جامعة يحي فارس بالمدية
كلية العلوم الاقتصادية والعلوم
التجارية وعلوم التسيير

مطبوعة مقدمة من طرف:

الـدكـتــور:

مـعــوشــي عيـمـاد

محاضرات في:

برمجية EVIEWS

EVIEWS SOFTWARE

(مقرر: إعلام آلي 2)

مقدمة لطلبة السنة الأولى ماستر-إدارة الأعمال

ميدان: علوم اقتصادية، تجارية وعلوم تسيير

السنة الجامعية : 2019-2020

برمجية EVIEWS

EVIEWS SOFTWARE

إعداد: د. معـوشي عيمـاد

2020–2019

الفهرس

الفهرس

الفهرس

مقدمة

- **الفصل الأول: مدخل إلى برمجية EViews**
- المبحث الأول: التعامل مع برمجية EViews.....2
- المبحث الثاني: التمثيلات البيانية.....12
- المبحث الثالث: العمليات الرياضية على المتغيرات 23
- تمارين 32
- مراجع وإحالات الفصل الأول 34
- **الفصل الثاني مقاييس الإحصاء الوصفي ومعامل الإرتباط بواسطة EViews**
- المبحث الأول: حساب مقاييس الإحصاء الوصفي 36
- المبحث الثاني: معامل الإرتباط 56
- تمارين 61
- مراجع وإحالات الفصل الثاني 63
- **الفصل الثالث: تحليل الانحدار بواسطة EViews**
- المبحث الأول: تحليل الإنحدار الخطي البسيط.....65
- المبحث الثاني: الانحدار الخطي المتعدد.....82
- المبحث الثالث: النماذج الانحدارية اللاَّخَطية 94
- تمارين 98
- مراجع وإحالات الفصل الثالث 100
- **الفصل الرابع: حل جمل المعادلات بواسطة EViews**
- المبحث الأول: إدخال المصفوفات في EViews.....102
- المبحث الثاني: جبر المصفوفات بواسطة EViews.....105
- المبحث الثالث: حل النماذج الإقتصادية ذات جملة معادلات بواسطة EViews.....109
- تمارين 114
- مراجع وإحالات الفصل الرابع 115

قائمة المراجع 117

مقدمة

مقدمة :

عرفت البحوث العلمية بصفة عامة والبحوث الإقتصادية بصفة خاصة تطورا متسارعا بعد ظهور الحاسبات الآلية (أجهزة الكمبيوتر بمختلف أنواعها)، وبعد ذلك توفرت الأدوات المساعدة على الحساب المكثف المتخصص والمتمثلة خاصة في برمجيات الإعلام الآلي الموجهة لمختلف الميادين، ونجد من ذلك برامج موجهة أساسا للإقتصاديين وبصفة أدق للقياس الإقتصادي ولعل اهمها وأقواها في هذا المجال نجد برمجية EViews ، والذي يعد من البرامج الواسعة الإستخدام لدى الإقتصاديين الكميين.

إن دراسة الظواهر الإقتصادية يتوجب في كثير من الأحيان التحكم في أدوات التحليل الكمي المستند أساسا على المنهج الرياضي والذي يكون في كثير من الأحيان ذو تعقيد في الوصول إلى حلول في معظم المسائل، ومن بين الأدوات الرياضية الشائعة الإستعمال في الحسابات الإقتصادية نجد تحليل الإنحدار بمختلف أنواعه سواء البسيط أو المتعدد من جهة أو الخطي او غير الخطة من جهة أخرى، ونجد أيضا المصفوفات وهذه الأخيرة أحد فروع الجبر الخطي، حيث يجد الإقتصادي كثيرا من النماذج في شكل أنظمة خطية، والتي تتطلب بعض المهارات في حساب المصفوفات، وهذا الأمر يجعل من إستعمال برمجيات الإعلام الآلي السريعة أمر لابد منه، لتذليل العقبات.

مما سبق ولغرض تقديم برمجية EViews للطلبة بشكل مبسط دون الإخلال بالمحتوى المقرر وكنتيجة لتدريسنا لعدة سنوات لمقياس إعلام آلي 2، لطلبة السنة الأولى ماستر علوم تسيير تخصص إدارة أعمال، أعددنا هذه المطبوعة ولا ننفي أنه يمكن لطلبة آخرين من تخصصات أخرى الإستفادة منها، غير أننا لا ندعي الكمال فالطلبة في التخصصات التي تتطلب مهارة عالية في التقنيات الكمية قد يحتاج لمراجع أخرى أكثر تخصصا، وتعمقا من هذه المطبوعة، نظرا لأننا كيفنا هذه المطبوعة للطلبة ذوي المستوى المتوسط في التحكم في تقنيات الإقتصاد القياسي والنماذج الإقتصادية الخطية.

الفصل الأول

مدخل إلي برمجية EViews

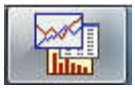
المبحث الأول

التعامل مع برمجية EViews

في هذا البحث نتطرق إلى أهم النقاط المتعلقة بالتعامل مع واجهة البرمجية خاصة طريقة فتح وإغلاق البرمجية وكذا طرق إدخال البيانات، وتسجيل ملف العمل للرجوع إليه سواء لتعديله وإعادة حفظه أو للإستفادة من نتائجه.

1- التعريف بالبيانات: data

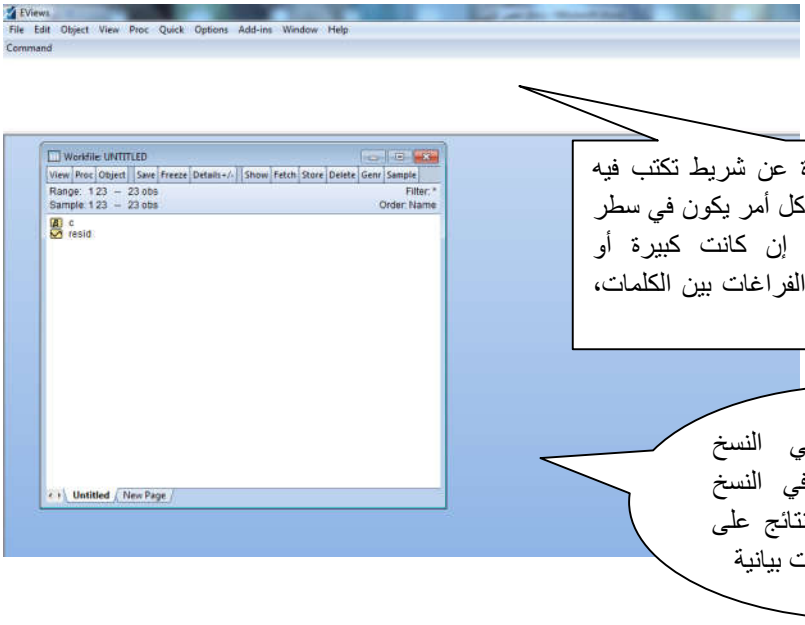
بعد تسطيب البرمجية على جهاز الكمبيوتر، نذهب إلى سطح المكتب أو إلى القائمة الرئيسية للجهاز، ونختار أيقونة البرمجية والتي تكون غالبا على الأشكال التالية أو قد تختلف (حسب نسخة الإصدار):



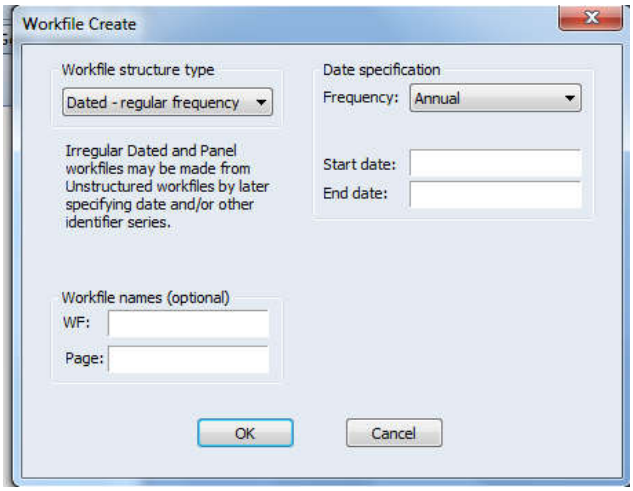


ولكنها تختلف حسب نسخة إصدار البرمجية، فهذه الموضوعة أعلاه خاصة بالإصدار السادس من برمجية إفيوز.

