريبية لقانون أكثر تعقيدا ، الاشارة اليه واستخدامه يتطلب معرفة بالمصفوفات .

مثال رقم (٧) :

لبيانات المثال رقم (١) أوجد حدي ثقة للارباح المتوسطة اذا كانت مبيعات المواد الغذائية تساوي ٢ ٠٠٠ ٠٠٠ دولار وغير الغذائية ٥٠٠ ٠٠٠ دولار وذلك باحتمال ٩٥٪ .

الحل :

أ) من المعطيات نلاحظ أن :

$X_1 = 200$
$X_2 = 50$
$\alpha = 1-.95 = .05$

ب) الخطأ المعياري للتقدير سبق لنا ايجاده في الفقرة ١٢ ويساوي :

$S_{y.12} = 4.346$

ج) عدد درجات الحرية :

$$10-3 = 7$$

د) من جدول توزيع t في الملحق رقم ٢ نجد أن :

$$t\,(1-0.025;\,7) = 2.365$$

هـ) الارباح المقدرة $\hat{Y}$:

$$\hat{Y} = -23.059 + .1147(200) + .2348(50) = 11.621$$

$$E(Y_h) = 11.621 \pm 2.365\,(4.346)/\sqrt{10}$$

$$= 11.621 \pm 3.25$$

ومنه :

(الف دولار) $14.871 \leqslant E(Y_h) \leqslant 8.371$

وهذا يعني أنه باحتمال ٩٥٪ فان متوسط الربح لمخازن من هـــذا النوع سيتراوح بين ١٤٫٨٧١ و ٨٫٣٧١ الف دولار . نلاحظ أن الفرق كبير بين الحدين الادنى والاعلى مما لايساعد على تخطيط جيد من الناحية العملية. وهذا يمكن اعزاؤه لصغر حجم العينة (١٠). بزيادة حجم العينة يمكن الحصول على تقدير أدق لمتوسط الربح.

١٦) انشاء حدي ثقة لمفردة واحدة Y_i

لانشاء حدي ثقة لمفردة واحدة Y_i يمكن استخدام القانـــون التالي :

$$Y_i = \hat{Y} \pm t_{\alpha/2}\; S_{y.12...p-1} \sqrt{\frac{n+1}{n}}$$

مثال رقم (٨) :

لبيانات المثال رقم (١) أوجد حدي ثقة لارباح مخزن مبيعاته من المواد الغذائية ٥٠٠ ٠٠٠ ١ دولار ومن المواد غير الغذائية ٢٠٠٠٠٠٠ دولار وذلك باحتمال ٩٥٪.

الحل :

$\hat{Y} = -23.059 + .1147(150) + .2348(200) = 41.106$ (الف دولار)

$t = (1-0.025; 7) = 2.365$

$Y_i = 41.106 \pm 2.365\ (4.346)\sqrt{(10+1)/10}$

$= 41.106 \pm 10.78$

ومنه فان :

$51.886 \leqslant Y_i \leqslant 30.326$ (الف دولار)

وذلك باحتمال ٩٥٪ .

١٧) انشاء حدي ثقة للمعلمات .

ينشأ حدي الثقة للمعلمات بالقانون التالي :

$$B = b \pm t_{\alpha/2}\ (S_b)$$

حيث :

b : المعلمة المقدرة من بيانات العينة لـ B .

α : مستوى الدلالة .

S_b : الخطأ المعياري للمعلمة b .

$t_{\alpha/2}$: قيمة t الجدولية عند مستوى دلالة يساوي α وعدد درجات حرية يساوي $n-p$ ، أي :

$t\ (1 - \alpha/2; n-p)$

مثال رقم (٩) :

لبيانات المثال رقم (١) يطلب اليك :

أ) ايجاد الاخطاء المعيارية لـ b_o ، b_1 ، b_2 .

ب) حساب حدي ثقة لـ B_1 و B_2 باحتمال ٩٥٪ .

الحل :

أ) الاخطاء المعيارية .

الاخطاء المعيارية المطلوبة نحصل عليها من مخرجات الامر :

(1) PROC GLM;
MODEL Y = X1 X2 ;

من مخرجات هذا الامروالمعروضةعلى الصفحة رقم (١٤) نحصل على الاخطاء المعيارية للمعلمات المقدرة حسب ماتشير اليه ارقام الملاحظات :

(20) $S_{bo} = 10.9702$
(21) $S_{b1} = 0.0238$
(22) $S_{b2} = 0.0898$

ب) حدي ثقة لـ B1.

$S_{b1} = 0.0238$

$t (1 - 0.025 ; 7) = 2.365$

$b_1 = 0.1147$

ومنه :

$$B_1 = 0.1147 \pm 2.365 (0.0238)$$
$$= 0.1147 \pm 0.0562$$

أو :

$$0.1709 \leqslant B_1 \leqslant 0.0585$$

وهذا يعني أنه باحتمال ٩٥٪ فان B_1 ستقع بين 0.1709 و 0.0585 .

ج) انشاء حدي ثقة لـ B_2.

$S_{b2} = 0.0898$

$t (1-0.025 ; 7) = 2.365$

$b_2 = 0.2348$

ومنه

$$B_2 = 0.2348 \pm 2.365 (0.0898)$$
$$= 0.2348 \pm 0.21237$$

أو :

$$0.44717 \leqslant B_2 \leqslant 0.02243$$

وهذا يعني أنه باحتمال ٩٥٪ فان B_2 ستقع بين 0.44717 و 0.02243 .

١٨) اختبارالمعلمات .

يجرى اختبار المعلمات بالطريقة العادية باستخدام توزيع t. لاختبار:

$H_1 : B_k = 0$ (الفرضية الاولى)

$H_2 : B_k \neq 0$ (الفرضية الثانية)

يمكن استخدام :

$$t^* = \frac{b_k}{S_{b_k}}$$

حيث :

b_k : تقدير B_k.

S_{b_k} : الخطأ المعياري لـ b_k.

طريقة اتخاذ القرار :

if $|t^*| \leq t(1-\alpha/2;\ n-p)$

نقبل الفرضية الاولى .

if $|t^*| > t(1-\alpha/2;\ n-p)$

نقبل الفرضية الثانية .

مثال رقم (١٠) :

لبيانات المثالرقم (١) تحقق من أن B1 و B2 لاتساويان الصفر وذلك باحتمال ٩٠٪ .

الحل :

أ) ايجاد قيم t^*.

نحصل على قيم t^* لجميع المعلمات من مخرجات الامر التالي :

```
(1)  PROC  GLM;
       MODEL  Y = X1  X2;
```

مخرجات هذا الامر معروضة على الصفحة رقم (١٤) والقيم المطلوبة نجدها حسب ماتشير اليه ارقام الملاحظات :

$$(23) \quad t^*_{b1} = \frac{b_1}{S_{b1}} = \frac{.1147}{.02388} = 4.8$$

$$(24) \quad t^*_{b2} = \frac{b_2}{S_{b2}} = \frac{.23485}{.08984} = 2.61$$

ب) اختبار B_1.

الفرضية الأولى	:	$H1 : B1 = 0$
الفرضية الثانية	:	$H2 : B1 \neq 0$
مستوى الدلالة	:	$\alpha = 1 - .90 = .10$
عدد درجات الحرية	:	$10-3 = 7$
قيمة t الجدولية	:	$t\ (1-.05\ ;\ 7) = 1.895$
قيمة t*	:	$t^*_{b_1} = 4.8$
وبما أن	:	$t^* > t$
أو	:	$4.8 > 1.895$

فاننا نقبل الفرضية الثانية . أو بعبارة أخرى ، فانه باحتمال ٩٠٪ فان B_1 لاتساوي الصفر.

جـ) اختبار B_2.

يمكن اختبار B_2 بنفس الطريقة السابقة.

مثال رقم (١١) :

قام مدير المبيعات لاحدى الشركات بجمع المعلومات التالية عن المبيعات وعدد سنوات الخبرة لعشرة من موظفي قسم المبيعات :

عدد سنوات الخبرة بالسنوات X	المبيعات بالاف الـدولارات Y
2.0	36.7
1.5	22.9
4.5	30.5
.8	9.2
3.5	38.4
4.5	41.2
1.0	18.5
3.0	43.4
2.3	25.5
5.5	28.4

والمطلوب دراسة العلاقة بين المبيعات وعدد سنوات الخبرة باستخدام معادلة الانحدار التالية :

$$Y = b_o + b_1 X + b_2 X^2$$

الحل :

نستطيع استخدام برامج SAS لدراسة العلاقة المطلوبة وذلك حسب الخطوات التالية :

أ) تحويل النموذج الى نموذج خطي عام .

النموذج المطلوب استخدامه هو :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X + b_2 X^2$$

ليكن :

$$X_1 = X$$
$$X_2 = X^2$$

ومنه :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2$$

ب) حساب قيم X_2.

