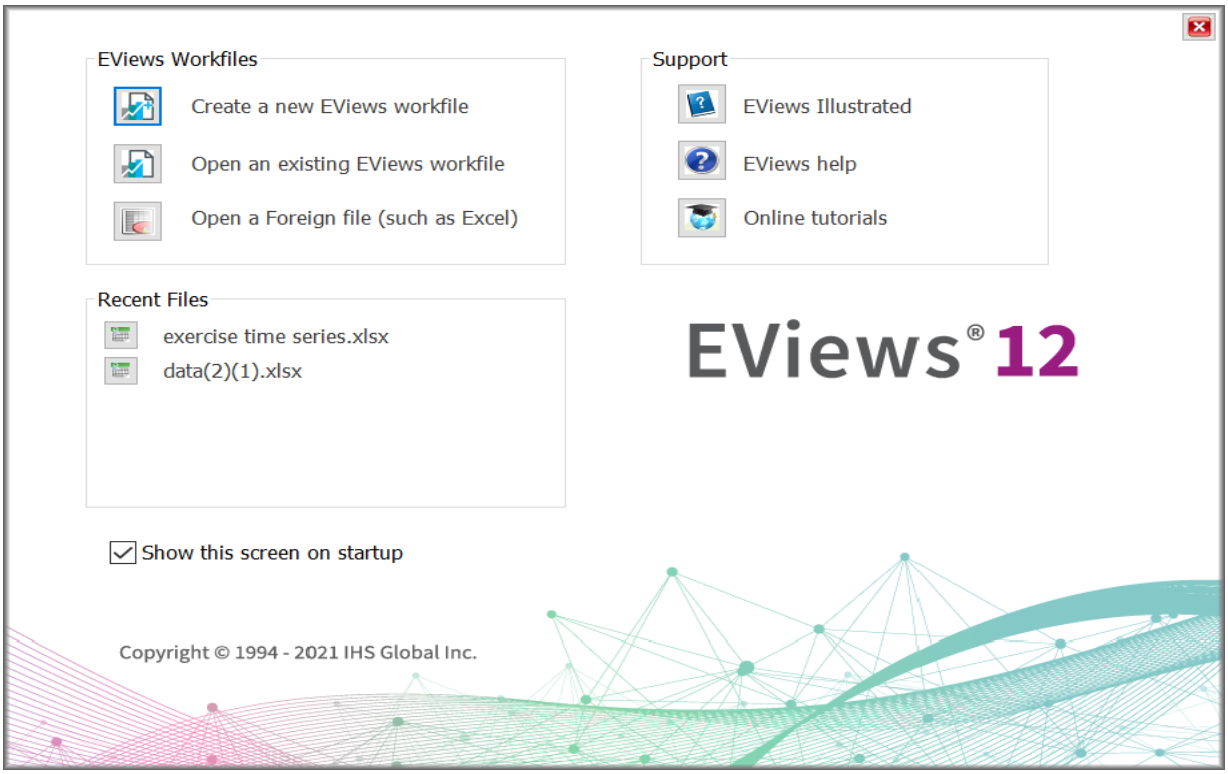
المحور03: تطبيقات برمجية التحليل الإحصائي Eviews

المحاضرة 01 :

أولا: واجهة البرنامج

عند فتح البرنامج تظهر واجهة الترحيب أو البداية التالية:



تتكون واجهة البداية من 3 أقسام هي:

1- EViews Workfiles "أدوات العمل": يتكون هو الآخر من 3 أوامر:

- ✓ Create a new EViews workfile "إنشاء ملف عمل جديد.
- ✓ Open an existing EViews workfiles "فتح ملف عمل موجود في برنامج افيوز"
- ✓ Open a Foreign file (such as Excel) "فتح ملف عمل خارجي (مثل الاكسل)".

2- Support " للحصول على المساعدة والتعليمات".

3- **Recent Files** " قائمة بـ 5 ملفات تم فتحها سابقا ببرنامج EViews".

بالإضافة إلى هذه الأقسام يوجد خيار Show this screen on startup: وتعني إظهار أو عدم إظهار هذه الواجهة عند فتح برنامج EViews.

ثانيا: العمل على البرنامج (انشاء ملف جديد)

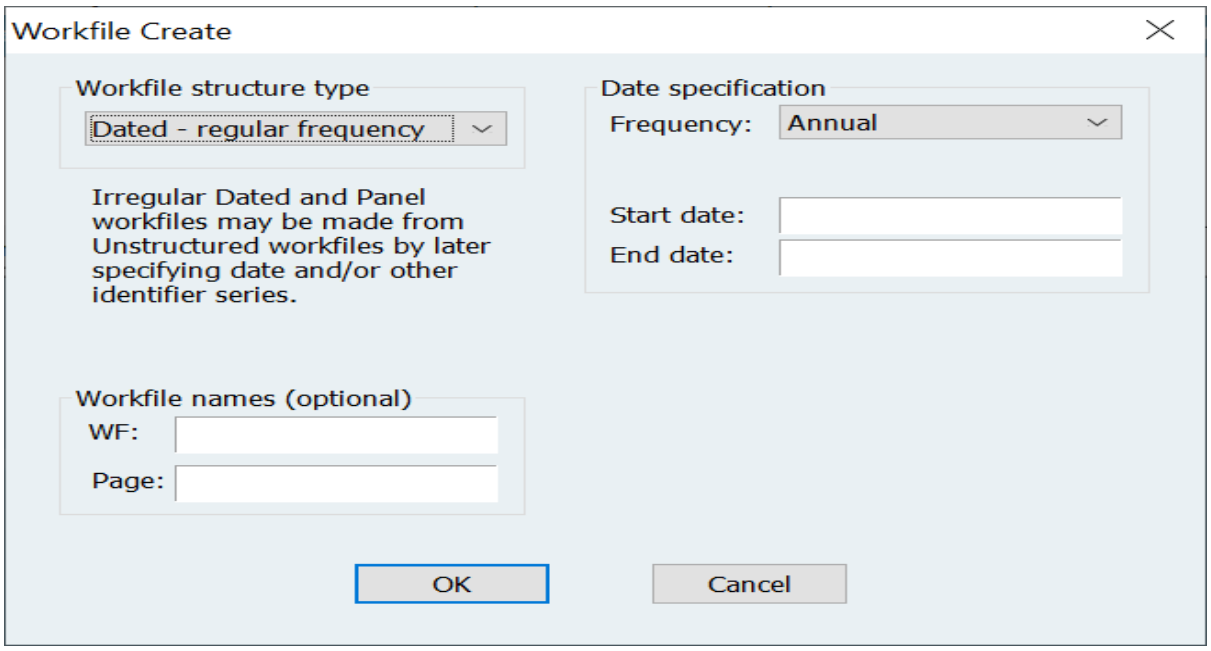
توجد عدة طرق لانشاء ملف جديد على برنامج EViews، وهي:

1- نضغط على الأمر Create a new EViews workfile مباشرة من واجهة البداية.

2- يمكن استخدام الخطوات التالية: File → New → Workfile.

3- يمكن كذلك انشاء ملف جديد مباشرة بالضغط على Ctrl + N.

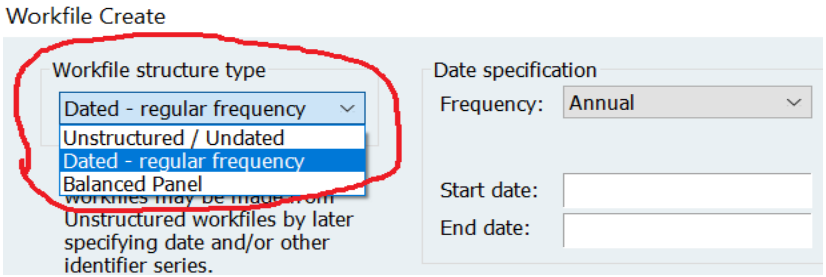
وفي كل الحالات يظهر مربع الحوار Workfile Create:



كما نلاحظ فإنّ مربع الحوار هذا يحتوي على 3 أقسام:

القسم الأول: **Workfile structure type**: لتحديد نوعية البيانات، وفيه 3 خيارات:[1]

- Unstructured/ Undated للبيانات المقطعية.
- Dated–regular frequency لبيانات السلاسل الزمنية.
- Balanced Panel للبيانات الطولية المجمعة (بيانات البانل المتوازنة).