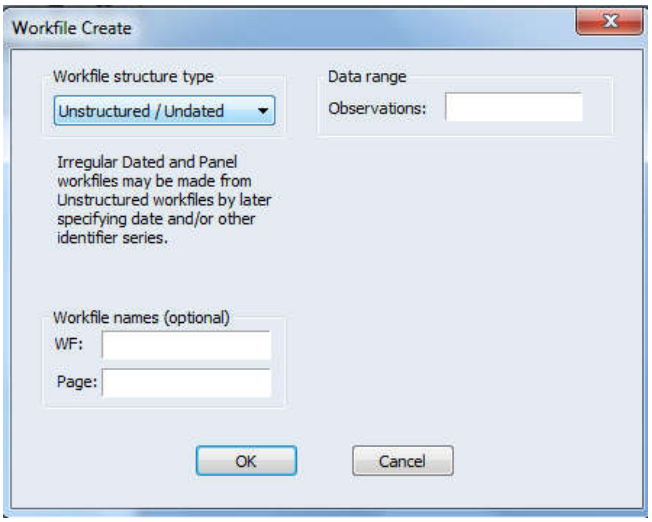
حيث بعد النقر عليها مرتين تظهر لنا الواجهة الرئيسية للبرمجية كما يلي:



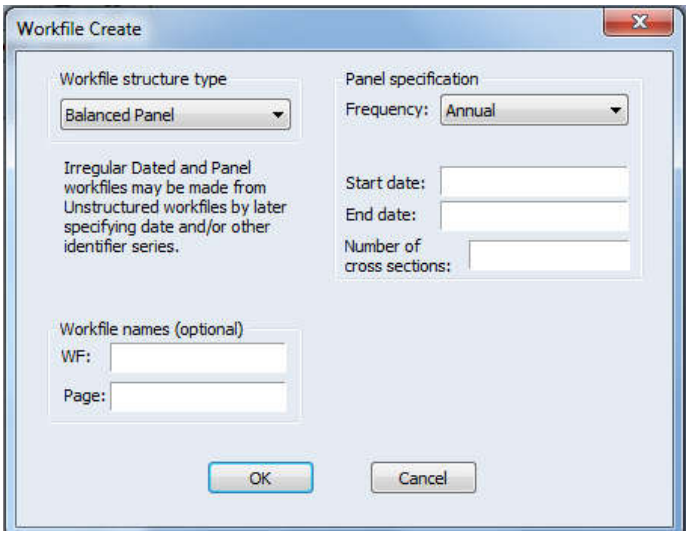
ولإدراج ملف عمل وهذا الأخير هو أول خطوة نقوم بها لتحديد حجم العينة ولا نستطيع التعامل مع البرنامج إلا بإنشائه، ونقوم بكتابة الأمر : New في شريط الأوامر (الشريط الأبيض) ثم نضغط على Entre تظهر اللوحة التالية[1]:



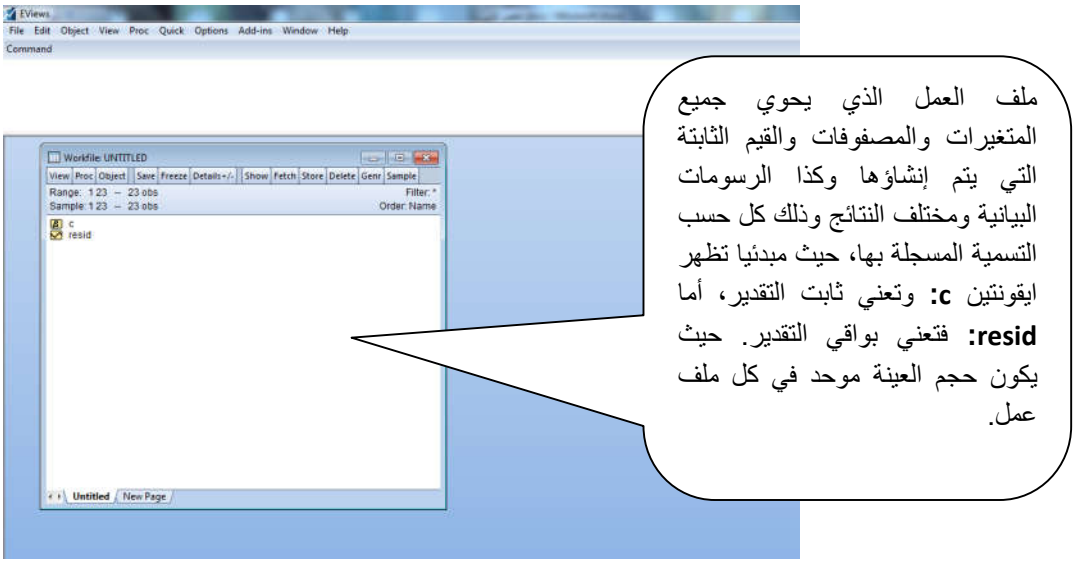
يتم كتابة سنة بداية وسنة نهاية افتراضية، أو إختيار بيانات غير مؤرخة وكتابة حجم العينة المطلوب.



أو إذا كانت البيانات من نوع Panel نختار الخيار الثالث في منطقة Workfile structure type

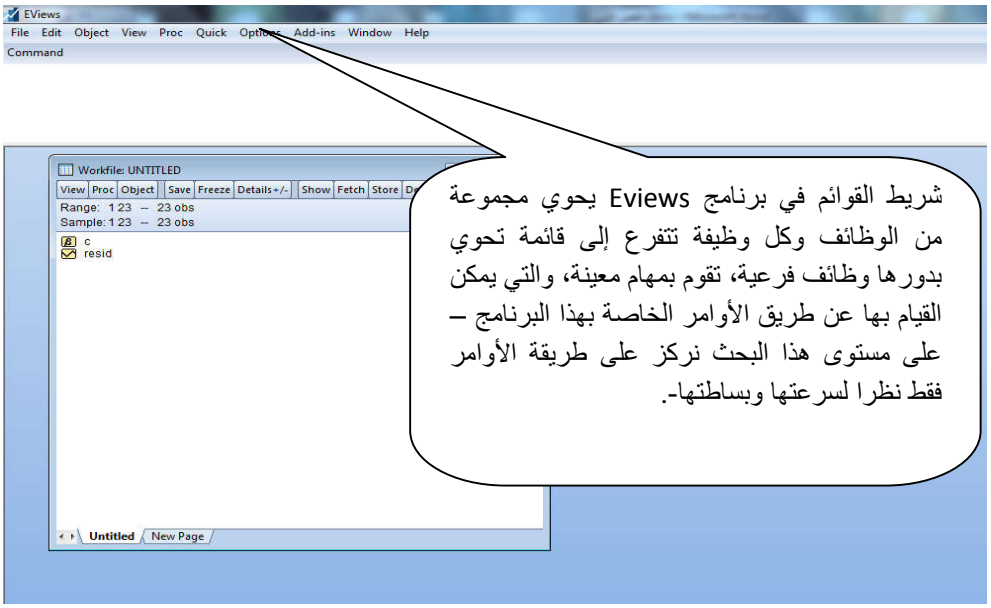


ما يهمنا في هذه المطبوعة هو النوعين الأولين (البيانات غير المؤرخة والبيانات المؤرخة) حيث يظهر ملف العمل كما يلي:



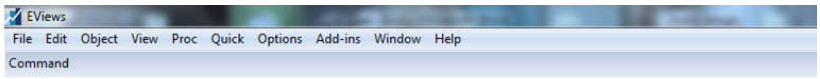
ملف العمل الذي يحوي جميع المتغيرات والمصفوفات والقيم الثابتة التي يتم إنشاؤها وكذا الرسومات البيانية ومختلف النتائج وذلك كل حسب التسمية المسجلة بها، حيث مبدئيا تظهر ايقونتين **c:** وتعني ثابت التقدير، أما **resid:** فتعني بواقي التقدير. حيث يكون حجم العينة موحد في كل ملف عمل.

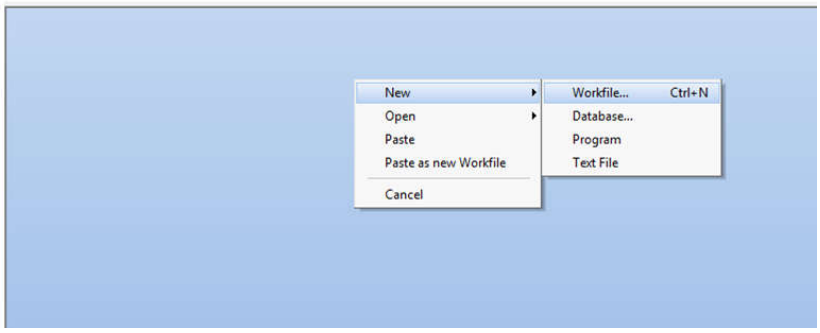
وهناك عدة طرق لإنشاء ملف العمل من الواجهة الرئيسية للبرنامج، حيث مثلا نفتح الواجهة الرئيسية التالية:



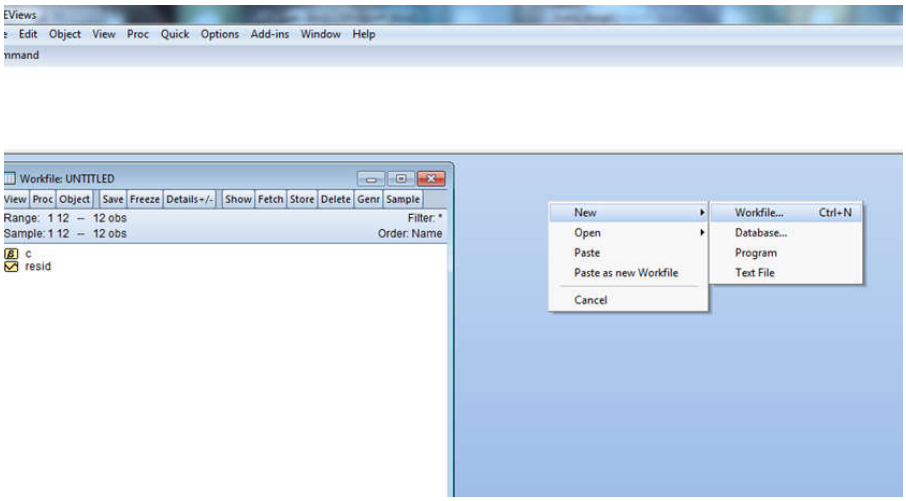
شريط القوائم في برنامج Eviews يحوي مجموعة من الوظائف وكل وظيفة تتفرع إلى قائمة تحوي بدورها وظائف فرعية، تقوم بمهام معينة، والتي يمكن القيام بها عن طريق الأوامر الخاصة بهذا البرنامج – على مستوى هذا البحث نركز على طريقة الأوامر فقط نظرا لسرعتها وبساطتها-.