عرفنا في الفقرة السابقة X_2 على أنها مربع X . يمكن تضمين البرنامج هذا التعريف بالشكل المناسب مباشرة بعد الامر INPUT على الشكل التالي :

(25) XSQ = X * X ;

حيث : XSQ رمز اختياري لـ X_2.

جـ) استخدام الامر GLM.

بعد ادخال البيانات نعطي الامر التالي :

(26) PROC GLM;
MODEL Y = X XSQ;

لايجاد القيم المقدرة باستخدام النموذج المطلوب وحساب الفرق بينهما وبين القيم الفعلية نضيف على الامر السابق الاوامر التالية :

(27) OUTPUT OUT = NEW PREDICTED = YP
RESIDUAL = RESID;

(28) PROC SORT ; BY YP ;

(29) PROC PRINT;
By YP;

حيث : YP رمز اختياري للقيم المقدرة $\hat{Y}$ ،
و RESID رمز اختياري للفروقات .

د) معادلة الانحدار.

$$\hat{Y} = - 6.1725 + 25.3313 X - 3.499 X^2$$

يمكن متابعة التحليل كما رأينا بالامثلة السابقة .

البرنامج معروض على الصفحة رقم (٣٥) والمخرجات على الصفحات (٣٦-٣٧)

```
                                        J E S 2   J O B   L O G
10.59.51 JOB  447  $HASP373 F15Q002S STARTED - INIT  5 - CLASS F - SYS MVS2
11.00.23 JOB  447  $HASP395 F15Q002S ENDED
   1     //F15Q002S JOB (111,F15),'NUTFAJI',MSGCLASS=Y,MSGLEVEL=(0,0),CLASS=F     JOB  447
IEF142I F15Q002S SAS - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF373I STEP /SAS      / START 83110.1059
IEF374I STEP /SAS      / STOP  83110.1100 CPU     0MIN 00.89SEC SRB     0MIN 00.10SEC VIRT   520K SYS   252K
*-RUC-**-------------------------------------------
*-RUC-**...SAS      ...PGM=SAS      ...STEPNO=001...*************************************************************
*-RUC-**-------------------------------------------                                                              *
*-RUC-**      CPU  TIME=0.89SEC          STORAGE USED=520K         EXCP'S=105            PAGING RATE=.4/SEC     *
*-RUC-**   ELAPSED TIME=30.72SEC                                                         VIO PAGING=0           *
*-RUC-**   SERVICE UNITS=4,811         AVG WORKING SET=63PAGES    TAPE DRIVES USED=0     NO SWAPS  =0           *
*-RUC-**   EXCPS BY DEVICE:                                                                                      *
*-RUC-**          0-14E        28-353         0-14E         77-44F         0-14E         0-246         0-14E    *
*-RUC-**          0-44F         0-14E                                                                           *
*-RUC-**--------------------                                                                                    *
*-RUC-**...83110..110022...*************************************************************...COMP CODE=0000...***
*-RUC-**------------------                                                                  --------------------
*-RUC-**--------------
IEF375I  JOB /F15Q002S/ START 83110.1059
IEF376I  JOB /F15Q002S/ STOP  83110.1100 CPU     0MIN 00.89SEC SRB     0MIN 00.10SEC
*-RUC-**--------------
*-RUC-**...F15Q002S...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------                                                                                          *
*-RUC-**   CPU  TIME=0.89SEC          ELAPSED TIME=31.98SEC          TAPE AND DISK EXCPS ISSUED= 105            *
*-RUC-**--------------------                                                                                    *
*-RUC-**...83110..110023...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------------
                                        S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M       10:59 WEDNESDAY, APRIL 20, 198
11
ONOTE: THE JOB F15Q002S HAS BEEN RUN UNDER RELEASE 79.5 OF SAS AT THE UNIVERSITY OF RIYADH COMPUTER CENTER (01608).
ONOTE: SAS OPTIONS SPECIFIED ARE:
       SORT=4


 1          DATA TG;                                                                          00030000
 2          INPUT Y 1-4 X 6-8;                                                                00040000
 3       (25) XSQ=X*X;                                                                        00050000
 4          LIST;                                                                             00060000
 5          CARDS;                                                                            00070000

ORULE:      1234567 101234567 201234567 301234567 401234567 501234567 601234567 701234567 80
06          36.7 2.                                                                           00080000
 7          22.9 1.5                                                                          00090000
 8          30.5 4.5                                                                          00100000
 9          9.2  .3                                                                           00110000
 10         38.4 3.5                                                                          00120000
 11         41.2 4.5                                                                          00130000
 12         18.5 1.                                                                           00140000
 13         43.4 3.                                                                           00150000
 14         25.5 2.3                                                                          00160000
 15         28.4 5.5                                                                          00170000
 NOTE: DATA SET WORK.TG HAS 10 OBSERVATIONS AND 3 VARIABLES. 680 OBS/TRK.
 NOTE: THE DATA STATEMENT USED 0.06 SECONDS AND 160K.

 16      (26) ;                                                                               00180000
 17           PROC GLM;                                                                       00230001
 18             MODEL Y=X XSQ;                                                                00240001
 19        (27) OUTPUT OUT=NEW PREDICTED=YP RESIDUAL=RESID;                                   00250001

 NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 5 VARIABLES. 433 OBS/TRK.
 NOTE: THE PROCEDURE GLM USED 0.21 SECONDS AND 204K AND PRINTED PAGE 1
```

```
20      (28) PROC SORT;                                                    00260002
21           BY YP;                                                        00261002
```



```
NOTE: 4 CYLINDERS DYNAMICALLY ALLOCATED PER SORT WORK DATA SET.
NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 10 OBSERVATIONS AND 5 VARIABLES. 433 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE SORT USED 0.31 SECONDS AND 512K.

22      (29) PROC PRINT;                                                   00270002
23           BY YP;                                                        00280002

NOTE: THE PROCEDURE PRINT USED 0.16 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGES 2 TO 3.

ONOTE: SAS INSTITUTE INC.
       SAS CIRCLE
       BOX 8000
       CARY, N.C. 27511
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:59 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

                              GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: Y

SOURCE                  DF        SUM OF SQUARES          MEAN SQUARE          F VALUE     PR > F        R-SQUARE        C.V

MODEL                    2          847.86869676          423.93434838            14.26     0.0034        0.802905     18.502

ERROR                    7          208.13230324          29.73318618                       STD DEV                    Y MEA

CORRECTED TOTAL          9          1056.00100000                                      5.45281452                    29.4700000

SOURCE                  DF          TYPE I SS       F VALUE     PR > F          DF        TYPE IV SS     F VALUE     PR >

X                        1          368.81908245        12.40     0.0097           1        644.79668233       21.69     0.002
XSQ                      1          479.04961431        16.11     0.0051           1        479.04961431       16.11     0.005

                                                T FOR HO:      PR > |T|          STD ERROR OF
PARAMETER               ESTIMATE                PARAMETER=0                       ESTIMATE

INTERCEPT           -6.17250001                       -0.87        0.4115         7.06938093
X                   25.33131573                        4.66        0.0023         5.43960139
XSQ                 -3.49924539                       -4.01        0.0051         0.87177593
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:59 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

          CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0------------------------------------------------ YP=11.85304 ------------------------------------------------

                                        OBS      Y      X      XSQ      RESID

                                          1      9.2    0.8    0.64     -2.653

0------------------------------------------------ YP=15.65957 ------------------------------------------------
```

OBS	Y	X	XSQ	RESID
2	18.5	1	1	2.84043

0 ---------- YP=23.95117 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
3	22.9	1.5	2.25	-1.0512

0 ---------- YP=27.29756 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
4	28.4	5.5	30.25	1.10244

0 ---------- YP=30.49315 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
5	36.7	2	4	6.20685

0 ---------- YP=33.57852 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
6	25.5	2.3	5.29	-8.0785

0 ---------- YP=36.9587 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
7	30.5	4.5	20.25	-6.4587
8	41.2	4.5	20.25	4.2413

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:59 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0 ---------- YP=38.32824 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
9	43.4	3	9	5.07176

0 ---------- YP=39.62135 ----------

OBS	Y	X	XSQ	RESID
10	38.4	3.5	12.25	-1.2213

مثال رقم (١٢) :

الجدول التالي يبين أرباح احدى شركات التعمير وحجم العقود وسنوات الخبرة لمدير التنفيذ وذلك لـ ١٨ مشروعا خلال السنتين الماضيتين :

الربح Y	حجم العقد X_1	خبرة مدير التنفيذ بالسنوات X_2	الربح Y	حجم العقد X_1	خبرة مدير التنفيذ بالسنوات X_2
2.0	5.1	4	5.0	4.3	6
3.5	3.5	4	6.0	2.9	2
8.5	2.4	2	7.5	1.1	2
4.5	4.0	6	4.0	2.6	4
7.0	1.7	2	4.0	4.0	6
7.0	2.0	2	1.0	5.3	4
2.0	5.0	4	5.0	4.9	6
5.0	3.2	2	6.5	5.0	6
8.0	5.2	6	1.5	3.9	4

والمطلوب حساب معادلة الانحدار التالية :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_1^2 + b_4 X_1 X_2$$

الحل :

أ) تحويل النموذج الى نموذج خطي عام .