القسم الثاني: Workfile names (optional): لتحديد اسم الملف في الخانة WF، وهو اختياري أي يمكن أن تتغاضى عنه.

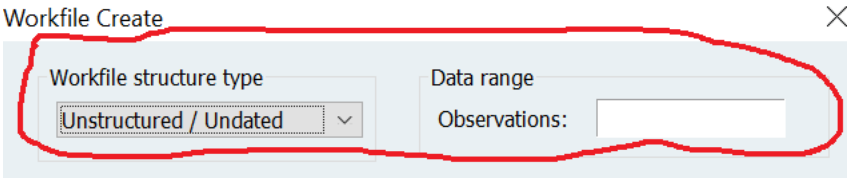
القسم الثالث: لتحديد مدى البيانات (الفترة)، وهي تختلف حسب نوعية البيانات التي تم اختيارها في القسم الأول:

- تسمى Data range إذا اخترت في القسم الأول البيانات مقطعية (Undated/Unstructured)، ويطلب منك البرنامج في هذه الحالة إدخال عدد المشاهدات.

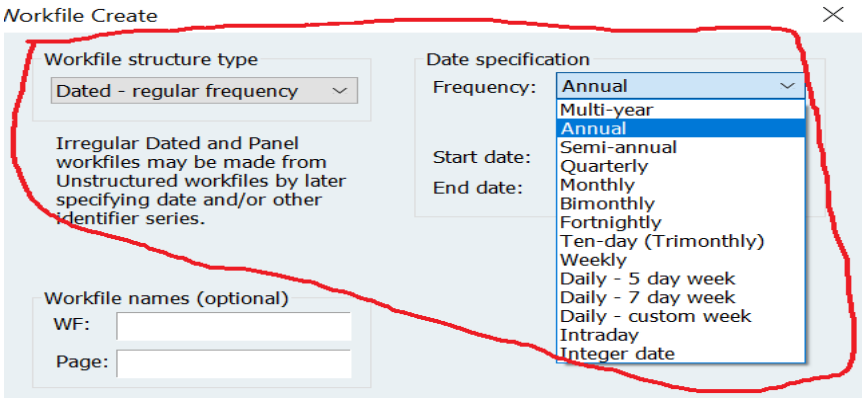
[1] - **البيانات المقطعية:** يقصد بها تلك البيانات التي يتم تجميع قيمها في نقطة زمنية معينة ولعدة وحدات من المجتمع قيد الدراسة.

– **بيانات السلاسل الزمنية:** مجموعة من البيانات المرتبطة بالوقت، حيث يتم تسجيل القيم بانتظام في فترات زمنية محددة، وعادة ما تكون هذه الفترات متساوية . يمكن أن تكون البيانات الزمنية هذه متعلقة بأي شيء المبيعات، حركة الأسهم والسندات، الاستهلاك العمومي، الإنفاق الحكومي....

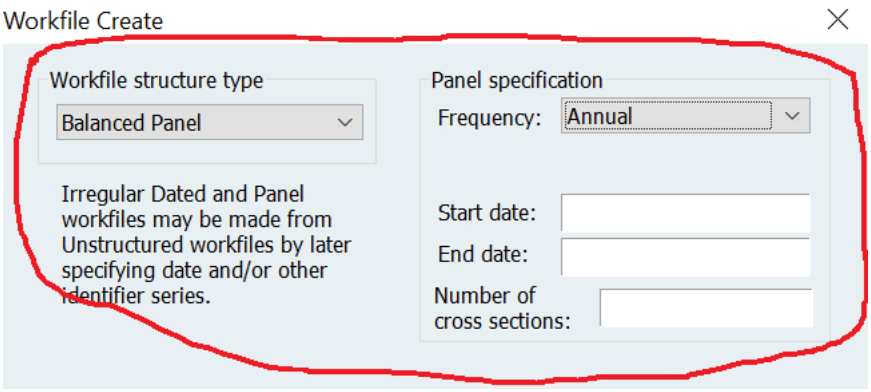
– **البيانات الطولية المجمعة (بيانات البانل):** يقصد بها تلك البيانات التي تجمع بين النوعين السابقين(بيانات السلاسل الزمنية و البيانات المقطعية).



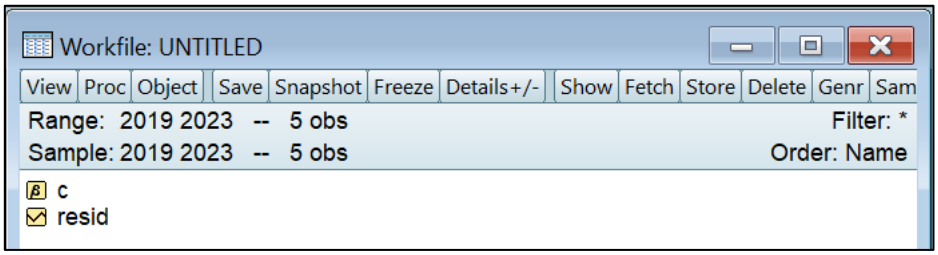
- تسمى Data Specification إذا اخترت في القسم الأول بيانات السلاسل الزمنية (Dated- regular frequency)، ويطلب منك البرنامج في هذه الحالة تحديد نوع السلسلة من قائمة frequency وأيضا تاريخ بداية السلسلة (Start date) وتاريخ نهايتها (End date).



- تسمى Panel specification إذا اخترت في القسم الأول بيانات البانل (Balanced Panel) وفي هذه الحالة البرنامج يطلب منك تحديد نوع السلسلة من قائمة Frequency وتاريخ بدايتها ونهايتها وأيضا عدد المقاطع أو الوحدات(Number of cross sections).



بعد إتمام عملية ملء المعلومات في البرنامج، ننقر على OK، فتظهر نافذة جديدة وهي نافذة العمل وتحتوي على أيقونتين: C يمثل شعاع المعالم و resid يمثل سلسلة البواقي.



كما نلاحظ، فإن هذه النافذة تظهر فيها عدد المشاهدات obs، المدى أو طول السلسلة Range بالإضافة إلى مجموعة من الأوامر الرئيسية والفرعية.

ثالثا: كيفية فتح ملف عمل موجود

توجد عدة طرق لفتح ملف عمل موجود، وهي:

1- يمكن أن نتبع الخطوات التالية من شريط القوائم:

File ➞ Open ➞ EViews Workfile

2- يمكن أيضا من خلال الضغط على : Ctrl + O.

3- يمكن أيضا مباشرة من واجهة البداية باستخدام الأمر: Open an existing EViews workfile.