ثم نذهب إلى مساحة العمل (المنطقة الرمادية) وبالزر الأيمن نفتح القائمة الظاهرة ومن New تنسدل قائمة أخرى ثانوية نختار Workfile أي ملف عمل جديد كما يلي:

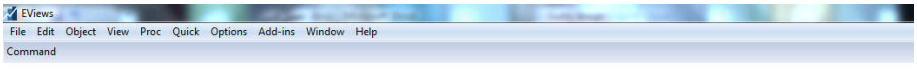


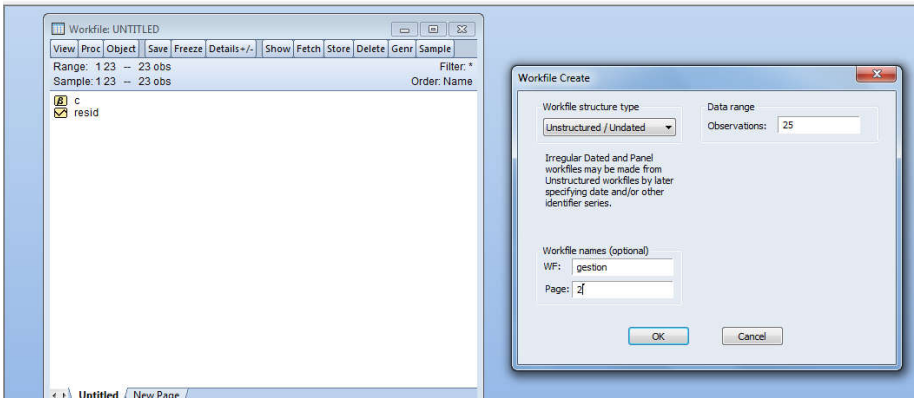


حيث إذا كان ملف عمل قديم وفتحنا آخر جديد يتم إستبداله في حالة عدم تسميته مثل مايلي:

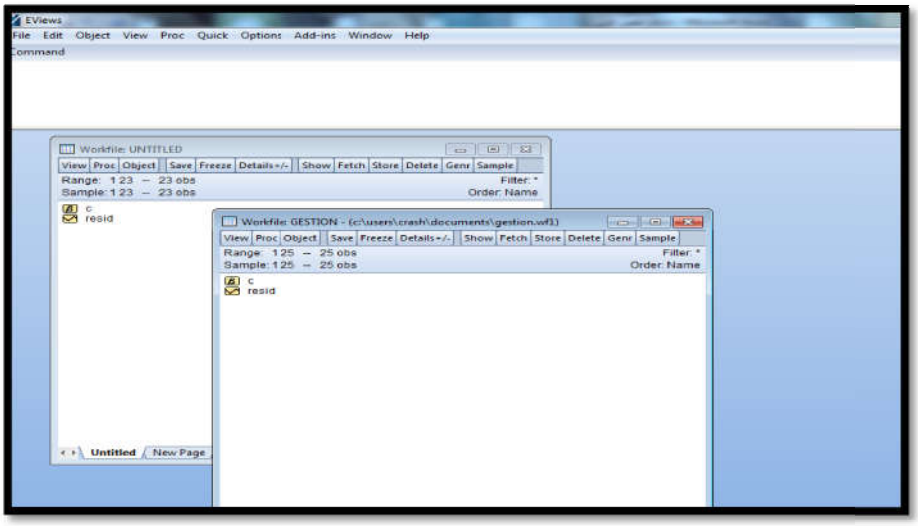


أما إذا تم تسميته بإسم جديد فسيتم الإحتفاظ بالملف القديم والجديد في البرمجية المفتوحة، فمثلا نسمي ملف العمل الجديد والذي يظهر بالإختصار WF بالإسم gestion والصفحة page نسميها بالرقم: 2، كما يلي:

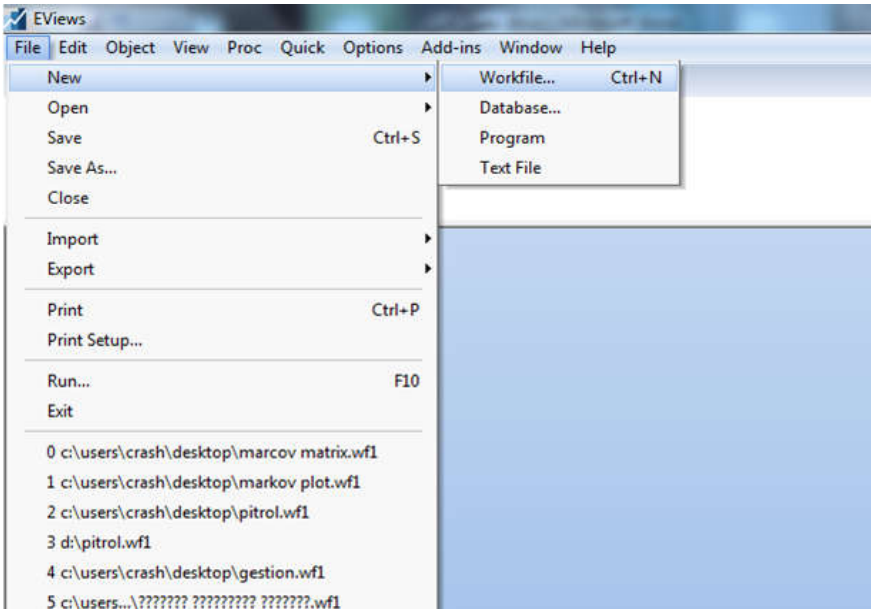




حيث نلاحظ وجود ملفي عمل كل له حجم عينة مختلف:

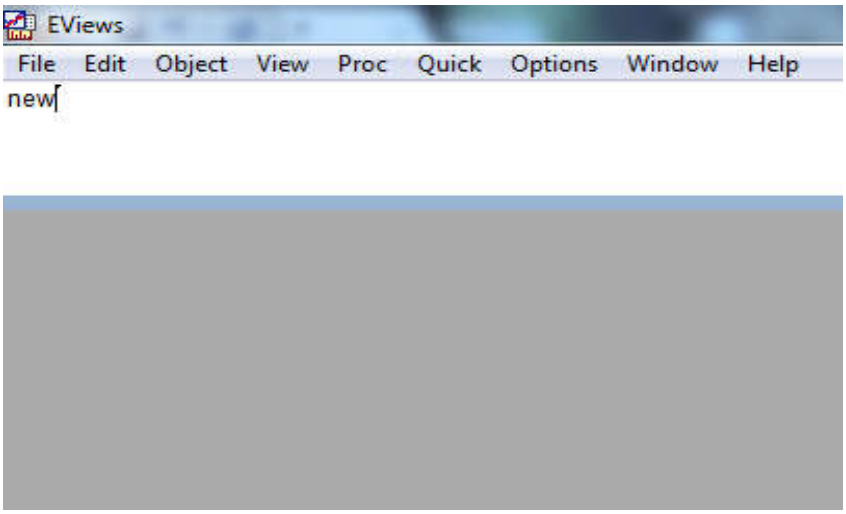


- وهناك طريقة أخرى لإنشاء ملف العمل وهي الذهاب إلى شريط القوائم الرئيسي: ومن خلال القائمة File نختار New لتنسدل قائمة أخرى نختار منها Workfile:[2]

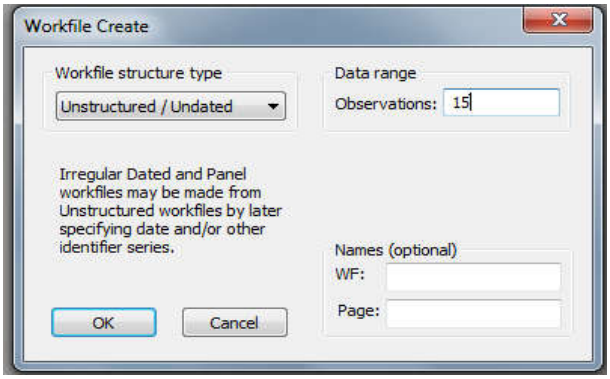


2- إدخال البيانات:

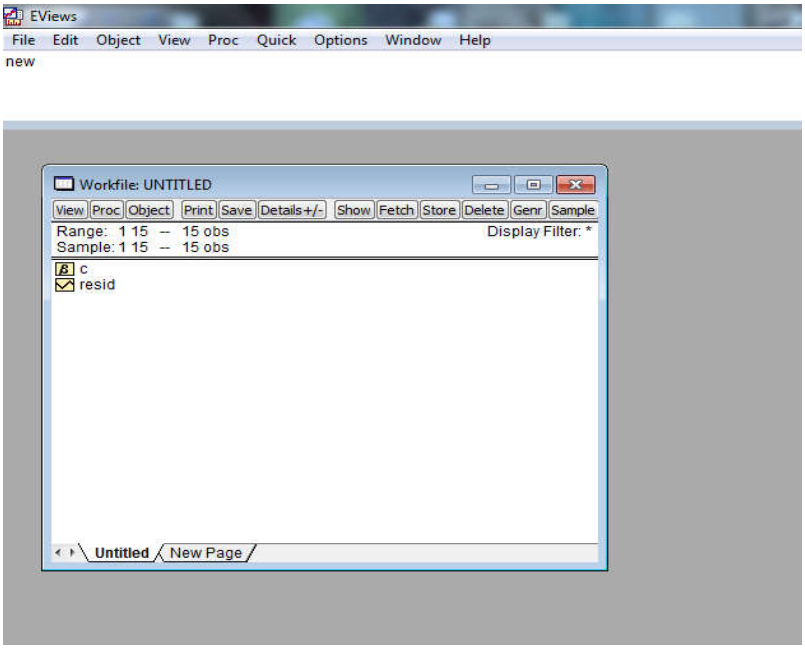
لإدخال البيانات (المتغيرات) نقوم أولا بفتح البرنامج ومن ثمة نكتب الأمر new كما يلي:



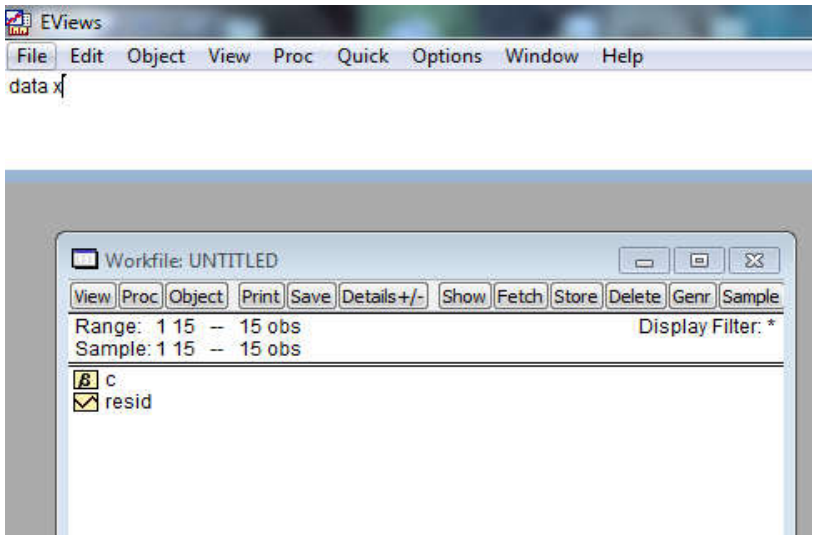
بعد الضغط على entre تظهر لنا لوحة حوارية، ثم نختار مثلا بيانات غير مؤرخة ونقوم بوضح حجم عينة معين وليكن 15 كما يلي:



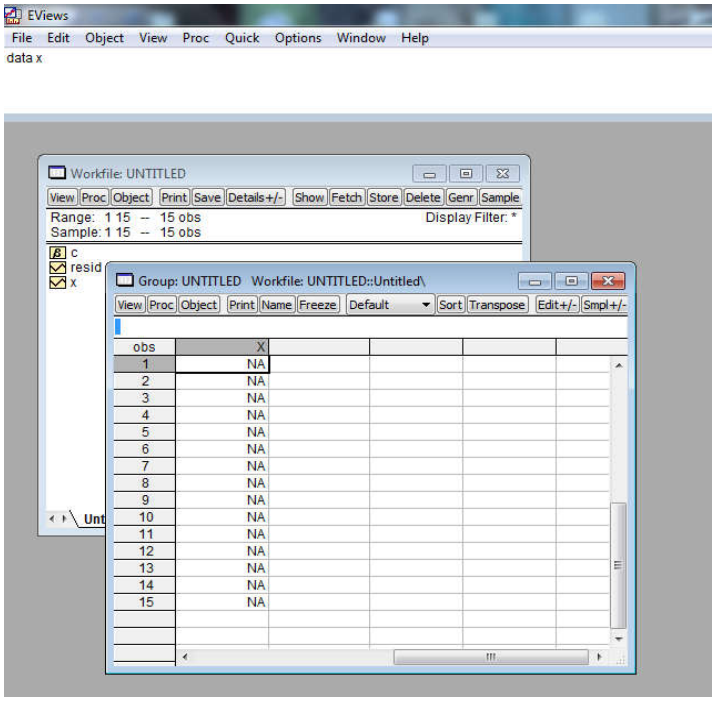
بعد الضغط على ok يظهر ملف العمل كما يلي:



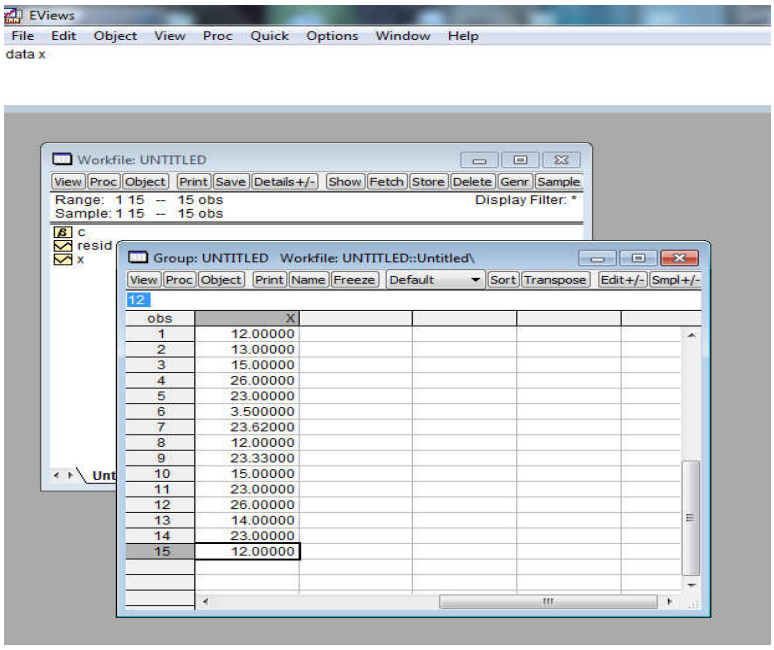
ولإدخال البيانات نقوم بكتابة الأمر data متبوعا بأسماء المتغيرات مع مسافات بين الأمر وأسماء المتغيرات، مع الإشارة إلى تفادي تسمية المتغيرات بحروف مثل **d** و**c** لأنها أسماء محجوزة من طرف البرنامج حيث **d** يرمز إلى الفروقات و **c** ثابت التقدير:



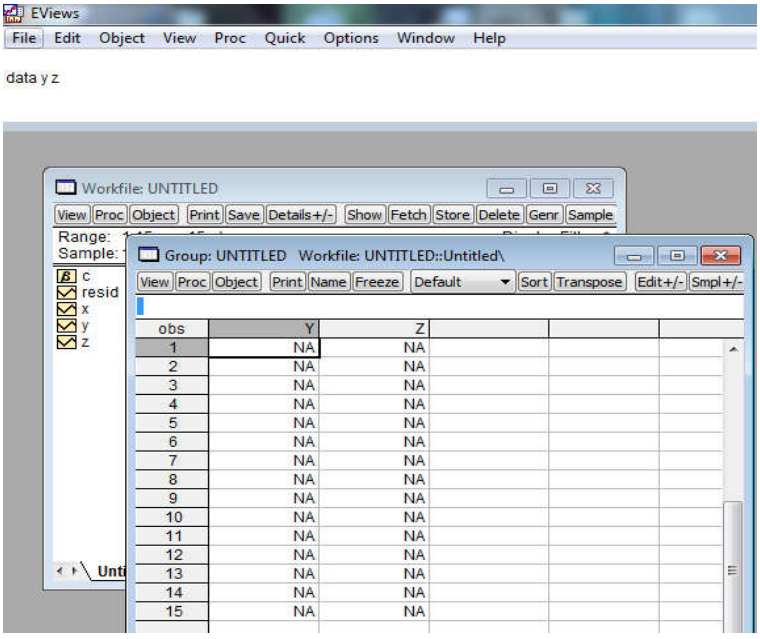
وعند كتابة مثلا الأمر data x حيث data تعني البيانات أما الحرف x يرمز إلى إسم المتغير المراد إدخاله حيث يكون بينهما مسافة وهذا الإسم إختياري قد يكون أي حرف أو عدة حروف متلاسقة أو لا نكتب أي حرف ويتم تسمية المتغير فيما بعد من الزر name الموجود في جدول البيانات، ثم الضغط على ok تظهر النتيجة كما يلي:



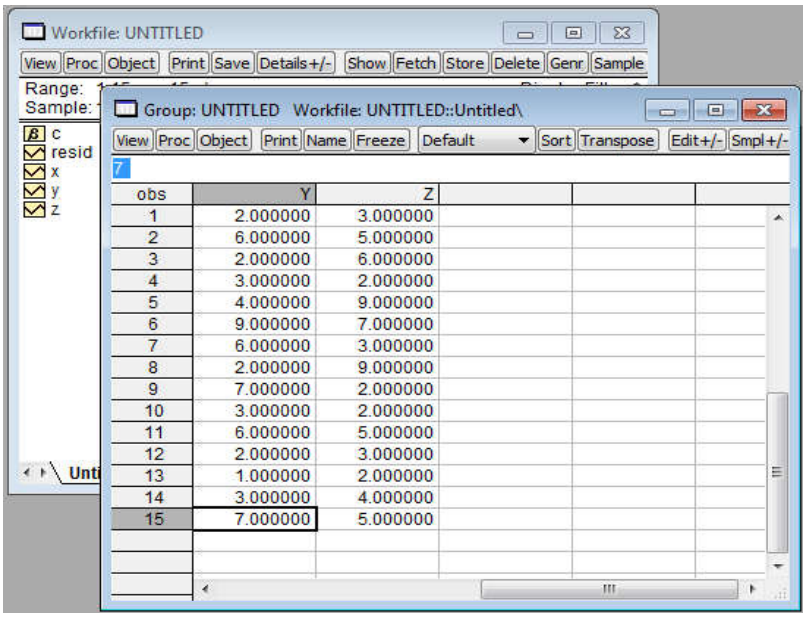
ثم نقوم بتفريغ البيانات والإنتباه إلى شريط قوائم النافذة الفرعية وبالذات الزر **Edite+/-** حيث يجب أن يكون مفعل لعملية الكتابة وإن لم يكن مفعل يكفي أن نضغط عليه:



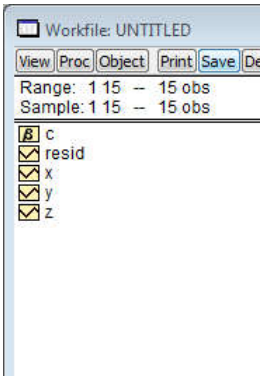
ولإدراج متغيرين y وz نقوم بكتابة الأمر data x y ونضغط ok كما يلي:



ثم نملأ البيانات لكل من المتغيرين الجديدين:

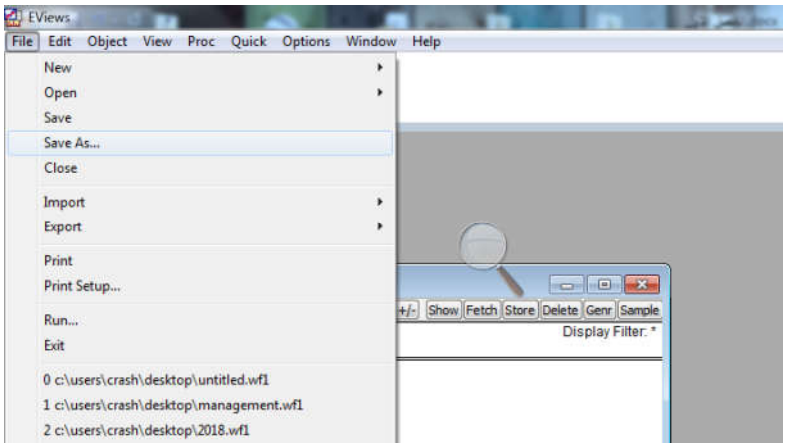


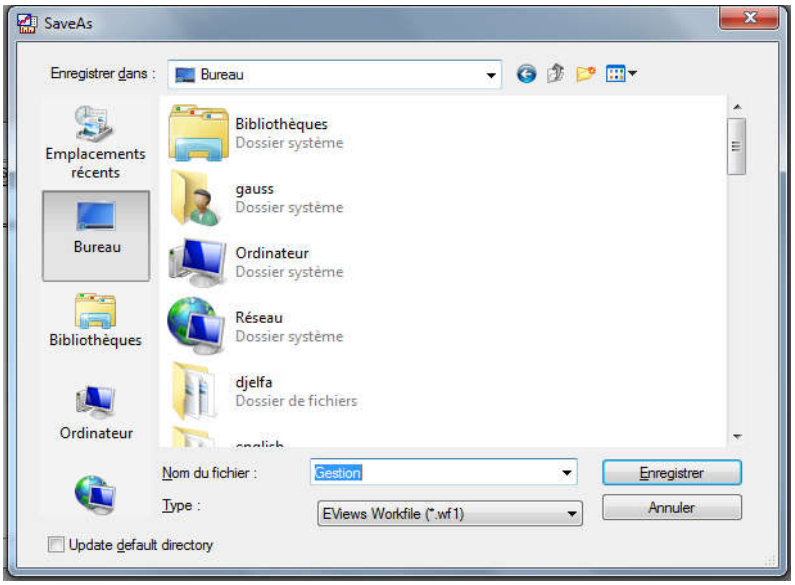
وفي ملف العملي تظهر كل المتغيرات المدرجة كما يلي:



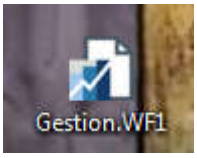
3- حفظ ملف العمل: Save Work File

من خلال القائمة File نختار Save As ثم تظهر لنا نافذة Windows نختار مكان الحفظ بعد تسمية الملف، في مثالنا قمنا بتسميته Gestion، واخترنا سطح المكتب مكان للحفظ كما يلي:





ونلاحظ في مكان الحفظ أيقونة الملف كما يلي (قد تختلف حسب نسخة البرمجية):



وننوه إلى أن هذا الحفظ متعلق بالحفظ للمرة الأولى، وإذا تم إعادة فتحه وإجراء بعض التعديلات وأردنا حفظ التحديثات يكفي إختيار **Save** من القائمة **File.**

المبحث الثاني

التمثيلات البيانية

Graphic Representations

يهتم علم الإحصاء الوصفي عادة بالبيانات وطرق جمعها وقياسها بالإضافة إلى مصادرها وتعتبر الطريقة التي يتمّ من خلالها عرض البيانات في العديد من المجالات من أهم الأمور، فهناك طرق تشجع المتلقي على التفاعل بشكل أكبر من الطرق الأخرى؛ بسبب سهولة عرض البيانات، وسهولة استيعابها، وتخضع البيانات على اختلافها في العادة إلى العديد من العمليات التي تتمّ عليها والتي تعمل على معالجتها وتحويلها إلى قراءات يمكن توظيفها في المجال الذي يهتم بها، وقد تستعمل البيانات في المناهج المدرسية، وفي قطاع الأعمال، والاقتصاد، والأبحاث، وفي الإحصاءات، وفي العديد من المجالات الأخرى، لهذا فهناك العديد من الطرق المتبعة والتي يمكن من خلالها عرض البيانات بالطريقة المثلى وبشكل يؤدّي الغرض كاملاً، في هذا المبحث نتطرق إلى أهم الطرق السائدة لعرض مجموعة البيانات بإختلاف أنواعها، نتطرق فيما يلي لأهم التمثيلات البيانية التي تتيحها لنا برمجية EViews.

1- العرض البياني للبيانات الكيفية:

يتم تمثيل البيانات الكيفية (النوعية) عن طريق الدائرة والأعمدة البيانية بمختلف أنواعها، نتطرق فيما يلي مختلف الأصناف وضمنيا نذكر حالتين مهمتين عند التمثيل وهي عندما نكون أمام متغير إحصائي واحد فقط وحالة أكثر من متغير في آن واحد.

1-1- التمثيل بالدائرة : يتم في هذا النوع من التمثيلات حساب زاوية القطاع المقابلة لكل تكرار كما يلي[3]:

$$\text{زاوية القطاع} = \text{التكرار النسبي} \times 360°$$

وهذا يأتي من الآتي:

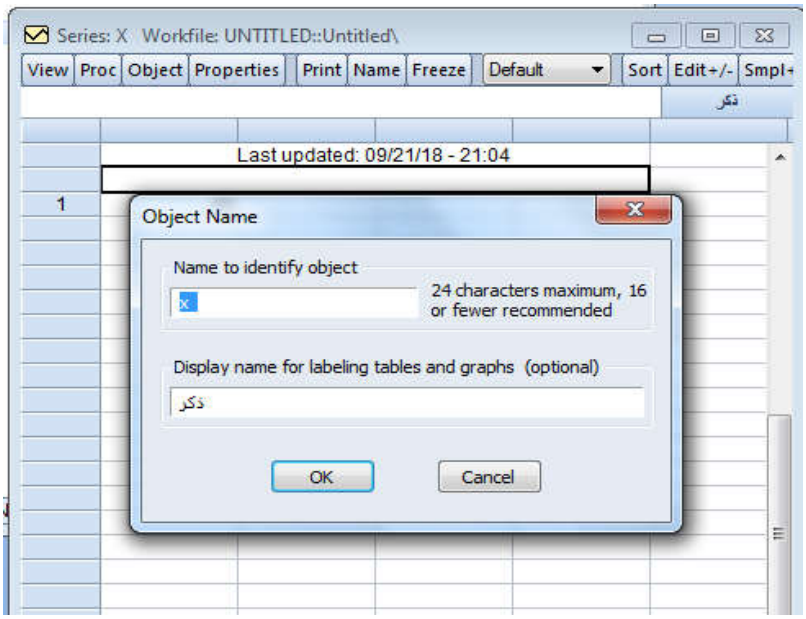
$$\begin{cases} n \to 360° \\ n_i \to x° \end{cases} \Rightarrow x° = \frac{n_i}{n} \times 360° = f_i \times 360°$$

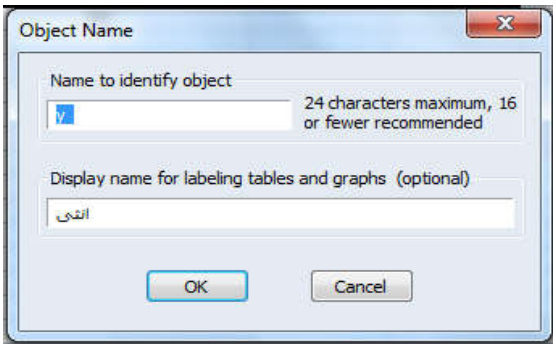
- **مثال:** ليكن التوزيع التكراري التالي الذي يبين متغيرة الجنس لعينة تتكون من 100 فرد، والمطلوب تمثيله بواسطة تمثيل دائري:

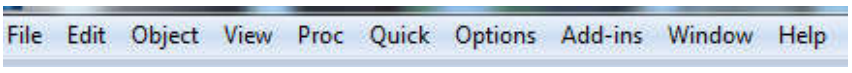
المتغيرة (الجنس)	التكرار المطلق	التكرار النسبي	زاوية القطاع
ذكور	40	0.4	°144
إناث	60	0.6	°216
المجموع	100	1	°360

إذن بعد حساب زاوية القطاع للذكور والإناث، نقوم وبإستخدام أداة "منقلة" برسم الزاويتين، مع توضيح مفتاح الرسم والعنوان المناسب (وإن كان هناك مصدر أو برنامج الرسم يجب توضيحه أسفل التمثيل)، وفي حالة إستخدام برمجية EViews يتم التمثيل بكل سهولة بإتباع الخطوات التالية:

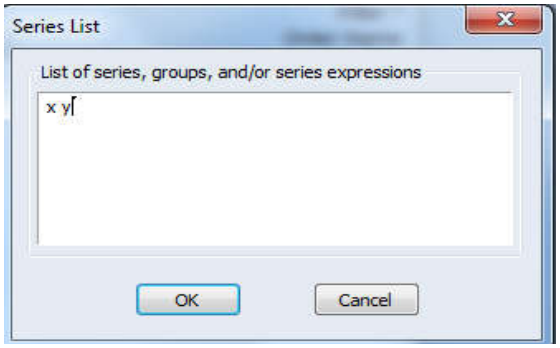
نقوم بإدخال سلسلة بيانات بمشاهدة واحدة، ثم نقوم بإدخال متغيرين x وy، ونسميهم في الوصف : ذكر، أنثى، على الترتيب، كما يلي:



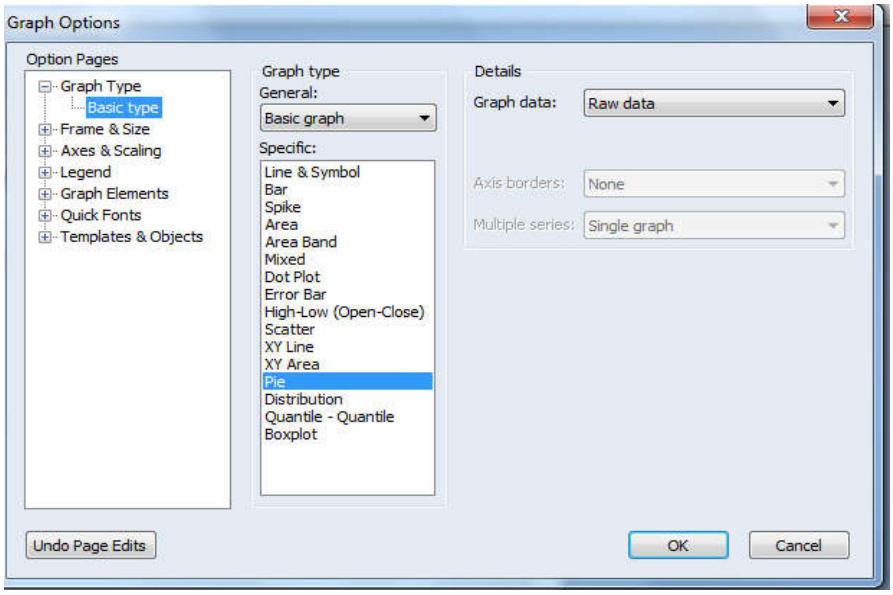




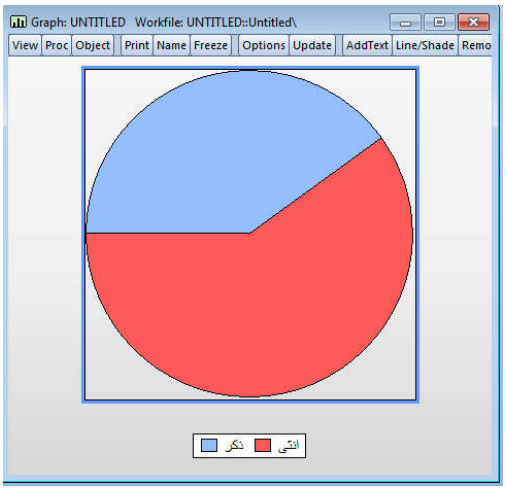
ثم من شريط المهام الرئيسي نختار Quick، ثم تنسدل قائمة فرعية نختار منها Graph ثم نحدد المتغيرين المعنيين بالرسم،



ثم نختار نوع الرسم Pie

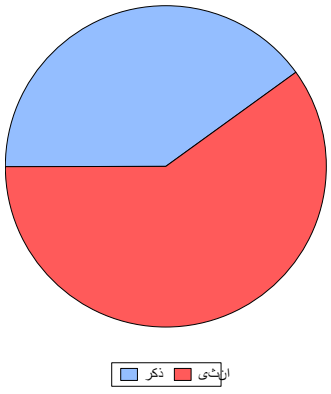


بعد الضغط على ok تظهر النتيجة كما يلي:



ولأغراض البحث العلمي وإدراج الرسومات البيانية يتم نسخ الرسم من على البرنامج ولسقه في معالج النصوص **وورد** على سبيل المثال، بطريقة عادية:

دائرة بيانية تمثل توزيع الجنس لعينة من الأفراد



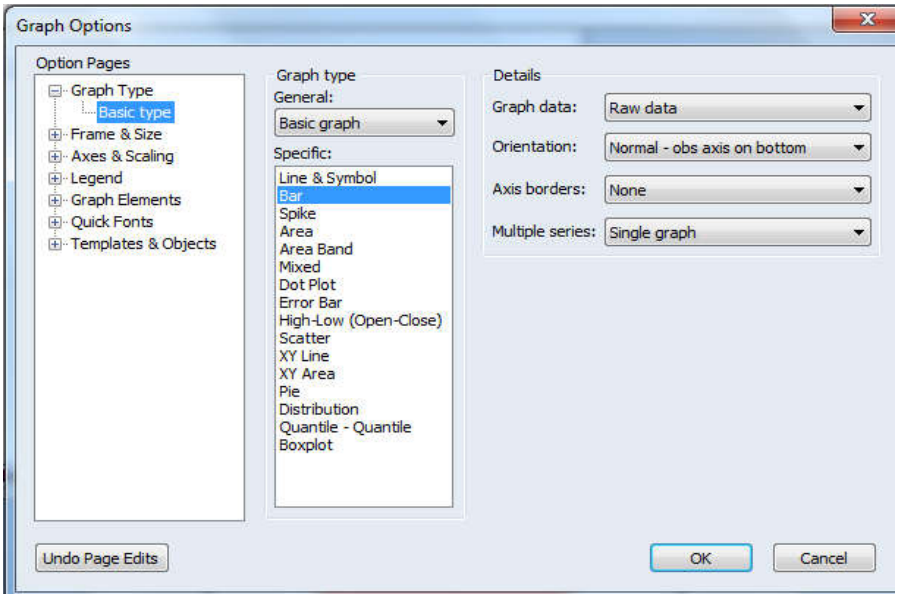
المصدر: بيانات افتراضية بإستخدام برمجية *Eviews*

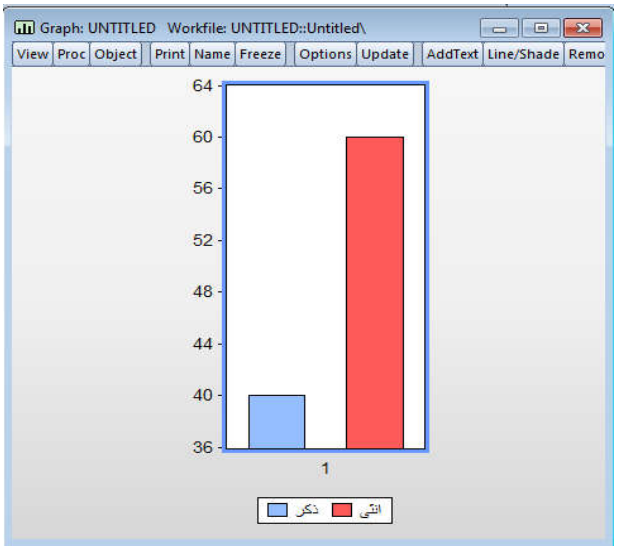
1-2- الأعمدة البيانية المستطيلة: ويتم تخصيص عمود مستطيل لكل قيمة يأخذها المتغير ويكون طولها مساويا للتكرار المطلق المقابل[4]:

- **مثال:** ليكن التوزيع التكراري التالي، والمطلوب تمثيله عن طريق الأعمدة البيانية المستطيلة:

الجنس	التكرار المطلق
ذكور	40
اناث	60

ويأخذ التمثيل البياني الشكل التالي: باتباع نفس خطوات إدراج المتغيرين نختار الآن نوع الرسم Bar