ليكن :

$$X_3 = X_1^2$$

$$X_4 = X_1 X_2$$

ومنه فان معادلة الانحدار تأخذ الشكل التالي :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + b_4 X_4$$

ب) حساب قيم X_3 و X_4.

التعريف الذي أعطيناه لـ X_3 و X_4 في الفقرة السابقةيمكن تضمينه بشكل مناسب للبرنامج مباشرة بعد الامر INPUT على الشكل التالي :

```
(30)  XSQ = X1 * X1 ;
      XX = X1 * X2 ;
```

حيث : XSQ ،رمز اختياري لـ X3 و XX رمز اختياري لـ X_4 .

ج) حساب معادلة الانحدار .

لحساب معادلة الانحدار نعطي الامرالتالي بعد ادخال البيانات :

```
(31)  PROC GLM;
      MODEL  Y = X1  X2  XSQ  XX;
```

من المخرجات نجد أن :

$$\hat{Y} = 19.3049 - 1.4866\ X1 - 6.3714\ X2 - 0.7522\ X_1^2 + 1.717\ X1\ X2$$

البرنامج معروض في الصفحة رقم (٤٠) والمخرجات في الصفحة (٤١).

```
                                    J E S 2   J O B   L O G
10.49.27 JOB  403  $HASP373 F15Q002S STARTED - INIT  4 - CLASS F - SYS MVS1
10.49.41 JOB  403  $HASP395 F15Q002S ENDED
   1      //F15Q002S JOB (111,F15),'NUTFAJI',MSGCLASS=Y,MSGLEVEL=(0,0),CLASS=F    JOB  403
IEF142I F15Q002S SAS - STEP WAS EXECUTED - COND CODE 0000
IEF373I STEP /SAS      / START 83110.1049
IEF374I STEP /SAS      / STOP  83110.1049 CPU     0MIN 00.42SEC SRB     0MIN 00.05SEC VIRT   512K SYS   228K
*-RUC-**-----------------------------------------
*-RUC-**...SAS      ...PGM=SAS      ...STEPNO=001...*****************************************************************
*-RUC-**-----------------------------------------                                                               *
*-RUC-**      CPU  TIME=0.42SEC          STORAGE USED=512K         EXCP'S=62              PAGING RATE=.0/SEC     *
*-RUC-**   ELAPSED TIME=13.88SEC                                                          VIO PAGING=0           *
*-RUC-**   SERVICE UNITS=2,382         AVG WORKING SET=62PAGES     TAPE DRIVES USED=0     NO SWAPS  =0           *
*-RUC-**   EXCPS BY DEVICE:                                                                                      *
*-RUC-**          0-14F         19-353          0-14F         43-34E          0-34E                             *
*-RUC-**-------------------                                                                                     *
*-RUC-**...83110..104941...*****************************************************************...COMP CODE=0000...***
*-RUC-**-------------------                                                                  ------------------
IEF375I  JOB /F15Q002S/ START 83110.1049
IEF376I  JOB /F15Q002S/ STOP  83110.1049 CPU     0MIN 00.42SEC SRB     0MIN 00.05SEC
*-RUC-**--------------
*-RUC-**...F15Q002S...*****************************************************************************************
*-RUC-**--------------                                                                                         *
*-RUC-**   CPU  TIME=0.42SEC          ELAPSED TIME 14.13SEC          TAPE AND DISK EXCPS ISSUED= 62              *
*-RUC-**-------------------                                                                                     *
*-RUC-**...83110..104941...*****************************************************************************************
*-RUC-**-------------------
                                    S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M       10:49 WEDNESDAY, APRIL 20, 198
11
ONOTE: THE JOB F15Q002S HAS BEEN RUN UNDER RELEASE 79.5 OF SAS AT THE UNIVERSITY OF RIYADH COMPUTER CENTER (01608).
ONOTE: SAS OPTIONS SPECIFIED ARE:
       SORT=4


 1          DATA TF;                                                                          00030000
 2          INPUT Y 1-3 X1 4-6 X2 8;                                                          00040000
 3          XSQ=X1*X1;                                                                        00050000
 4       (30) XX=X1*X2;                                                                       00060000
 5          LIST;                                                                             00070000
 6          CARDS;                                                                            00080000

ORULE:      1234567 101234567 201234567 301234567 401234567 501234567 601234567 701234567 80
07          2. 5.1 4                                                                          00090000
 8          3.53.5 4                                                                          00100000
 9          8.52.4 2                                                                          00110000
 10         4.54.  6                                                                          00120000
 11         7. 1.7 2                                                                          00130000
 12         7. 2.  2                                                                          00140000
 13         2. 5.  4                                                                          00150000
 14         5. 3.2 2                                                                          00160000
 15         8. 5.2 6                                                                          00170000
 16         5. 4.3 6                                                                          00180000
 17         6. 2.9 2                                                                          00190000
 18         7.51.1 2                                                                          00200000
 19         4. 2.6 4                                                                          00210000
 20         4. 4.  6                                                                          00220000
 21         1. 5.3 4                                                                          00230000
 22         5. 4.9 6                                                                          00240000
 23         6.55.  6                                                                          00250000
 24         1.53.9 4                                                                          00260000
 NOTE: DATA SET WORK.TF HAS 18 OBSERVATIONS AND 5 VARIABLES. 433 CBS/TRK.
 NOTE: THE DATA STATEMENT USED 0.07 SECONDS AND 160K.
```

```
25          ;                                                          00270000

26       (31) PROC GLM;                                                00280000
27              MODEL Y=X1 X2 XSQ XX;                                  00290000

NOTE: THE PROCEDURE GLM USED 0.20 SECONDS AND 182K AND PRINTED PAGE 1.

NOTE: SAS USED 182K MEMORY.
ONOTE: SAS INSTITUTE INC.
       SAS CIRCLE
       BOX 9000
       CARY, N.C. 27511
1                          S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:49 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                    WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.
                CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

                              GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: Y

SOURCE              DF      SUM OF SQUARES      MEAN SQUARE      F VALUE   PR > F      R-SQUARE      C.V
MODEL                4      77.02981991      19.25745498      20.44     0.0001      0.862811      19.854
ERROR               13      12.24795787       0.94215061                 STD DEV                   Y MEA
CORRECTED TOTAL     17      89.27777778                                  0.97064443                4.8888888

SOURCE              DF      TYPE I SS      F VALUE      PR > F      DF      TYPE IV SS      F VALUE      PR >
X1                   1      24.79107799        26.31      0.0002       1      1.50111994         1.59      0.229
X2                   1       4.53001463         4.81      0.0471       1     35.20505411        37.37      0.000
XSQ                  1       4.57898329         4.86      0.0461       1     10.50899917        11.15      0.005
XX                   1      43.12974399        45.78      0.0001       1     43.12974399        45.78      0.000

                                    T FOR H0:                                STD ERROR OF
PARAMETER           ESTIMATE        PARAMETER=0      PR > |T|                ESTIMATE
INTERCEPT       19.30495716               9.41        0.0001          2.05205668
X1              -1.48660196              -1.26        0.2290          1.17773388
X2              -6.37145238              -6.11        0.0001          1.04230807
XSQ             -0.75224827              -3.34        0.0053          0.22523749
XX               1.71705261               6.77        0.0001          0.25377879
```

١٩) البحث عن أفضل مجموعة متغيرات مستقلة .

من أصعب المشاكل في تحليل الانحدار هي انتقاء أفضل مجموعة متغيرات مستقلة. فكثيرا مانجد أنفسنا أمام موقفين متعارضين :

- ادخال اكبر عدد ممكن من المتغيرات المستقلة بشكل يحسن المقدرة التنبئية للنموذج.
- تقليص عدد المتغيرات المستقلة لادنى حد لتخفيض نفقات الحصول على المعلومات اللازمة وبالشكل الذى يعطينا نموذجا مفيدا .

لايوجد طريقة وحيدة لانتقاء أفضل مجموعة متغيرات مستقلة كما أن الخبرة الشخصية ضروريةمع أي طريقة يجري استخدامها .

هناك طرق كثيرة للبحث عن أفضل مجموعة متغيرات مستقلة نذكر منها مايلي :

أ) طريقة جميع الانحدارات الممكنة — All Possible Regressions

ب) طريقة الحذف التراجعي — Backward Elimination

جـ) طريقة الانتقاء نحو الامام — Forward Selection

د) طريقة الانحدار المتدرج — Stepwise Regression

هـ) طريقة رفع القيمة العظمى لـ R^2 — Maximum R^2 Improvement

ليس من الضروري أن تعطي هذه الطرق نفس النتائج فيما لو طبقت على بيانات واحدة. وعلى الباحثين الا يتحمسوا لقبول نتائج أي طريقة من هذه الطرق قبل الاحاطة بهذا الموضوع بشكل كاف .