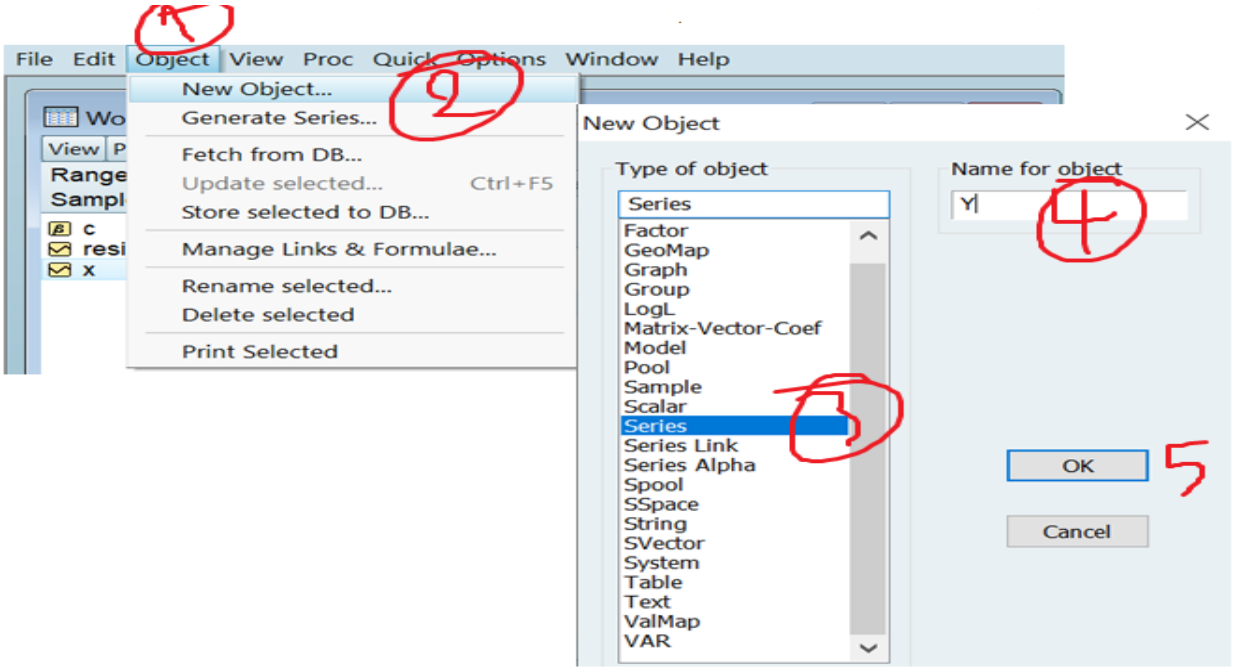
رابعا: كيفية اضافةمتغيرات جديدة إلى متغيرات موجودة مسبقا

يمكن إنشاء متغيرات جديدة من خلال اتباع احدى الطرق التالية:

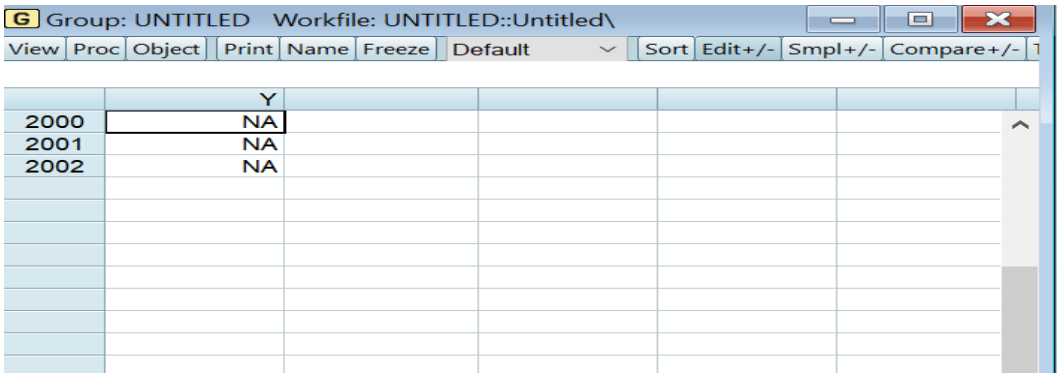
1)- من خلال اتباع الأوامر التالية:

$Object$ ➜ $New\ Object$ ➜ $Type\ of\ object\ (series\ )$

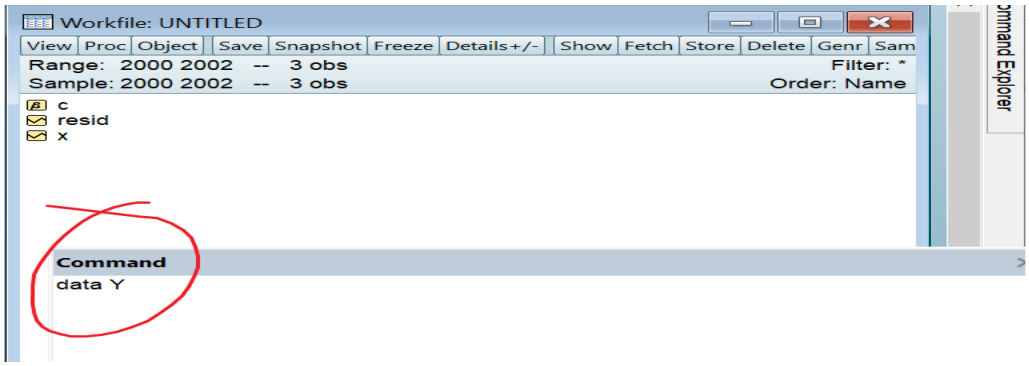
➜ $Name\ for\ object\ (Y$ نقوم بتسمية السلسلة الجديدة مثلا$)$ ➜ Ok



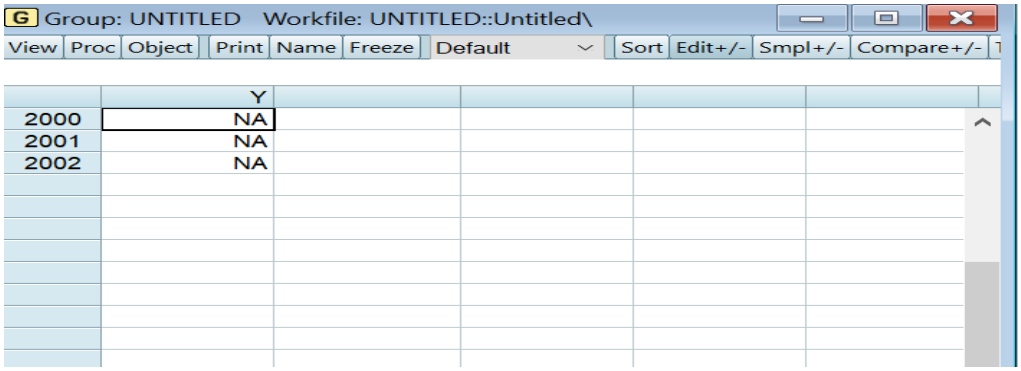
الضغط على OK يظهر جدول إدخال المعطيات، فنقوم بإدخالها:



2)- من مربع الأوامر Command نكتب data ثم اسم المتغير أو المتغيرات ثم Ok، كمايلي:



بعد الضغط على OK يظهر جدول إدخال المعطيات، فنقوم بإدخالها:



خامسا: كيفية استيراد بيانات خارجية إلى ملف العمل

توجد عدة طرق لاستيراد بيانات خارجية إلى برنامج EViews والعمل عليها:

1) من شريط القوائم نتبع الخطوات التالية:

File ➜ Import ➜ Import from file ➜ نختار نوع الملف ➜ ok

2) أيضا يمكن من شريط القوائم نتبع الخطوات التالية:

Proc ➜ Import ➜ Import from file ➜ نختار نوع الملف ➜ ok

3) مباشرة من واجهة البرنامج :

Open an existing Eviews workfile ➜ EViews workfile (∗. wf2;∗. $wf1$;∗. w)

➜ نختار نوع الملف ➜ ok

4) مباشرة من واجهة البرنامج :

Open a Foreign file (such as Excel) ➜ EViews workfile (∗. wf2;∗. $wf1$;∗. w)

➜ نختار نوع الملف ➜ ok

سادسا: بعض الدوال التي نحتاج تنفيذها في مربع الأوامر Command

1) العمليات الحسابية

+ الجمع - الطرح / القسمة * الضرب ^ الأس.

2) عمليات المقارنة:

<> لايساوي = يساوي >= أكبر من أو يساوي <= أصغر من أو يساوي

> أكبر من < أصغر من

3) العمليات المنطقية

- and عملية منطقية x and y تأخذ القيمة 1 إذا كان كل من x و y لايساوي الصفر.

- or عملية منطقية x or y تأخذ القيمة 1 إذا كان أي من x وy لايساوي الصفر.

4) أهم الدوال الرياضية

- القيمة المطلقة: **@abs(x)**

- الدالة الأسية: **@exp(x)**

- اللوغاريتم الطبيعي: **@log(x)**

- اللوغاريتم العشري: **@log10(x)**

- الجذر التربيعي: **@sqrt(x)**

5) بعض أهم دوال السلاسل الزمنية

- درجة التأخير: **x(-1) or x(-2) or x(-3).....**

- درجة المتقدم: **x(+1) or x(+2) or x(+3).....**

- الفرق الأول: **d(x)**

- الفرق الثاني: **d(d(x))**

6) بعض أهم الدوال الإحصائية

- معامل الارتباط: **@cor(x,y)**

- التباين المشترك: **@cov(x,y)**

- حاصل ضرب قيمة x في قيمة y المتناظرة لها **@inner(x,y)**

- حساب عدد القيم المفقودة **@nas(x)**

- حساب عدد القيم غير المفودة **@obs(x)**

سابعا: تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط على برمجية EVIEWS

- **الشكل العام** للنموذج الخطي البسيط يأخذ الشكل التالي:

$$Y_t = \alpha + \beta \cdot X_t + \varepsilon_t$$

سمي النموذج خطيا لأن العلاقة بين المتغير التابع والمستقل علاقة خطية، وسمي البسيط لأن عدد المتغيرات المستقلة متغير واحد فقط، و α & β معلمات أو معاملات النموذج.

حيث: Y : المتغير التابع، أو المتغير الداخلي.

X : المتغير المفسر، أو المتغير المستقل.

ε : المتغير العشوائي.

α و β: معلمات للتقدير.

t : مؤشر الزمن.

- تمثل المعلمة α الجزء الثابت، وهو الجزء المقطوع من المحور الرأسي، وهو عبارة عن قيمة متوسط المتغير التابع لما تنعدم قيمة المتغير المستقل.

- تمثل المعلمة β معامل الانحدار أو ميل الخط المستقيم، وتعبر عن مقدار التغير في المتغير التابع نتيجة لتغير المتغير المستقل بوحدة واحدة، وتبين اشارتها إذا ما كانت العلاقة بين المتغير التابع والمستقل علاقة طردية أو عكسية.

- المتغير العشوائي ε_t في النموذج القياسي له عدة دلائل أهمها أنه عبارة عن مجموعة شاملة تتضمن كل تلك المتغيرات التي لا يمكن قياسها بسهولة، قد يمثل هذا الحد المتغيرات التي لا يمكن إدراجها في النموذج لعدم توفر البيانات، أو أخطاء في القياس في البيانات، أو العشوائية الموجودة في السلوك البشري.
- يتم تقدير نموذج الانحدار الخطي البسيط بطريقة المربعات الصغرى العادية (ORDINARY LEAST SQUARES)، التي تهدف إلى الحصول على مقدرات $\hat{\alpha}$. $\hat{\beta}$ تعطي مجموع مربعات انحراف القيم المقدرة عن القيم الحقيقية في أدنى قيمة لها.
- مقدرات المعلمات بطريقة التقدير OLS (بدون برهان رياضي) مساوية دائما لـ:

$$\hat{\alpha} = \overline{Y} - \hat{\beta} \cdot \overline{X}$$

$$\hat{\beta} = \frac{\sum X_t Y_t - n\overline{Y}\overline{X}}{\sum X_t^2 - n\overline{X}^2} = \frac{\sum (Y_t - \overline{Y}) \cdot (X_t - \overline{X})}{\sum (X_t - \overline{X})^2} = \frac{Cov(X_t . Y_t)}{V(X_t)}$$

مثال:

ترغب إحدى الشركات في تحديد العلاقة بين إنفاقها على الدعاية والاعلانات وعوائد المبيعات، كلاهما بالمليون دينار جزائري، فإذا كانت لدينا البيانات التالية عن تطور هاذين المتغيرين من 2014 إلى 2023 كمايلي:

السنة	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
الاعلانات	4	5	6	6	7	8	7	9	8	10
المبيعات	44	42	52	48	50	60	58	62	64	70

المطلوب:

1- إدخال البيانات يدويا في برنامج EVIEWS.

2- أنشئ ملف خارجي EXCEL خاص بهذه البيانات، ثم قم بتصديره إلى البرنامج الاحصائي EVIEWS.

3- بالاستعانة ببرنامج EVIEWS:

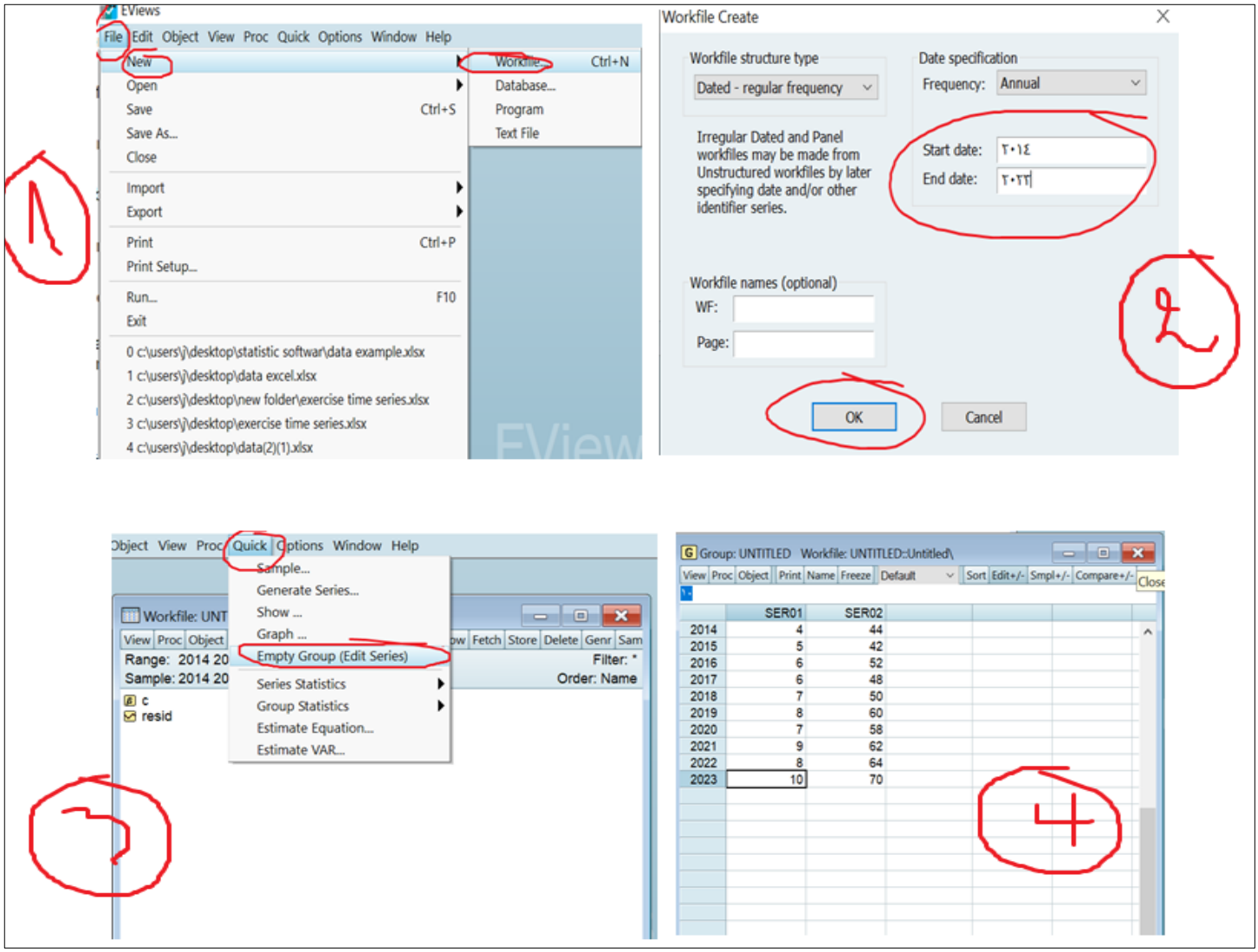
أ- مثل بيانيا بيانات الجدول بسحابة النقاط، ماذا تستنتج؟

ب- قدر النموذج الخطي البسيط الذي يقيس أثر الانفاق على الاعلانات على عوائد المبيعات في هذه الشركة، وفسر النتائج.