برامج SAS تسمح لنا باستخدام الطرق المذكورة والمثال التالي يبين ذلك .

مثال رقم (١٣) :

سحبت عينة عشوائية من سكان احدى المدن ، مؤلفة من ٢٥ شخصا تبلغ اعمارهم ٦٥ سنة فما فوق ، وذلك لدراسة العلاقة بين الفترة الزمنية التي يقضونها في مشاهدة التلفزيون والحالة الزواجية والعمر وعدد سنوات التعليم ، حيث :

Y : متوسط عدد الساعات التي يقضيها الشخص يوميا في مشاهدة التلفزيون .

X_1 : ($X_1 = 1$) اذا كان الشخص يعيش مع زوجته (أو زوجها اذا كان الشخص أنثى) .

($X_1 = 0$) في غير الحالة السابقة .

X_2 : عمر الشخص .

X_3 : عدد سنوات التعليم .

الجدول المعروض على الصفحة التالية يبين المعلومات المذكورة .

والمطلوب :

أ) حساب معادلة الانحدار التالية :

$$\hat{Y} = b_o + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3$$

ب) حساب القيم المقدرة $\hat{Y}$ والفروقات $Y - \hat{Y}$.

جـ) انتقاء افضل مجموعة من المتغيرات المستقلة باستخدام الطرق التالية :

١) الانتقاء نحو الامام .

٢) الحذف التراجعي .

٣) رفع القيمة العظمى لـ R^2.

٤) الانحدار المتدرج .

٥) جميع الانحدارات الممكنة.

الشخص	الساعات Y	الحالة الزواجيه X1	العمر X2	التعليم X3
1	.5	1	73	14
2	.5	1	66	16
3	.7	0	65	15
4	.8	0	65	16
5	.8	1	68	9
6	.9	1	69	10
7	1.1	1	82	12
8	1.6	1	83	12
9	1.6	1	81	12
10	2.0	0	72	10
11	2.5	1	69	8
12	2.8	0	71	16
13	2.8	0	71	12
14	3.0	0	80	9
15	3.0	0	73	6
16	3.0	0	75	6
17	3.2	0	76	10
18	3.2	0	78	6
19	3.3	1	79	6
20	3.3	0	79	4
21	3.4	1	78	6
22	3.5	0	76	9
23	3.6	0	65	12
24	3.7	0	72	12
25	3.7	0	80	6

الحل :

أ) معادلة الانحدار ·

للحصول على معادلة الانحدار المطلوبة نعطي الامر التالي :

```
(32)  PROC  GLM;
          MODEL  Y= X1  X2  X3;
```

ب) القيم المقدرة والفروقات ·

لحساب القيم المقدرة من معادلة الانحدار والفروقات نضيف على الامر السابق الاوامر التالية :

```
(33)  OUTPUT OUT = NEW PREDICTED = YP
                   RESIDUAL = RESID;
(34)  PROC SORT;
          By YP;
(35)  PROC PRINT;
          By YP ;
```

جـ) الانتقاء نحو الامام ·

```
(36)  PROC STEPWISE;
          MODEL  Y = X1  X2  X3 /  FORWARD;
```

د) الحذف التراجعي ·

```
(37)  PROC STEPWISE;
          MODEL  Y = X1  X2  X3  /  BACKWARD;
```

هـ) رفع القيمة العظمى لـ R^2.

```
(38)  PROC STEPWISE;
          MODEL  Y = X1  X2  X3  /  MAXR;
```

و) الانحدار المتدرج·

```
(39)  PROC  STEPWISE;
          MODEL  Y = X1  X2  X3;
```

ز) جميع الانحدارات الممكنة ٠

```
(40)  PROC RSQUARE;
          MODEL Y = X1  X2  X3;
```

البرنامج معروض على الصفحة رقم (٤٧ ـ ٤٨) والمخرجات معروضة على الصفحات (٤٩ ـ ٥٥) ٠

```
1          DATA TB;                                                                                    00030000
2          INPUT Y 1-3 X1 5-6 X2 8-10 X3 11-13;                                                        00040000
3          LIST;                                                                                       00050000
4          CARDS;                                                                                      00060000

ORULE:     1234567 101234567 201234567 301234567 401234567 501234567 601234567 701234567 80
                                                                                                       00070000
05         .5  1. 73 14                                                                                00080000
 6         .5  1. 66 16                                                                                00090000
 7         .7  0. 65 15                                                                                00100000
 8         .8  0. 65 16                                                                                00110000
 9         .8  1. 68  9                                                                                00120000
 10        .9  1. 69 10                                                                                00130000
 11        1.1 1. 82 12                                                                                00140000
 12        1.6 1. 83 12                                                                                00150000
 13        1.6 1. 81 12                                                                                00160000
 14        2.  0. 72 10                                                                                00170000
 15        2.5 1. 69  9                                                                                00180000
 16        2.8 0. 71 16                                                                                00190000
 17        2.8 0. 71 12                                                                                00200000
 18        3.  0. 80  9                                                                                00210000
 19        3.  0. 73  6                                                                                00220000
 20        3.  0. 75  6                                                                                00230000
 21        3.2 0. 76 10                                                                                00240000
 22        3.2 0. 78  6                                                                                00250000
 23        3.3 1. 79  6                                                                                00260000
 24        3.3 0. 79  4                                                                                00270000
 25        3.4 1. 78  6                                                                                00280000
 26        3.5 0. 76  9                                                                                00290000
 27        3.6 0. 65 12
                                                                                                       00300000
 28        3.7 0. 72 12                                                                                00310000
 29        3.7 0. 80  6
NOTE: DATA SET WORK.TB HAS 25 OBSERVATIONS AND 4 VARIABLES. 529 CBS/TRK.
NOTE: THE DATA STATEMENT USED 0.07 SECONDS AND 160K.
```

```
30      ;                                                                  00320000
31   (32) PROC GLM;                                                        00330005
32        MODEL Y=X1 X2 X3;                                                00340005
33   (33) OUTPUT OUT=NEW PREDICTED=YP RESIDUAL=RESID;                      00350005

NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 25 OBSERVATIONS AND 6 VARIABLES. 366 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE GLM USED 0.19 SECONDS AND 206K AND PRINTED PAGE 1.

34   (34) PROC SORT;                                                       00360005
35        BY YP;                                                           00370005

NOTE: 4 CYLINDERS DYNAMICALLY ALLOCATED PER SORT WORK DATA SET.
NOTE: DATA SET WORK.NEW HAS 25 OBSERVATIONS AND 6 VARIABLES. 366 OBS/TRK.
NOTE: THE PROCEDURE SORT USED 0.29 SECONDS AND 512K.

12                    S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 198
036  (35) PROC PRINT;                                                      00380005
37        BY YP;                                                           00390005

NOTE: THE PROCEDURE PRINT USED 0.20 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGES 2 TO 5.

38   (36) PROC STEPWISE;                                                   00400005
39        MODEL Y=X1 X2 X3/FORWARD;                                        00410005

NOTE: THE PROCEDURE STEPWISE USED 0.14 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGE 6.

40   (37) PROC STEPWISE;                                                   00420005
41        MODEL Y=X1 X2 X3/BACKWARD;                                       00430005

NOTE: THE PROCEDURE STEPWISE USED 0.13 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGE 7.

42   (38) PROC STEPWISE;                                                   00440005
43        MODEL Y=X1 X2 X3/MAXR;                                           00450005

NOTE: THE PROCEDURE STEPWISE USED 0.14 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGE 8.

44   (39) PROC STEPWISE;                                                   00460005
45        MODEL Y=X1 X2 X3;                                                00470005

NOTE: SLENTRY AND SLSTAY HAVE BEEN SET TO .15 FOR THE STEPWISE TECHNIQUE.
NOTE: THE PROCEDURE STEPWISE USED 0.13 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGE 9.

46   (40) PROC RSQUARE;                                                    00480005
47        MODEL Y=X1 X2 X3;                                                00490005

NOTE: MALLOWS CP WILL BE COMPUTED IF CP SPECIFIED ON PROC STMT.
NOTE: THE PROCEDURE RSQUARE USED 0.12 SECONDS AND 160K AND PRINTED PAGE 10.

ONOTE: SAS INSTITUTE INC.
       SAS CIRCLE
       BOX 8000
       CARY, N.C. 27511
1                     S T A T I S T I C A L   A N A L Y S I S   S Y S T E M   10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

                WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

        CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.
```

GENERAL LINEAR MODELS PROCEDURE

DEPENDENT VARIABLE: Y

SOURCE	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F VALUE	PR > F	R-SQUARE	C.V
MODEL	3	19.93270325	6.64423442	11.70	0.0001	0.625634	32.206
ERROR	21	11.92729675	0.56796651		STD DEV		Y MEA
CORRECTED TOTAL	24	31.86000000			0.75363553		2.3400000