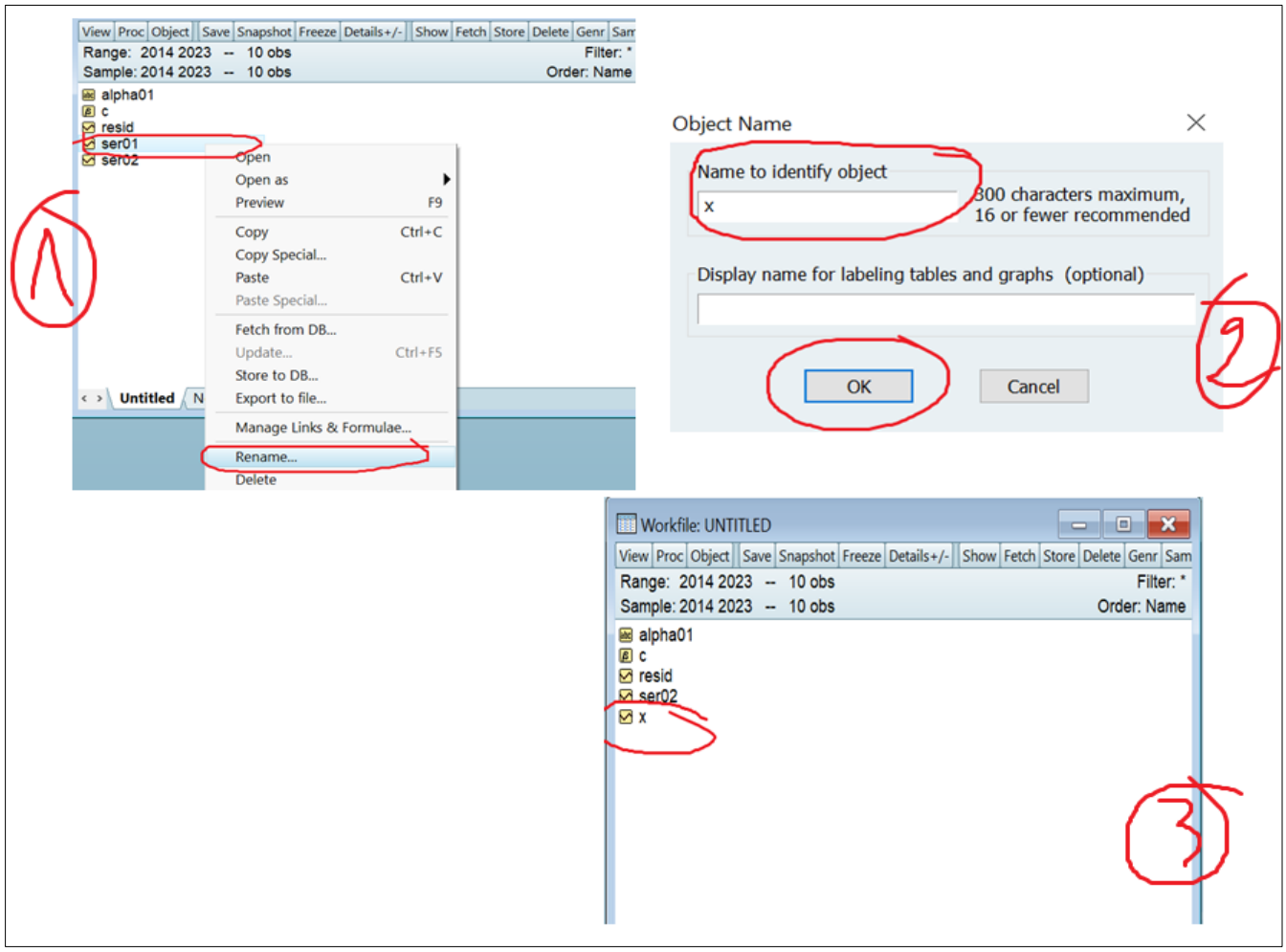
ت- حساب القيم المقدرة $\hat{Y}_t$ واستنتاج بواقي التقدير e_t.

الحل:

1- **إدخال البيانات يدويا**: يتم من خلال الأوامر التالية مرقمة من 1 إلى 4:



بعد الانتهاء من المرحلة 4 نقوم بتسمية المتغيرات وذلك بالضغط على الزر الأيمن للفأرة فيظهر مايلي:



2) تصدير البيانات من خلال ملف خارجي EXCEL:

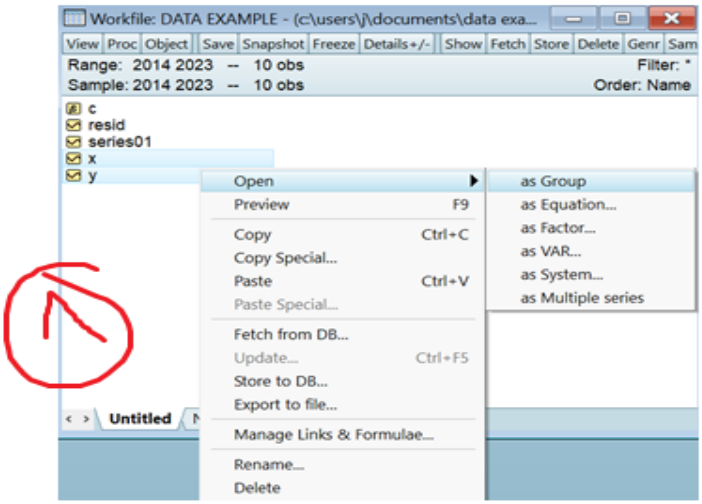
كما تم التطرق إليه في المحاضرة 1، توجد عدة طرق لاستيراد ملف خارجي، إلاّ أننا في هذا التمرين سوف نعتمد على الطريقة الأقصر في استيراد الملف.

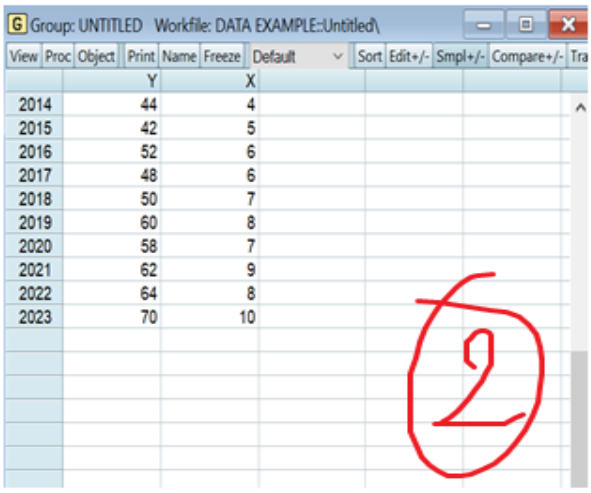
File ➞ Import ➞ Import from file ➞ نختار نوع الملف ➞ ok

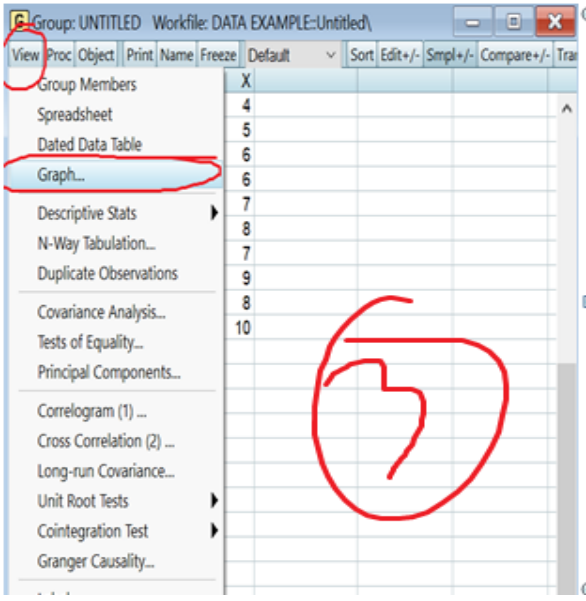
باتباع هذه التعليمات، برنامج EViews يقوم باستيراد الملف مباشرة وإدخال البيانات.

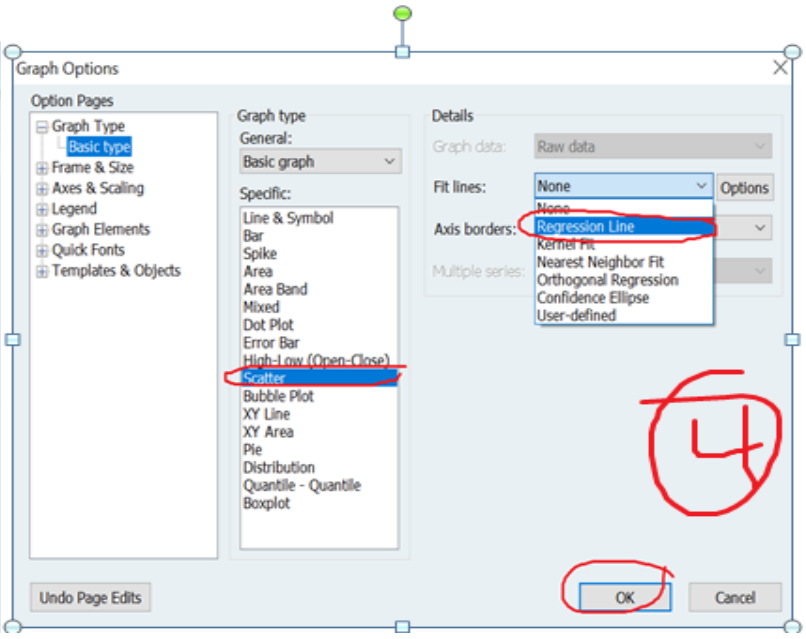
3- العمل على البرنامج:

أ- التمثيل البياني بسحابة النقاط (Scatter) لبيانات الجدول:

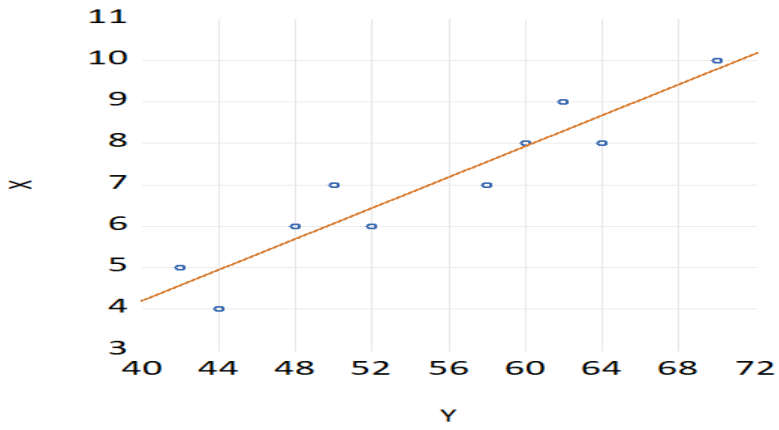






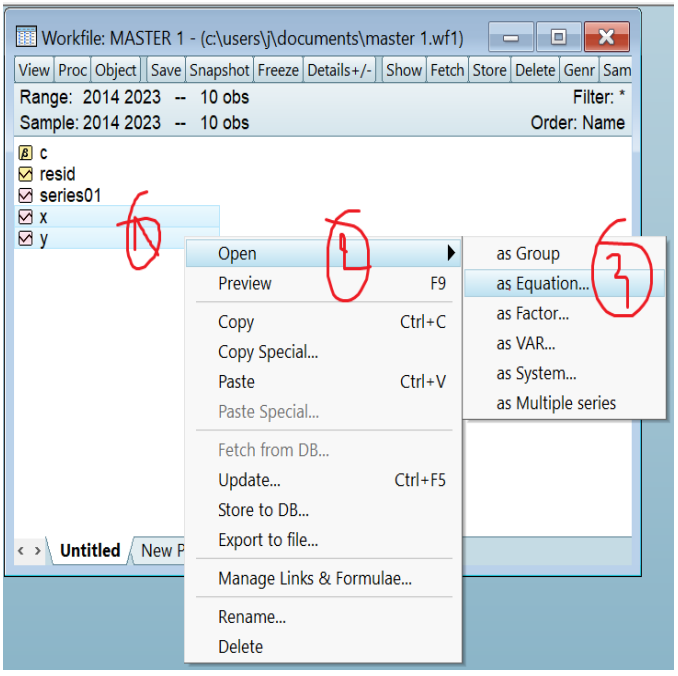


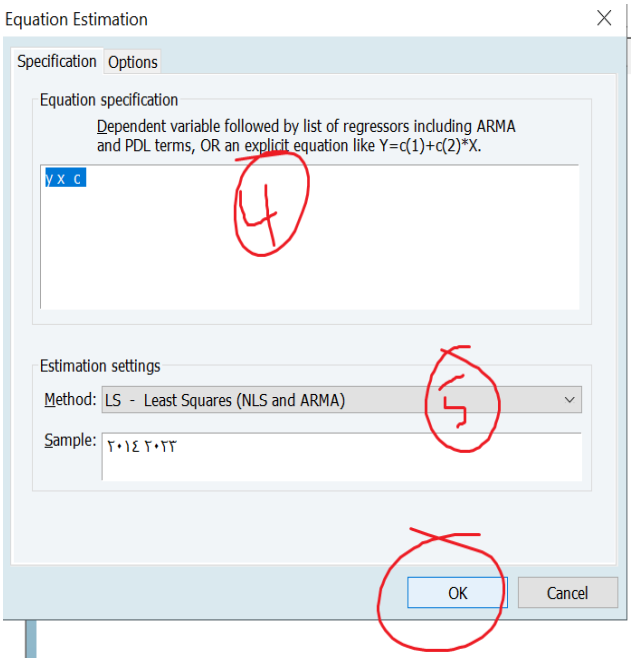
بعد هذه المراحل الأربعة يظهر الشكل البياني المطلوب كالتالي:



من خلال سحابة النقاط نجد أن العلاقة بين الانفاق على الاعلانات وعوائد مبيعات الشركة علاقة خطية، أي أنه يمكننا التعبير عنها بخط انحدار يمر بين مختلف الثنائيات المشكلة من قيم الانفاق على الاعلانات وقيم عوائد المبيعات، هذا من جهة، ومن جهة أخرى نجد أن هذه العلاقة هي علاقة طردية، بحكم أن زيادة الانفاق على الاعلانات تؤدي إلى زيادة عوائد الأرباح في هذه الشركة. وهو ما سنتأكد منه من خلال إشارة معامل الانحدار الذي سنحسبه لاحقا.

ب- تقدير النموذج وتفسير النتائج:





Equation: UNTITLED Workfile: MASTER 1::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 02/10/24 Time: 08:36
Sample: 2014 2023
Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
X	4.733333	0.611919	7.735233	0.0001
C	21.86667	4.412608	4.955497	0.0011

R-squared	0.882065	Mean dependent var	55.00000
Adjusted R-squared	0.867323	S.D. dependent var	9.201449
S.E. of regression	3.351617	Akaike info criterion	5.433619
Sum squared resid	89.86667	Schwarz criterion	5.494136
Log likelihood	-25.16810	Hannan-Quinn criter.	5.367232
F-statistic	59.83383	Durbin-Watson stat	2.436894
Prob(F-statistic)	0.000056		

تفسير النتائج:

❖ من الناحية الاقتصادية:

- تشير المعلمة $\hat{\alpha} = 21.86$ إلى وجود مقدار ثابت من عوائد المبيعات مقداره 21.86 مليون دج لا يتأثر بتغير الانفاق على الاعلانات.
- تشير المعلمة $\hat{\beta} = +4.73$ إلى وجود علاقة طردية بين الانفاق على الاعلانات وعوائد المبيعات من جهة، وأن كل تغير في الانفاق على الاعلانات بوحدة واحدة يؤدي إلى تغير عوائد المبيعات في نفس الاتجاه بـ: 4.73 وحدة.