SOURCE	DF	TYPE I SS	F VALUE	PR > F	DF	TYPE IV SS	F VALUE	PR >
X1	1	8.64000000	15.21	0.0008	1	7.88419889	13.88	0.001
X2	1	6.04684304	10.65	0.0037	1	0.83702815	1.47	0.238
X3	1	5.24586021	9.24	0.0063	1	5.24586021	9.24	0.006

PARAMETER	ESTIMATE	T FOR HO: PARAMETER=0	PR > |T|	STD ERROR OF ESTIMATE
INTERCEPT	1.49526115	0.57	0.5767	2.63719947
X1	-1.17572821	-3.73	0.0013	0.31556550
X2	0.03876180	1.21	0.2392	0.03192973
X3	-0.15227765	-3.04	0.0063	0.05010593

1 STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0 YP=0.4413691

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
1	0.5	1	66	16	0.0586309

0 YP=1.017257

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
2	0.5	1	73	14	-0.51726

0 YP=1.47132

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
3	0.9	1	69	10	-0.57132

0 YP=1.578336

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
4	0.8	0	65	16	-0.77834

0 YP=1.584836

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
5	0.8	1	68	9	-0.78484

0 YP=1.631907

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
6	1.6	1	81	12	-0.031907

0 YP=1.670668

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
7	1.1	1	82	12	-0.57067

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

0 YP=1.70943

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
8	1.6	1	83	12	-0.10943

0 YP=1.730613

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
9	0.7	0	65	15	-1.0306

0 YP=1.775876

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
10	2.5	1	69	8	0.724124

0 YP=1.810906

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
11	2.8	0	71	16	0.989094

0 YP=2.187446

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
12	3.6	0	65	12	1.41255

0 YP=2.420017

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
13	2.8	0	71	12	0.379983

0 YP=2.429287

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
14	3.4	1	78	6	0.970713

YP=2.458779

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
15	3.7	0	72	12	1.24122

YP=2.468049

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
16	3.3	1	79	6	0.831951

YP=2.763334

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
17	2	0	72	10	-0.76333

YP=2.918381

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
18	3.2	0	76	10	0.281619

YP=3.070659

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
19	3.5	0	76	9	0.429341

YP=3.225706

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
20	3	0	80	9	-0.22571

YP=3.411206

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
21	3	0	73	6	-0.41121

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

YP=3.48873

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
22	3	0	75	6	-0.48873

YP=3.605015

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
23	3.2	0	78	6	-0.40502

YP=3.682539

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID

24	3.7	0	80	6	0.017461

0---------- YP=3.948332 ----------

OBS	Y	X1	X2	X3	RESID
25	3.3	0	79	4	-0.64833

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

FORWARD SELECTION PROCEDURE FOR DEPENDENT VARIABLE Y

STEP 1 VARIABLE X3 ENTERED R SQUARE = 0.37461169 C(P) = 14.08106748

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	1	11.93512847	11.93512847	13.78	0.0012
ERROR	23	19.92487153	0.86629876		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.32918909				
X3	-0.19578623	0.05274757	11.93512847	13.78	0.0012

STEP 2 VARIABLE X1 ENTERED R SQUARE = 0.59936206 C(P) = 3.47372799

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	2	19.09567511	9.54783755	16.46	0.0001
ERROR	22	12.76432489	0.58019659		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.64594420				
X1	-1.09583540	0.31193192	7.16054664	12.34	0.0020
X3	-0.18381989	0.04330161	10.45567511	18.02	0.0003

STEP 3 VARIABLE X2 ENTERED R SQUARE = 0.62563413 C(P) = 4.00000000

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	3	19.93270325	6.64423442	11.70	0.0001
ERROR	21	11.92729675	0.56796651		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	1.49526115				
X1	-1.17572821	0.31556550	7.88419889	13.88	0.0013
X2	0.03876180	0.03192973	0.83702815	1.47	0.2382
X3	-0.15227765	0.05010593	5.24586021	9.24	0.0063

NO OTHER VARIABLES MET THE 0.5000 SIGNIFICANCE LEVEL FOR ENTRY INTO THE MODEL.

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

BACKWARD ELIMINATION PROCEDURE FOR DEPENDENT VARIABLE Y

STEP 0 ALL VARIABLES ENTERED R SQUARE = 0.62563413 C(P) = 4.00000000

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	3	19.93270325	6.64423442	11.70	0.0001
ERROR	21	11.92729675	0.56796651		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	1.49526115				
X1	-1.17572821	0.31556550	7.88419889	13.88	0.0013
X2	0.03876180	0.03192973	0.83702815	1.47	0.2382
X3	-0.15227765	0.05010593	5.24586021	9.24	0.0063

STEP 1 VARIABLE X2 REMOVED R SQUARE = 0.59936206 C(P) = 3.47372799

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	2	19.09567511	9.54783755	16.46	0.0001
ERROR	22	12.76432489	0.58019659		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.64594420				
X1	-1.09583540	0.31193192	7.16054664	12.34	0.0020
X3	-0.18381989	0.04230161	10.45567511	18.02	0.0003

ALL VARIABLES IN THE MODEL ARE SIGNIFICANT AT THE 0.1000 LEVEL.

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

MAXIMUM R-SQUARE IMPROVEMENT FOR DEPENDENT VARIABLE Y

STEP 1 VARIABLE X3 ENTERED R SQUARE = 0.37461169 C(P) = 14.08106748

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	1	11.93512847	11.93512847	13.78	0.0012
ERROR	23	19.92487153	0.86629876		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.32918808				
X3	-0.19578623	0.05274757	11.93512847	13.78	0.0012

STEP 2 VARIABLE X1 ENTERED R SQUARE = 0.59936206 C(P) = 3.47372799

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	2	19.09567511	9.54783755	16.46	0.0001
ERROR	22	12.76432489	0.58019659		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.64594420				
X1	-1.09583540	0.31193192	7.16054664	12.34	0.0020
X3	-0.18381989	0.04330161	10.45567511	18.02	0.0003

THE ABOVE MODEL IS THE BEST 2 VARIABLE MODEL FOUND.

STEP 3 VARIABLE X2 ENTERED R SQUARE = 0.62563413 C(P) = 4.00000000

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	3	19.93270325	6.64423442	11.70	0.0001
ERROR	21	11.92729675	0.56796651		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	1.49526115				
X1	-1.17572821	0.31556550	7.88419889	13.88	0.0013
X2	0.03876180	0.03192973	0.83702815	1.47	0.2382
X3	-0.15227765	0.05010593	5.24586021	9.24	0.0063

THE ABOVE MODEL IS THE BEST 3 VARIABLE MODEL FOUND.

1 S T A T I S T I C A L A N A L Y S I S S Y S T E M 10:03 WEDNESDAY, APRIL 20, 1983

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

STEPWISE REGRESSION PROCEDURE FOR DEPENDENT VARIABLE Y

STEP 1 VARIABLE X3 ENTERED R SQUARE = 0.37461169 C(P) = 14.08106748

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	1	11.93512847	11.93512847	13.78	0.0012
ERROR	23	19.92487153	0.86629876		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.32918808				
X3	-0.19578623	0.05274757	11.93512847	13.78	0.0012

STEP 2 VARIABLE X1 ENTERED R SQUARE = 0.59936206 C(P) = 3.47372799

	DF	SUM OF SQUARES	MEAN SQUARE	F	PROB>F
REGRESSION	2	19.09567511	9.54783755	16.46	0.0001

ERROR	22	12.76432489	0.58019659		
TOTAL	24	31.86000000			

	B VALUE	STD ERROR	TYPE II SS	F	PROB>F
INTERCEPT	4.64594420				
X1	-1.09583540	0.31193192	7.16054664	12.34	0.0020
X3	-0.18381989	0.04330161	10.45567511	18.02	0.0003

NO OTHER VARIABLES MET THE 0.1500 SIGNIFICANCE LEVEL FOR ENTRY INTO THE MODEL.

WARNING: THIS VERSION OF SAS IS NOT SUPPORTED.

CONTACT YOUR LOCAL COMPUTING REPRESENTATIVE TO OBTAIN THE SUPPORTED VERSION OF SAS.