❖ من الناحية الإحصائية:

- **اختبار ستودنت t- statistic :**

يستعمل هذا الاختبار لدراسة المعنوية الجزئية لمعلمات النموذج عند مستوى معنوية معين، حيث نختبر المعنوية الاحصائية لمعامل الانحدار (β)، والتي تسمح بالحكم على معنوية العلاقة بين المتغير التابع والمتغير المستقل، كما نختبر المعنوية الاحصائية للحد الثابت (α)، والتي تسمح بالحكم على جدوى وجود الحد الثابت في النموذج من عدمها.

بالنسبة لـ: β

يأخذ اختبار STUDENT الشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 : \beta = 0 \\ H_1 : \beta \neq 0 \end{cases}$$

إحصائيةSTUDENT المحسوبة:

$$St_{cal} = \left| \frac{\hat{\beta}}{\sqrt{\hat{\delta}^2_{\hat{\beta}}}} \right| = \left| \frac{4.73}{0.6119} \right| = 7.73$$

إحصائيةSTUDENT المجدولة:

$$St^{\frac{\alpha}{2}}_{n-2} = St^{\frac{5}{2}}_{10-2} = St^{2.5\%}_{8} = 2.306$$

القرار: نلاحظ أن $St_{cal} \geq St_{tab}$ ، وبالتالي نقبل الفرضية $\beta \neq 0$ ، أي وجود علاقة ذات دلالة احصائية بين الانفاق على الاعلانات وعوائد المبيعات في هذه الشركة. وما يعزز هذا القرار قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية ستودنت Prob = 0.0001 وهي أقل من 5%.

بالنسبة لـ: α

يأخذ اختبار STUDENT الشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha = 0 \\ H_1 : \alpha \neq 0 \end{cases}$$

إحصائيةSTUDENT المحسوبة:

$$St_{cal} = \left| \frac{\hat{\alpha}}{\sqrt{\hat{\delta}^2_{\hat{\alpha}}}} \right| = \left| \frac{21.86}{4.4126} \right| = 4.95$$

إحصائيةSTUDENT المجدولة:

$$St^{\frac{\alpha}{2}}_{n-2} = St^{\frac{5}{2}}_{10-2} = St^{2.5\%}_{8} = 2.306$$

القرار: نلاحظ أن $St_{cal} \geq St_{tab}$ ، وبالتالي نقبل الفرضية $\alpha \neq 0$ ، أي وجود الحد الثابت في النموذج له دلالة احصائية. وما يعزز هذا القرار قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية ستودنت Prob = 0.0011 وهي أقل من 5%.

- **اختبار فيشر F- statistic:**

يكون اختبار FISHER عند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ كما يلي:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha = \beta = 0 \\ H_1 : \alpha \neq 0 \quad \vee \beta = 0 \end{cases}$$

إحصائيةFISHER المحسوبة، كما يتضح من خلال نتائج التقدير هي:

$$F_{cal} = \frac{R^2 / 2-1}{(1-R^2) / n-2} = \frac{0.8820 / 1}{(1-0.8820) / 10-2} = 59.83$$

إحصائيةFISHER المجدولة:

$$F^{\alpha=5\%}_{(1.n-2)} = F^{\alpha=5\%}_{(1.8)} = 5.318$$

القرار: نلاحظ أن $F_{cal} \geq F_{tab}$ ، وبالتالي نقبل الفرضية $\beta = 0 \quad \vee \quad H_1 : \alpha \neq 0$ ، أي أن النموذج ككل له معنوية إحصائية عند مستوى $\alpha = 5\%$. وما يعزز هذا القرار قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية فيشر Prob(F-Statistic)=0.0000 وهي أقل من 5%.

- **تحليل التباين ومعامل التحديد**

يتكون جدول تحليل التباين من ثلاث أجزاء كما يلي:

$\sum(Y_t - \overline{Y})^2$: مجموع مربعات الانحرافات الكلية.(TOTAL SUM OF SQUARES (TSS))

$\sum(\hat{Y}_t - \overline{Y})^2$: مجموع مربعات الانحرافات المفسرة.(EXPLAINED SUM OF SQUARES (ESS))

$\sum e_t^2$: مجموع مربعات البواقي (RESIDUAL SUM OF SQUARES (RSS))

ومنه يمكن إعادة صياغة معادلة تحليل التباين على النحو التالي:

$$TSS = ESS + RSS$$

انطلاقا من معادلة تحليل التباين يمكن استخلاص مؤشر تقاس به القدرة التفسيرية للنموذج، والمتمثل في ما يعرف بمعامل التحديد (R-squared)، والذي نرمز له بالرمز R^2 ، وهو مؤشر يقيس النسبة المفسرة من التغير الكلي بدلالة خط الانحدار، أي نسبة مجموع مربعات الانحرافات المفسرة إلى مجموع مربعات الانحرافات الكلية، تتراوح قيمته بين الصفر والواحد، أي: $0 \le R^2 \le 1$ ، فكلما اقترب R^2 من الواحد، تكون للنموذج قدرة تفسيرية عالية، وكلما اقترب من الصفر، دل ذلك على ضعف القدرة التفسيرية للنموذج. بصيغة رياضية يكتب معامل التحديد كما يلي:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum(\hat{Y}_t - \overline{Y})^2}{\sum(Y_t - \overline{Y})^2}$$

أو بطريقة أخرى:

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{\sum e_t^2}{\sum(Y_t - \overline{Y})^2}$$

أما جدول تحليل التباين (ANOVA) ANALYSIS OF VARIANCE فيأخذ الشكل التالي:

مصدر التغير	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات
المتغير المستقل X_t	$ESS = \sum(\hat{Y}_t - \overline{Y})^2$	1	$\sum(\hat{Y}_t - \overline{Y})^2 / 1$
البواقي e_t	$RSS = \sum e_t^2$	$n-2$	$\sum e_t^2 / n-2$
المجموع	$TSS = \sum(Y_t - \overline{Y})^2$	$n-1$	

من خلال نتائج برنامج EViews نجد:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum e_t^2}{\sum (Y_t - \overline{Y})^2} = 1 - \frac{89.86}{762} = 1 - 0.1179 = 0.8820$$

بعبارة أخرى، معامل التحديد يحسب مباشرة من برنامج إفيوز بالصيغة التالية:

$$\mathbf{R-squared} = 1 - \frac{Sum\ squqred\ resid}{(S.D.dependent\ var)^2 . (n-1)} = 1 - \frac{89.86667}{(9.201449)^2 . (10-1)} = 1 - \frac{89.86667}{762} = \mathbf{0.8820}$$

ت- حساب القيم المقدرة $\hat{Y}_t$ واستنتاج بواقي التقدير e_t:

يدويا يتم حساب القيم المقدرة وبواقي التقدير بالشكل التالي:

$$\hat{Y}_t = 21.86 + 4.73 \cdot X_t$$

$$\hat{Y}_{2014} = 21.86 + 4.73 \cdot X_{2014} = 21.86 + 4.73(4) = 40.80 \quad \Rightarrow e_{2014} = Y_{2014} - \hat{Y}_{2014} = 44 - 40.80 = +03.20$$