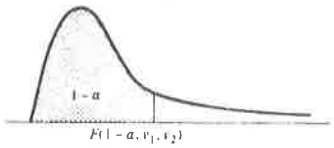
N= 25 REGRESSION MODELS FOR DEPENDENT VARIABLE Y

NUMBER IN MODEL	R-SQUARE	VARIABLES IN MODEL
1	0.12825491	X2
1	0.27118644	X1
1	0.37461169	X3
2	0.37817026	X2 X3
2	0.46098064	X1 X2
2	0.59936206	X1 X3
3	0.62563413	X1 X2 X3

الملاحـــق

ملحـــق رقم (١)

جـــدول توزيـــع F



$$F(\alpha;\nu_2,\nu_1)=\frac{1}{F(1-\alpha;\nu_1,\nu_2)}$$

جدول توزیـــــع F

ν_2	$1-\alpha$	ν_1 1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	.50	1.00	1.50	1.71	1.82	1.89	1.94	1.98	2.00	2.03
	.90	39.9	49.5	53.6	55.8	57.2	58.2	58.9	59.4	59.9
	.95	161	200	216	225	230	234	237	239	241
	.975	648	800	864	900	922	937	948	957	963
	.99	4,052	5,000	5,403	5,625	5,764	5,859	5,928	5,981	6,022
	.995	16,211	20,000	21,615	22,500	23,056	23,437	23,715	23,925	24,091
	.999	405,280	500,000	540,380	562,500	576,400	585,940	592,870	598,140	602,280
2	.50	0.667	1.00	1.13	1.21	1.25	1.28	1.30	1.32	1.33
	.90	8.53	9.00	9.16	9.24	9.29	9.33	9.35	9.37	9.38
	.95	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4
	.975	38.5	39.0	39.2	39.2	39.3	39.3	39.4	39.4	39.4
	.99	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4
	.995	199	199	199	199	199	199	199	199	199
	.999	998.5	999.0	999.2	999.2	999.3	999.3	999.4	999.4	999.4
3	.50	0.585	0.881	1.00	1.06	1.10	1.13	1.15	1.16	1.17
	.90	5.54	5.46	5.39	5.34	5.31	5.28	5.27	5.25	5.24
	.95	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
	.975	17.4	16.0	15.4	15.1	14.9	14.7	14.6	14.5	14.5
	.99	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3
	.995	55.6	49.8	47.5	46.2	45.4	44.8	44.4	44.1	43.9
	.999	167.0	148.5	141.1	137.1	134.6	132.8	131.6	130.6	129.9
4	.50	0.549	0.828	0.941	1.00	1.04	1.06	1.08	1.09	1.10
	.90	4.54	4.32	4.19	4.11	4.05	4.01	3.98	3.95	3.94
	.95	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
	.975	12.2	10.6	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.98	8.90
	.99	21.2	18.0	16.7	16.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7
	.995	31.3	26.3	24.3	23.2	22.5	22.0	21.6	21.4	21.1
	.999	74.1	61.2	56.2	53.4	51.7	50.5	49.7	49.0	48.5
5	.50	0.528	0.799	0.907	0.965	1.00	1.02	1.04	1.05	1.06
	.90	4.06	3.78	3.62	3.52	3.45	3.40	3.37	3.34	3.32
	.95	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
	.975	10.0	8.43	7.76	7.39	7.15	6.98	6.85	6.76	6.68
	.99	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2
	.995	22.8	18.3	16.5	15.6	14.9	14.5	14.2	14.0	13.8
	.999	47.2	37.1	33.2	31.1	29.8	28.8	28.2	27.6	27.2
6	.50	0.515	0.780	0.886	0.942	0.977	1.00	1.02	1.03	1.04
	.90	3.78	3.46	3.29	3.18	3.11	3.05	3.01	2.98	2.96
	.95	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
	.975	8.81	7.26	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52
	.99	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98
	.995	18.6	14.5	12.9	12.0	11.5	11.1	10.8	10.6	10.4
	.999	35.5	27.0	23.7	21.9	20.8	20.0	19.5	19.0	18.7
7	.50	0.506	0.767	0.871	0.926	0.960	0.983	1.00	1.01	1.02
	.90	3.59	3.26	3.07	2.96	2.88	2.83	2.78	2.75	2.72
	.95	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
	.975	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82
	.99	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72
	.995	16.2	12.4	10.9	10.1	9.52	9.16	8.89	8.68	8.51
	.999	29.2	21.7	18.8	17.2	16.2	15.5	15.0	14.6	14.3

تابع جدول توزیع F

		ν_1								
ν_2	$1-\alpha$	10	12	15	20	24	30	60	120	∞
1	.50	2.04	2.07	2.09	2.12	2.13	2.15	2.17	2.18	2.20
	.90	60.2	60.7	61.2	61.7	62.0	62.3	62.8	63.1	63.3
	.95	242	244	246	248	249	250	252	253	254
	.975	969	977	985	993	997	1,001	1,010	1,014	1,018
	.99	6,056	6,106	6,157	6,209	6,235	6,261	6,313	6,339	6,366
	.995	24,224	24,426	24,630	24,836	24,940	25,044	25,253	25,359	25,464
	.999	605,620	610,670	615,760	620,910	623,500	626,100	631,340	633,970	636,620
2	.50	1.34	1.36	1.38	1.39	1.40	1.41	1.43	1.43	1.44
	.90	9.39	9.41	9.42	9.44	9.45	9.46	9.47	9.48	9.49
	.95	19.4	19.4	19.4	19.4	19.5	19.5	19.5	19.5	19.5
	.975	39.4	39.4	39.4	39.4	39.5	39.5	39.5	39.5	39.5
	.99	99.4	99.4	99.4	99.4	99.5	99.5	99.5	99.5	99.5
	.995	199	199	199	199	199	199	199	199	200
	.999	999.4	999.4	999.4	999.4	999.5	999.5	999.5	999.5	999.5
3	.50	1.18	1.20	1.21	1.23	1.23	1.24	1.25	1.26	1.27
	.90	5.23	5.22	5.20	5.18	5.18	5.17	5.15	5.14	5.13
	.95	8.79	8.74	8.70	8.66	8.64	8.62	8.57	8.55	8.53
	.975	14.4	14.3	14.3	14.2	14.1	14.1	14.0	13.9	13.9
	.99	27.2	27.1	26.9	26.7	26.6	26.5	26.3	26.2	26.1
	.995	43.7	43.4	43.1	42.8	42.6	42.5	42.1	42.0	41.8
	.999	129.2	128.3	127.4	126.4	125.9	125.4	124.5	124.0	123.5
4	.50	1.11	1.13	1.14	1.15	1.16	1.16	1.18	1.18	1.19
	.90	3.92	3.90	3.87	3.84	3.83	3.82	3.79	3.78	3.76
	.95	5.96	5.91	5.86	5.80	5.77	5.75	5.69	5.66	5.63
	.975	8.84	8.75	8.66	8.56	8.51	8.46	8.36	8.31	8.26
	.99	14.5	14.4	14.2	14.0	13.9	13.8	13.7	13.6	13.5
	.995	21.0	20.7	20.4	20.2	20.0	19.9	19.6	19.5	19.3
	.999	48.1	47.4	46.8	46.1	45.8	45.4	44.7	44.4	44.1
5	.50	1.07	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12	1.14	1.14	1.15
	.90	3.30	3.27	3.24	3.21	3.19	3.17	3.14	3.12	3.11
	.95	4.74	4.68	4.62	4.56	4.53	4.50	4.43	4.40	4.37
	.975	6.62	6.52	6.43	6.33	6.28	6.23	6.12	6.07	6.02
	.99	10.1	9.89	9.72	9.55	9.47	9.38	9.20	9.11	9.02
	.995	13.6	13.4	13.1	12.9	12.8	12.7	12.4	12.3	12.1
	.999	26.9	26.4	25.9	25.4	25.1	24.9	24.3	24.1	23.8
6	.50	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.12
	.90	2.94	2.90	2.87	2.84	2.82	2.80	2.76	2.74	2.72
	.95	4.06	4.00	3.94	3.87	3.84	3.81	3.74	3.70	3.67
	.975	5.46	5.37	5.27	5.17	5.12	5.07	4.96	4.90	4.85
	.99	7.87	7.72	7.56	7.40	7.31	7.23	7.06	6.97	6.88
	.995	10.2	10.0	9.81	9.59	9.47	9.36	9.12	9.00	8.88
	.999	18.4	18.0	17.6	17.1	16.9	16.7	16.2	16.0	15.7
7	.50	1.03	1.04	1.05	1.07	1.07	1.08	1.09	1.10	1.10
	.90	2.70	2.67	2.63	2.59	2.58	2.56	2.51	2.49	2.47
	.95	3.64	3.57	3.51	3.44	3.41	3.38	3.30	3.27	3.23
	.975	4.76	4.67	4.57	4.47	4.42	4.36	4.25	4.20	4.14
	.99	6.62	6.47	6.31	6.16	6.07	5.99	5.82	5.74	5.65
	.995	8.38	8.18	7.97	7.75	7.65	7.53	7.31	7.19	7.08
	.999	14.1	13.7	13.3	12.9	12.7	12.5	12.1	11.9	11.7