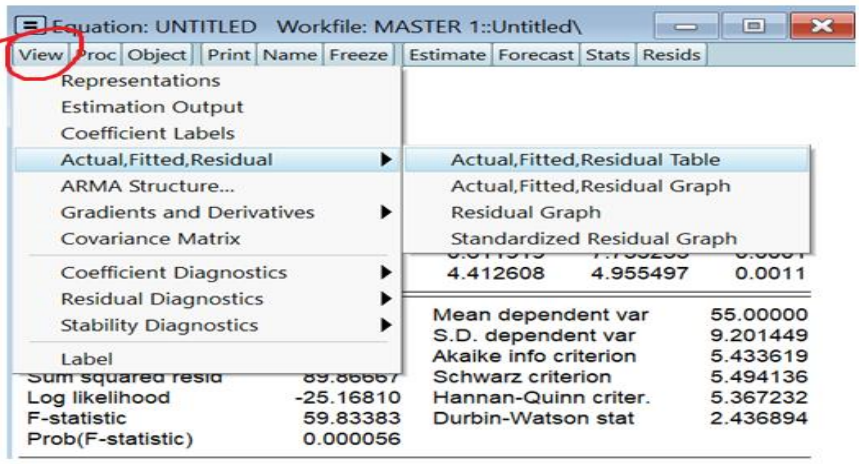
$$\hat{Y}_{2015} = 21.86 + 4.73 \cdot X_{2015} = 21.86 + 4.73(5) = 45.53 \quad \Rightarrow e_{2015} = Y_{2015} - \hat{Y}_{2015} = 42 - 45.53 = -03.53$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$\hat{Y}_{2023} = 21.86 + 4.73 \cdot X_{2023} = 21.86 + 4.73(10) = 69.19 \quad \Rightarrow e_{2023} = Y_{2023} - \hat{Y}_{2023} = 70 - 69.19 = +0.81$$

باستخدام برنامج EViews يتم استخراج القيم المتوقعة للمتغير التابع وبواقي التقدير بتطبيق التعليمات التالية:

$$Table\ Estimation \rightarrow View \rightarrow Actual, Fitted, Residual \rightarrow Actual, Fitted, Residual\ Table \rightarrow ok.$$



→ ok

y ŷ e

obs	Actual	Fitted	Residual	Residual Plot
2014	44.0000	40.8000	3.20000	
2015	42.0000	45.5333	-3.53333	
2016	52.0000	50.2667	1.73333	
2017	48.0000	50.2667	-2.26667	
2018	50.0000	55.0000	-5.00000	
2019	60.0000	59.7333	0.26667	
2020	58.0000	55.0000	3.00000	
2021	62.0000	64.4667	-2.46667	
2022	64.0000	59.7333	4.26667	
2023	70.0000	69.2000	0.80000	

ملخص: لأهم القوانين والعلاقات الرياضية في النموذج الخطي البسيط

- النموذج الخطي البسيط يأخذ الشكل التالي:

$$Y_t = \alpha + \beta \cdot X_t + \varepsilon_t$$

- النموذج المقدّر :

$$\hat{Y}_t = \hat{\alpha} + \hat{\beta} \cdot X_t$$

- بواقي التقدير (انحراف القيم المقدرة عن القيم الحقيقية):

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t = Y - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \cdot X_t$$

- مجموع مربعات البواقي:

$$\Sigma e_t^2 = \Sigma (Y_t - \hat{\alpha} - \hat{\beta} \div X_t)^2 .$$

- مقدرات طريقة OLS للنموذج الخطي البسيط:

$$\hat{\alpha} = \overline{Y} - \hat{\beta}\overline{X}$$
$$\hat{\beta} = \frac{\Sigma (Y_t - \overline{Y}) \cdot (X_t - \overline{X})}{\Sigma (X_t - \overline{X})^2}$$

- المعنوية الجزئية للمعالم المقدرة (اختبار ستودنت t):

بالنسبة لـــ: β

يأخذ اختبار STUDENT الشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 : \beta = 0 \\ H_1 : \beta \neq 0 \end{cases}$$

إحصائيةSTUDENT المحسوبة:

$$St_{cal} = \left| \frac{\hat{\beta} - \beta}{\sqrt{\hat{\delta}^2_{\hat{\beta}}}} \right|$$

إحصائيةSTUDENT المجدولة:

$$St^{\frac{\alpha}{2}}_{n-2}$$

القرار: رفض الفرضية الصفرية إذا كان $St_{cal} \geq St_{tab}$ ، أو إذا كانت قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية ستودنت Prob أقل من 5%.

بالنسبة لـ: α

يأخذ اختبار STUDENT الشكل التالي:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha = 0 \\ H_1 : \alpha \neq 0 \end{cases}$$

إحصائيةSTUDENT المحسوبة:

$$St_{cal} = \left| \frac{\hat{\alpha} - \alpha}{\sqrt{\hat{\delta}^2_{\hat{\alpha}}}} \right|$$

إحصائيةSTUDENT المجدولة:

$$St^{\frac{\alpha}{2}}_{n-2}$$

القرار: رفض الفرضية الصفرية إذا كانت $St_{cal} \geq St_{tab}$ ، أو إذا كانت قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية ستودنت Prob أقل من 5%.

- المعنوية الكلية للنموذج (اختبار فيشر F):

يكون اختبار FISHER عند مستوى معنوية $\alpha = 5\%$ كما يلي:

$$\begin{cases} H_0 : \alpha = \beta = 0 \\ H_1 : \alpha \neq 0 \quad \vee \beta = 0 \end{cases}$$

إحصائيةFISHER المحسوبة، كما يتضح من خلال نتائج التقدير هي:

$$F_{cal} = \frac{R^2 / 2 - 1}{(1 - R^2) / n - 2}$$

إحصائيةFISHER المجدولة:

$$F_{(1.n-2)}^{\alpha=5\%}$$

القرار: نرفض الفرضية الصفرية إذا كان: $F_{cal} \geq F_{tab}$ ، أو بعبارة أخرى، نرفض الفرضية الصفرية إذا كانت قيمة الاحتمال المرافقة لاحصائية فيشر Prob(F-Statistic)=0.0000 أقل من 5%.

- تباين المعالم المقدرة:

$$V(\hat{\alpha}) = \delta_{\varepsilon}^2 \left[\frac{\overline{X}^2}{\sum x_t^2} + \frac{1}{n} \right]$$

$$V(\hat{\beta}) = \delta_{\varepsilon}^2 \left[1 / \sum x_t^2 \right]$$

حيث:

$$\hat{\delta}_{\varepsilon}^2 = \frac{\sum e_t^2}{n - 2}$$

- التباين المشترك بين المعالم المقدرة:

$$Cov(\hat{\alpha}.\hat{\beta}) = \delta_{\varepsilon}^{2}\left[-\overline{X}/\sum x_t^2\right]$$

- مجالات الثقة للمعالم المقدرة:

$$P\left(\alpha \in \left[\hat{\alpha} - St_{n-2}^{\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\hat{\delta}_{\hat{\alpha}}^2} \quad . \quad \hat{\alpha} + St_{n-2}^{\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\hat{\delta}_{\hat{\alpha}}^2}\right]\right) = 1-\alpha$$

$$P\left(\beta \in \left[\hat{\beta} - St_{n-2}^{\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\hat{\delta}_{\hat{\beta}}^2} \quad . \quad \hat{\beta} + St_{n-2}^{\frac{\alpha}{2}} \cdot \sqrt{\hat{\delta}_{\hat{\beta}}^2}\right]\right) = 1-\alpha$$

- معامل التحديد R^2:

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = \frac{\sum(\hat{Y}_t - \bar{Y})^2}{\sum(Y_t - \bar{Y})^2}$$

أو بطريقة أخرى:

$$R^2 = 1 - \frac{RSS}{TSS} = 1 - \frac{\sum e_t^2}{\sum(Y_t - \bar{Y})^2}$$

ومن برنامج إفيوز:

$$\mathbf{R-squared} = 1 - \frac{Sum\ squqred\ resid}{(S.D.dependent\ var)^2 . (n-1)}$$