تابع جدول توزیع F

		ν_1								
ν_2	$1-\alpha$	1	2	3	4	5	6	7	8	9
8	.50	0.499	0.757	0.860	0.915	0.948	0.971	0.988	1.00	1.01
	.90	3.46	3.11	2.92	2.81	2.73	2.67	2.62	2.59	2.56
	.95	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
	.975	7.57	6.06	5.42	5.05	4.82	4.65	4.53	4.43	4.36
	.99	11.3	8.65	7.59	7.01	6.63	6.37	6.18	6.03	5.91
	.995	14.7	11.0	9.60	8.81	8.30	7.95	7.69	7.50	7.34
	.999	25.4	18.5	15.8	14.4	13.5	12.9	12.4	12.0	11.8
9	.50	0.494	0.749	0.852	0.906	0.939	0.962	0.978	0.990	1.00
	.90	3.36	3.01	2.81	2.69	2.61	2.55	2.51	2.47	2.44
	.95	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
	.975	7.21	5.71	5.08	4.72	4.48	4.32	4.20	4.10	4.03
	.99	10.6	8.02	6.99	6.42	6.06	5.80	5.61	5.47	5.35
	.995	13.6	10.1	8.72	7.96	7.47	7.13	6.88	6.69	6.54
	.999	22.9	16.4	13.9	12.6	11.7	11.1	10.7	10.4	10.1
10	.50	0.490	0.743	0.845	0.899	0.932	0.954	0.971	0.983	0.992
	.90	3.29	2.92	2.73	2.61	2.52	2.46	2.41	2.38	2.35
	.95	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
	.975	6.94	5.46	4.83	4.47	4.24	4.07	3.95	3.85	3.78
	.99	10.0	7.56	6.55	5.99	5.64	5.39	5.20	5.06	4.94
	.995	12.8	9.43	8.08	7.34	6.87	6.54	6.30	6.12	5.97
	.999	21.0	14.9	12.6	11.3	10.5	9.93	9.52	9.20	8.96
12	.50	0.484	0.735	0.835	0.888	0.921	0.943	0.959	0.972	0.981
	.90	3.18	2.81	2.61	2.48	2.39	2.33	2.28	2.24	2.21
	.95	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
	.975	6.55	5.10	4.47	4.12	3.89	3.73	3.61	3.51	3.44
	.99	9.33	6.93	5.95	5.41	5.06	4.82	4.64	4.50	4.39
	.995	11.8	8.51	7.23	6.52	6.07	5.76	5.52	5.35	5.20
	.999	18.6	13.0	10.8	9.63	8.89	8.38	8.00	7.71	7.48
15	.50	0.478	0.726	0.826	0.878	0.911	0.933	0.949	0.960	0.970
	.90	3.07	2.70	2.49	2.36	2.27	2.21	2.16	2.12	2.09
	.95	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
	.975	6.20	4.77	4.15	3.80	3.58	3.41	3.29	3.20	3.12
	.99	8.68	6.36	5.42	4.89	4.56	4.32	4.14	4.00	3.89
	.995	10.8	7.70	6.48	5.80	5.37	5.07	4.85	4.67	4.54
	.999	16.6	11.3	9.34	8.25	7.57	7.09	6.74	6.47	6.26
20	.50	0.472	0.718	0.816	0.868	0.900	0.922	0.938	0.950	0.959
	.90	2.97	2.59	2.38	2.25	2.16	2.09	2.04	2.00	1.96
	.95	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
	.975	5.87	4.46	3.86	3.51	3.29	3.13	3.01	2.91	2.84
	.99	8.10	5.85	4.94	4.43	4.10	3.87	3.70	3.56	3.46
	.995	9.94	6.99	5.82	5.17	4.76	4.47	4.26	4.09	3.96
	.999	14.8	9.95	8.10	7.10	6.46	6.02	5.69	5.44	5.24
24	.50	0.469	0.714	0.812	0.863	0.895	0.917	0.932	0.944	0.953
	.90	2.93	2.54	2.33	2.19	2.10	2.04	1.98	1.94	1.91
	.95	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
	.975	5.72	4.32	3.72	3.38	3.15	2.99	2.87	2.78	2.70
	.99	7.82	5.61	4.72	4.22	3.90	3.67	3.50	3.36	3.26
	.995	9.55	6.66	5.52	4.89	4.49	4.20	3.99	3.83	3.69
	.999	14.0	9.34	7.55	6.59	5.98	5.55	5.23	4.99	4.80

تابع جدول توزیع F

ν_2	$1-\alpha$	ν_1 = 10	12	15	20	24	30	60	120	∞
8	.50	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.08	1.09
	.90	2.54	2.50	2.46	2.42	2.40	2.38	2.34	2.32	2.29
	.95	3.35	3.28	3.22	3.15	3.12	3.08	3.01	2.97	2.93
	.975	4.30	4.20	4.10	4.00	3.95	3.89	3.78	3.73	3.67
	.99	5.81	5.67	5.52	5.36	5.28	5.20	5.03	4.95	4.86
	.995	7.21	7.01	6.81	6.61	6.50	6.40	6.18	6.06	5.95
	.999	11.5	11.2	10.8	10.5	10.3	10.1	9.73	9.53	9.33
9	.50	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.05	1.07	1.07	1.08
	.90	2.42	2.38	2.34	2.30	2.28	2.25	2.21	2.18	2.16
	.95	3.14	3.07	3.01	2.94	2.90	2.86	2.79	2.75	2.71
	.975	3.96	3.87	3.77	3.67	3.61	3.56	3.45	3.39	3.33
	.99	5.26	5.11	4.96	4.81	4.73	4.65	4.48	4.40	4.31
	.995	6.42	6.23	6.03	5.83	5.73	5.62	5.41	5.30	5.19
	.999	9.89	9.57	9.24	8.90	8.72	8.55	8.19	8.00	7.81
10	.50	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.06	1.07
	.90	2.32	2.28	2.24	2.20	2.18	2.16	2.11	2.08	2.06
	.95	2.98	2.91	2.84	2.77	2.74	2.70	2.62	2.58	2.54
	.975	3.72	3.62	3.52	3.42	3.37	3.31	3.20	3.14	3.08
	.99	4.85	4.71	4.56	4.41	4.33	4.25	4.08	4.00	3.91
	.995	5.85	5.66	5.47	5.27	5.17	5.07	4.86	4.75	4.64
	.999	8.75	8.45	8.13	7.80	7.64	7.47	7.12	6.94	6.76
12	.50	0.989	1.00	1.01	1.02	1.03	1.03	1.05	1.05	1.06
	.90	2.19	2.15	2.10	2.06	2.04	2.01	1.96	1.93	1.90
	.95	2.75	2.69	2.62	2.54	2.51	2.47	2.38	2.34	2.30
	.975	3.37	3.28	3.18	3.07	3.02	2.96	2.85	2.79	2.72
	.99	4.30	4.16	4.01	3.86	3.78	3.70	3.54	3.45	3.36
	.995	5.09	4.91	4.72	4.53	4.43	4.33	4.12	4.01	3.90
	.999	7.29	7.00	6.71	6.40	6.25	6.09	5.76	5.59	5.42
15	.50	0.977	0.989	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03	1.04	1.05
	.90	2.06	2.02	1.97	1.92	1.90	1.87	1.82	1.79	1.76
	.95	2.54	2.48	2.40	2.33	2.29	2.25	2.16	2.11	2.07
	.975	3.06	2.96	2.86	2.76	2.70	2.64	2.52	2.46	2.40
	.99	3.80	3.67	3.52	3.37	3.29	3.21	3.05	2.96	2.87
	.995	4.42	4.25	4.07	3.88	3.79	3.69	3.48	3.37	3.26
	.999	6.08	5.81	5.54	5.25	5.10	4.95	4.64	4.48	4.31
20	.50	0.966	0.977	0.989	1.00	1.01	1.01	1.02	1.03	1.03
	.90	1.94	1.89	1.84	1.79	1.77	1.74	1.68	1.64	1.61
	.95	2.35	2.28	2.20	2.12	2.08	2.04	1.95	1.90	1.84
	.975	2.77	2.68	2.57	2.46	2.41	2.35	2.22	2.16	2.09
	.99	3.37	3.23	3.09	2.94	2.86	2.78	2.61	2.52	2.42
	.995	3.85	3.68	3.50	3.32	3.22	3.12	2.92	2.81	2.69
	.999	5.08	4.82	4.56	4.29	4.15	4.00	3.70	3.54	3.38
24	.50	0.961	0.972	0.983	0.994	1.00	1.01	1.02	1.02	1.03
	.90	1.88	1.83	1.78	1.73	1.70	1.67	1.61	1.57	1.53
	.95	2.25	2.18	2.11	2.03	1.98	1.94	1.84	1.79	1.73
	.975	2.64	2.54	2.44	2.33	2.27	2.21	2.08	2.01	1.94
	.99	3.17	3.03	2.89	2.74	2.66	2.58	2.40	2.31	2.21
	.995	3.59	3.42	3.25	3.06	2.97	2.87	2.66	2.55	2.43
	.999	4.64	4.39	4.14	3.87	3.74	3.59	3.29	3.14	2.97

تابع جدول توزيع F

ν_2	$1-\alpha$	ν_1 1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	.50	0.466	0.709	0.807	0.858	0.890	0.912	0.927	0.939	0.948
	.90	2.88	2.49	2.28	2.14	2.05	1.98	1.93	1.88	1.85
	.95	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
	.975	5.57	4.18	3.59	3.25	3.03	2.87	2.75	2.65	2.57
	.99	7.56	5.39	4.51	4.02	3.70	3.47	3.30	3.17	3.07
	.995	9.18	6.35	5.24	4.62	4.23	3.95	3.74	3.58	3.45
	.999	13.3	8.77	7.05	6.12	5.53	5.12	4.82	4.58	4.39
60	.50	0.461	0.701	0.798	0.849	0.880	0.901	0.917	0.928	0.937
	.90	2.79	2.39	2.18	2.04	1.95	1.87	1.82	1.77	1.74
	.95	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
	.975	5.29	3.93	3.34	3.01	2.79	2.63	2.51	2.41	2.33
	.99	7.08	4.98	4.13	3.65	3.34	3.12	2.95	2.82	2.72
	.995	8.49	5.80	4.73	4.14	3.76	3.49	3.29	3.13	3.01
	.999	12.0	7.77	6.17	5.31	4.76	4.37	4.09	3.86	3.69
120	.50	0.458	0.697	0.793	0.844	0.875	0.896	0.912	0.923	0.932
	.90	2.75	2.35	2.13	1.99	1.90	1.82	1.77	1.72	1.68
	.95	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96
	.975	5.15	3.80	3.23	2.89	2.67	2.52	2.39	2.30	2.22
	.99	6.85	4.79	3.95	3.48	3.17	2.96	2.79	2.66	2.56
	.995	8.18	5.54	4.50	3.92	3.55	3.28	3.09	2.93	2.81
	.999	11.4	7.32	5.78	4.95	4.42	4.04	3.77	3.55	3.38
∞	.50	0.455	0.693	0.789	0.839	0.870	0.891	0.907	0.918	0.927
	.90	2.71	2.30	2.08	1.94	1.85	1.77	1.72	1.67	1.63
	.95	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88
	.975	5.02	3.69	3.12	2.79	2.57	2.41	2.29	2.19	2.11
	.99	6.63	4.61	3.78	3.32	3.02	2.80	2.64	2.51	2.41
	.995	7.88	5.30	4.28	3.72	3.35	3.09	2.90	2.74	2.62
	.999	10.8	6.91	5.42	4.62	4.10	3.74	3.47	3.27	3.10

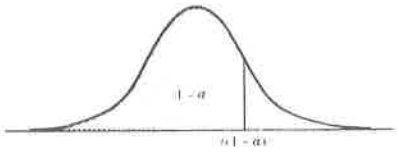
تابع جدول توزیع F

		ν_1								
ν_2	$1-\alpha$	10	12	15	20	24	30	60	120	∞
30	.50	0.955	0.966	0.978	0.989	0.994	1.00	1.01	1.02	1.02
	.90	1.82	1.77	1.72	1.67	1.64	1.61	1.54	1.50	1.46
	.95	2.16	2.09	2.01	1.93	1.89	1.84	1.74	1.68	1.62
	.975	2.51	2.41	2.31	2.20	2.14	2.07	1.94	1.87	1.79
	.99	2.98	2.84	2.70	2.55	2.47	2.39	2.21	2.11	2.01
	.995	3.34	3.18	3.01	2.82	2.73	2.63	2.42	2.30	2.18
	.999	4.24	4.00	3.75	3.49	3.36	3.22	2.92	2.76	2.59
60	.50	0.945	0.956	0.967	0.978	0.983	0.989	1.00	1.01	1.01
	.90	1.71	1.66	1.60	1.54	1.51	1.48	1.40	1.35	1.29
	.95	1.99	1.92	1.84	1.75	1.70	1.65	1.53	1.47	1.39
	.975	2.27	2.17	2.06	1.94	1.88	1.82	1.67	1.58	1.48
	.99	2.63	2.50	2.35	2.20	2.12	2.03	1.84	1.73	1.60
	.995	2.90	2.74	2.57	2.39	2.29	2.19	1.96	1.83	1.69
	.999	3.54	3.32	3.08	2.83	2.69	2.55	2.25	2.08	1.89
120	.50	0.939	0.950	0.961	0.972	0.978	0.983	0.994	1.00	1.01
	.90	1.65	1.60	1.55	1.48	1.45	1.41	1.32	1.26	1.19
	.95	1.91	1.83	1.75	1.66	1.61	1.55	1.43	1.35	1.25
	.975	2.16	2.05	1.95	1.82	1.76	1.69	1.53	1.43	1.31
	.99	2.47	2.34	2.19	2.03	1.95	1.86	1.66	1.53	1.38
	.995	2.71	2.54	2.37	2.19	2.09	1.98	1.75	1.61	1.43
	.999	3.24	3.02	2.78	2.53	2.40	2.26	1.95	1.77	1.54
∞	.50	0.934	0.945	0.956	0.967	0.972	0.978	0.989	0.994	1.00
	.90	1.60	1.55	1.49	1.42	1.38	1.34	1.24	1.17	1.00
	.95	1.83	1.75	1.67	1.57	1.52	1.46	1.32	1.22	1.00
	.975	2.05	1.94	1.83	1.71	1.64	1.57	1.39	1.27	1.00
	.99	2.32	2.18	2.04	1.88	1.79	1.70	1.47	1.32	1.00
	.995	2.52	2.36	2.19	2.00	1.90	1.79	1.53	1.36	1.00
	.999	2.96	2.74	2.51	2.27	2.13	1.99	1.66	1.45	1.00

ملحق رقـــم (٢)

جـــــــــدول توزيـع t

جدول توزيـع t



ν	$1-\alpha$						
	.55	.60	.65	.70	.75	.80	.85
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.046
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041
∞	0.126	0.253	0.385	0.524	0.674	0.842	1.036

تابع جـدول توزيع t

	$1-\alpha$					
ν	.90	.95	.975	.99	.995	.9995
1	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.598
3	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	1.321	1.717	2.074	2.508	2.819	3.792
23	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.767
24	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	1.282	1.645	1.960	2.326	2.576	3.291

المراجـــع

- Chatterjee and Price (1977)· Regression Analysis by Example. John Wiley, New York.
- Draper and Smith (1966)· Applied Re gression Analysis. John Wiley, New York.
- Daniel and Terrell (1979)· Business Statistics, Basic Concepts and Methodology. Second Edition. Houghton Mifflin, Boston.
- Heward and Steele (1973). Business Control Through Multiple Regression Analysis. Gower Press, London.
- Lapin L. (1973)· Statistics for Modern Business Decisions. Harcourt Brace Jovanovich, New York.
- Maddala G. (1977)· Econometrics. McGraw Hill. Tokyo.
- Malinvaud E. (1970)· Statistical Methods of Econometrics. Second Edition, North-Holland. Amsterdam.
- Mendenhall and Reinmuth (1978)· Statistics for Management and Economics. Third Edition. Duxbury Press, North Scituate.
- Neter and Wasserman (1977) · Applied Linear Statistical Models. Richard Irwin, Homewood.
- SAS User's Guide (1979) Edition. SAS Institute. Cary, North Carolina.

الفهرس

الموضـــــــوع	رقم الصفحـــة
مقدمة	
الحاجة الى المتغيرات المستقلة	١
نموذج من الدرجة الاولى بمتغيرين مستقلين	١
مستوي الانحدار وشكل الانتشار	٢
تفسير معلمات الانحدار	٣
النموذج من الدرجة الاولى لاكثر من متغيرين مستقلين	٤
النموذج الخطي العام	٤
نموذج انحدار من الدرجة الثانية	٥
التأثيرات المتبادلة بين المتغيرات المستقلة	٦
حالات مركبة من التأثيرات المتبادلة	٧
تقدير معادلة الانحدار بطريقة المربعات الصغرى	٩
تقسيم مجموع المربعات	١٦
الخطأ المعياري للتقدير	١٩
اختبار F لعلاقة الانحدار	١٩
معامل التحديد المتعدد	٢١
انشاء حدي ثقة للقيمة المتوسطة لـ Y	٢٧
انشاء حدي ثقة لمفردة واحدة Y_i	٢٨
انشاء حدي ثقة للمعلمات	٢٩
اختبار المعلمات	٣١
البحث عن أفضل مجموعة متغيرات مستقلة	٤٢
الملاحـــــق :	٥٦
ملحق رقم (١) جدول توزيع F	٥٧
ملحق رقم (٢) جدول توزيع t	٦٥
المراجع	٦٧
الفهرس	٦٨

مطابع جامعة الملك سعود

سلسلة
استخدام الحاسب الآلي في الاساليب الكمية

يعدها: الدكتور محمد عبدالحميد النطفجي
قسم الاساليب الكمية

يصدرها: مركز البحوث
كلية العلوم الادارية
جامعة الملك سعود

صدر منها:

- استخدام برامج SAS في معالجة مسائل طرق كمية (٢).
- استخدام برامج SAS في معالجة مسائل الانحدار الخطي البسيط.
- الاحصاء المبرمج بلغة FORTRAN.
- استخدام برامج SAS في معالجة مسائل الانحدار المتعدد.

قيد الاعداد:

- الاحصاء المبرمج بلغة BASIC.

مطابع جامعة الملك سعود