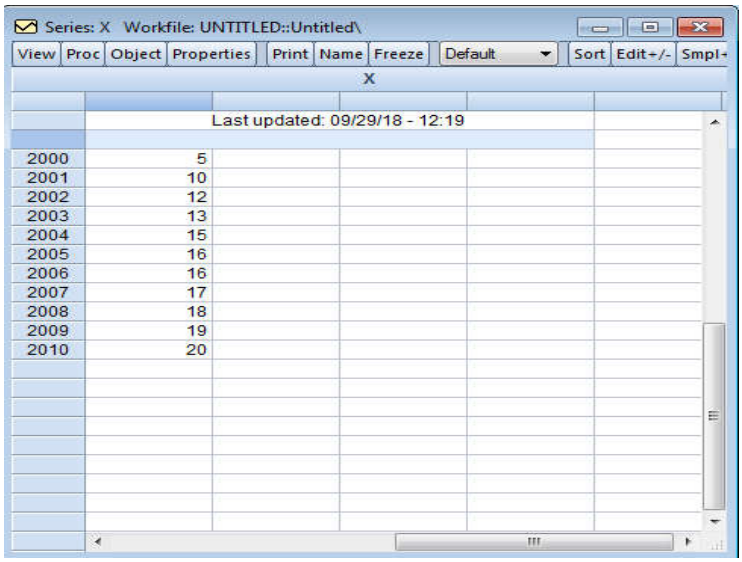




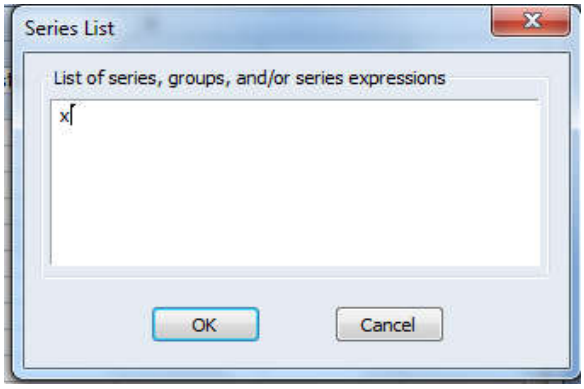
ويتم نسخ الرسم ولسقه بطريقة عادية في معالج النصوص word أو اي برنامج آخر يعمل في بيئة Windows.

2- العرض البياني للسلاسل الزمنية :

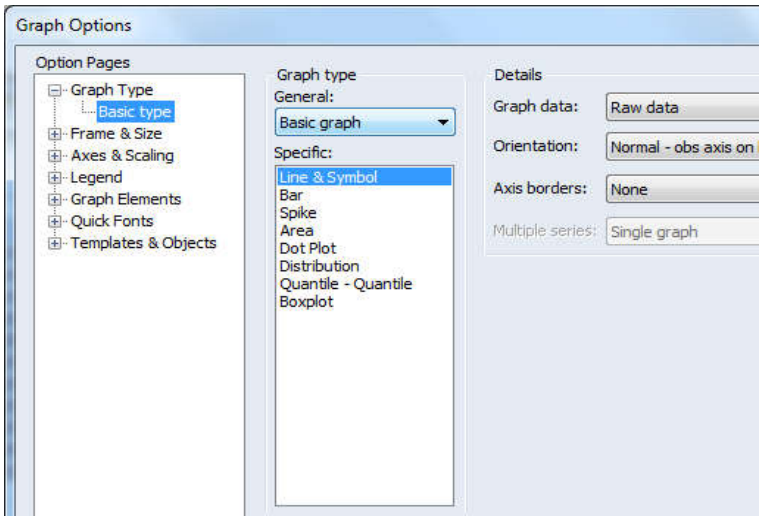
بفرض أنه لدينا سلسل البيانات التالية:



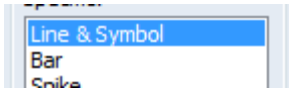
ثم من شريط المهام الرئيسي نختار Quick، ثم تنسدل قائمة فرعية نختار منها Graph ثم نحدد المتغير المعني بالرسم،

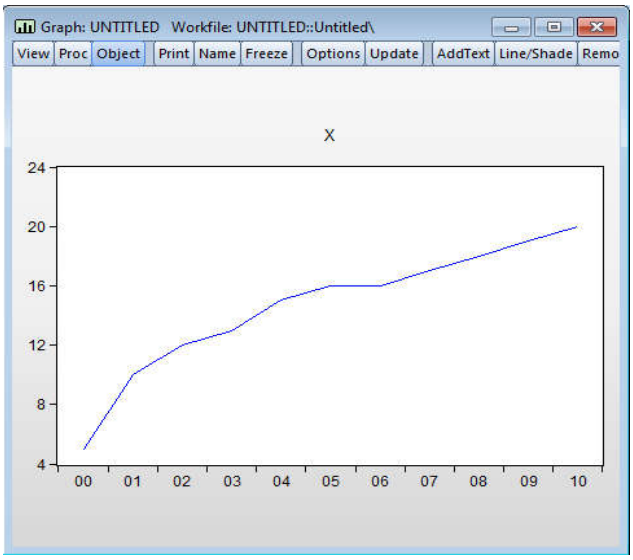


نضغط ok،



نختار كما هو موضح Line and Symbol

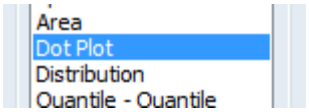




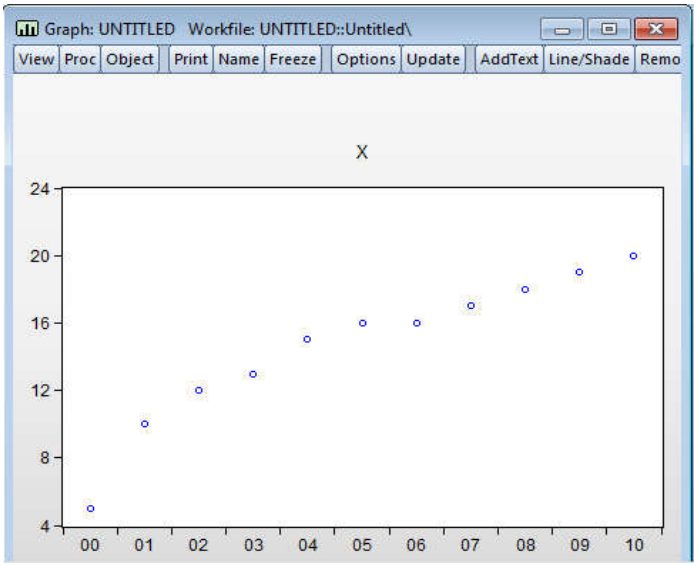
هناك طريقة سريعة للتمثيل بواسطة الخطوط البيانية وتتمثل في كتابة الأمر plot متبوعا بإسم أو أسماء المتغيرات المعنية. مثلا:

Plot x y

أما إذا أردنا التمثيل بالنقاط فنختار نوع الرسم Dot Plot :



وتكون النتيجة كما يلي:



3- العرض البياني عن طريق التبويب في الفئات:

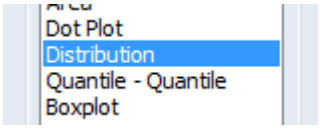
3-1- المدرج التكراري: يشبه الأعمدة البيانية المستطيلة إلا أنها تكون متلاسقة مع بعضها، نظرا لطبيعة المتغير، حيث يتم رسم محورين، يتم في المحور الأفقي (الفواصل) رسم الحدود الفعلية للفئات، وفي المحور العمودي

(التراتيب) يتم تدريجه وفق سلم مناسب ليتم إسقاط التكرارات المطلقة عليه ومن ثمة تكون إستطالة كل عمود مقابل لفئة معينة حسب تكرارها المطلق[5]، وفيما يلي مثالا بسيطا على هذا النوع من التمثيلات البيانية:

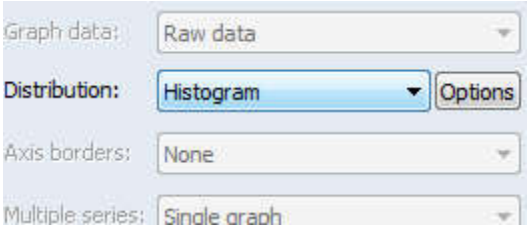
- **مثال تطبيقي**: ليكن لدينا البيانات التالية:

	X
1	2
2	2.5
3	2.3
4	3.5
5	3.5
6	3.2
7	2.3
8	1.5
9	2.3
10	3.6
11	2.1
12	2.3
13	1.2
14	1.3
15	1

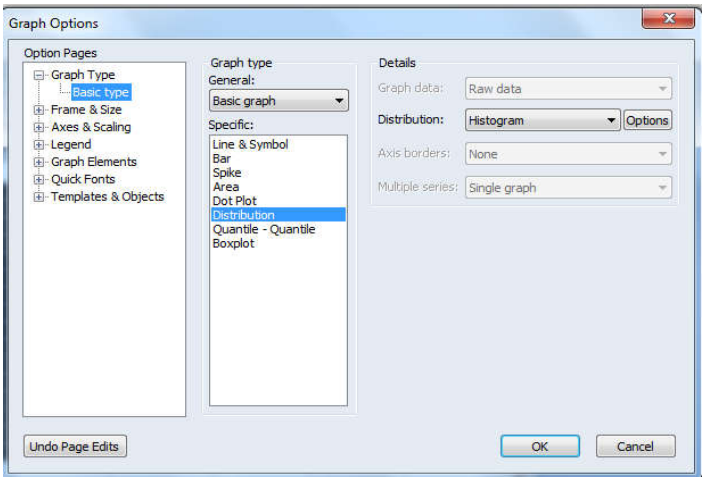
بعد إدراجها في البرمجية نختار قائمة الرسومات البيانية كما أشرنا سابقا ونختار:

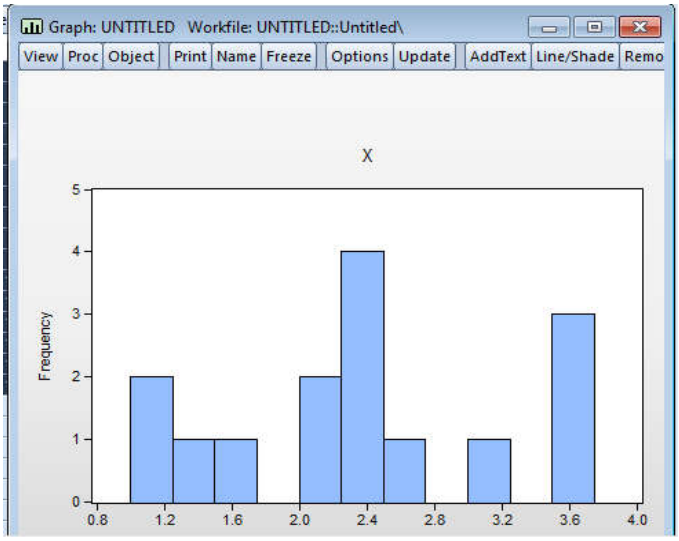


مع الانتباه إلى أن النوع محدد عند Histogram



أي أن المظهر العام للوحة الحوارية كما يلي:

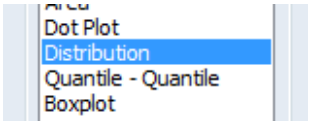




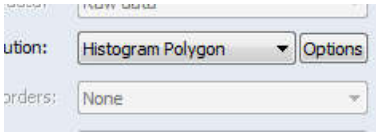
3-2- المضلع التكراري: من المعروف في الإحصاء الوصفي أنه لرسم المضلع التكراري لتوزيع تكراري مبوب بالفئات يتم رسم محورين، يتم في المحور الأفقي (الفواصل) رسم مراكز الفئات، وفي المحور العمودي (التراتيب) يتم تدريجه وفق سلم مناسب ليتم إسقاط التكرارات المطلقة عليه، ثم رسم النقاط التي إحداثياتها مراكز الفئات والتكرارات المقابلة لها ثم نصل هذه النقاط بقطع مستقيمة، لتشكل لنا مضلعا مفتوحا، وبغرض غلق هذا المضلع، يتم إضافة مركزي فئة وهميين قبلي (لفئة يكون طولها مساوي لطول الفئة الأولى) وبعدي (لفئة يكون طولها مساويا لطول الفئة الأخيرة) يكون تكراراهما مساويا للصفر ليتم غلق المضلع التكراري[6]، وفيما يلي مثالا بسيطا على هذا النوع من التمثيلات البيانية باستخدام برمجية **الإفيوز**:

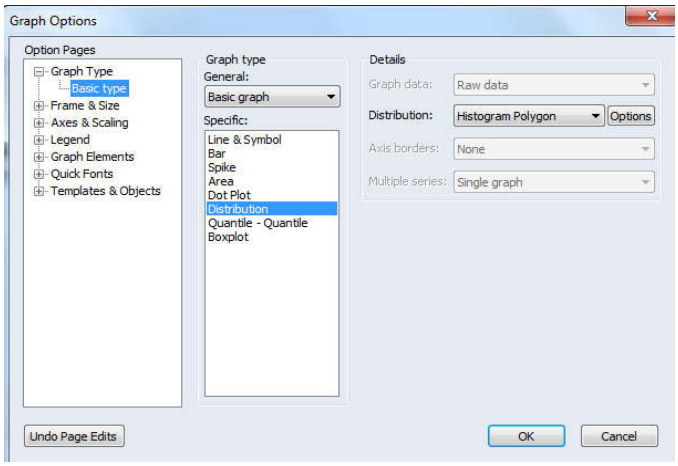
- **مثال تطبيقي**: بالعودة إلى البيانات السابقة، نقوم برسم المضلع التكراري بإتباع الخطوات التالية:

نختار قائمة الرسومات البيانية كما أشرنا سابقا ونختار:

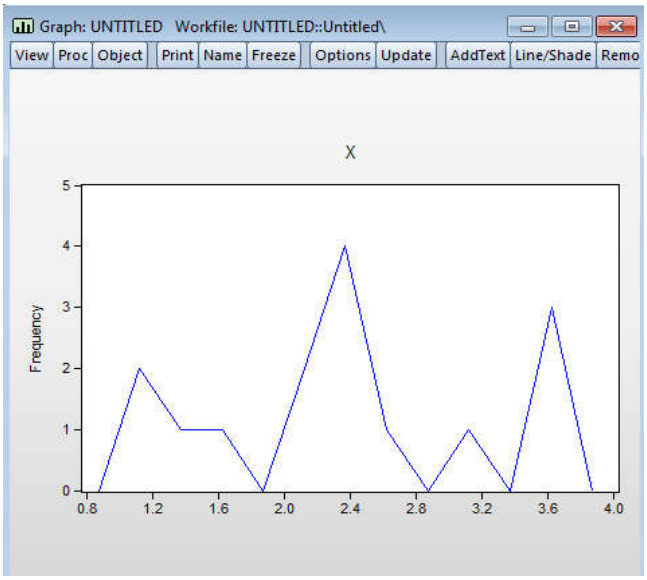


مع الانتباه إلى أن النوع محدد عند Histogram Polygon





بعد الضغط على ok نجد:



4- تمثيل صفحات الإنتشار (من مواضيع تحليل الإنحدار):

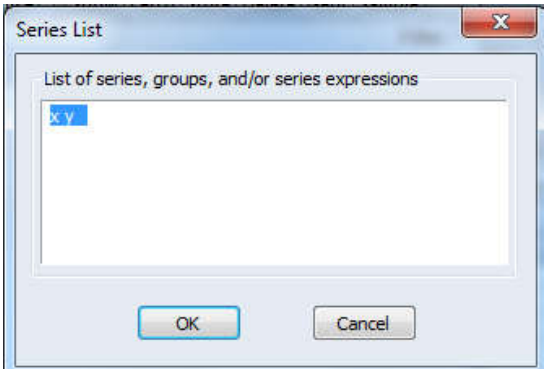
يعتبر هذا النوع من التمثيلات البيانية من أهم التمثيلات البيانية للدارسين والمهتمين بمجال الإحصاء التطبيقي أو الإقتصاد القياسي، نظرا لأنه مرتبط بمحور تحليل الإنحدار والذي يكون في العادة بين متغير تابع ومتغير أو عدة متغيرات مستقلة، والموضوع الأكثر إهتماما بهذا التمثيل على وجه الخصوص هو تحليل الإنحدار الخطي البسيط نظرا لأنه يدرس سلوك متغير تابع ما بدلالة متغير مستقل آخر.

- **مثال تطبيقي:** ليكن لدينا متغيرتان إقتصاديتان X، Y ونريد معرفة شكل العلاقة بينهما من الناحية الخطية أو غير الخطية وكذا إتجاه العلاقة إن كانت خطية.

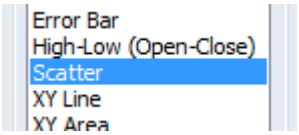
الجدول التالي يبين قيمة كل من هاتين المتغيرتين على مدى 15 مشاهدة:

	X	Y
1	2	2
2	2.5	3
3	2.3	5
4	3.5	6
5	3.5	3
6	3.2	2
7	2.3	5
8	1.5	6
9	2.3	9
10	3.6	8
11	2.1	6
12	2.3	5
13	1.2	3
14	1.3	2
15	1	5

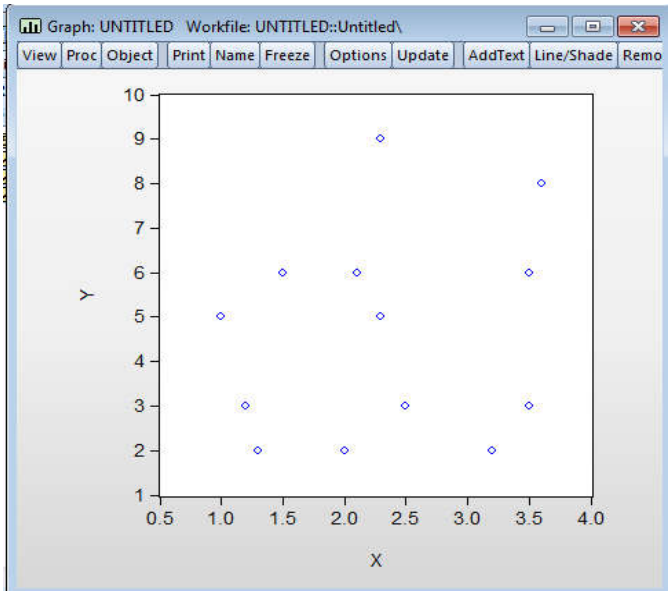
نقوم بإدخال المتغيرتين كما رأينا سابقا، ثم من شريط المهام الرئيسي نختار Quick، ثم تنسدل قائمة فرعية نختار منها Graph ثم نحدد المتغيرين المعنيين بالرسم، مع الإشارة إلى أن ترتيب المتغيرين مهم من الناحية المنهجية، حيث المتغير الذي يكون في البداية هو ما يمثل المتغير المستقل X (الذي يظهر في محور الفواصل) ثم يليه المتغير التابعY(والذي يظهر في محور التراتيب) . إذن نختار الترتيب التالي:



بعد ذلك نختار نوع الرسم Scatter أي (الإنتشار) كما يلي:



وبعد الضغط على ok تظهر النتيجة كما يلي:



ومن خلال الرسم تظهر النقاط مبعثرة مما يدل أن العلاقة بين المتغيرين لا تحكمها صيغة رياضية نظرا للإنتشار العشوائي أو المبعثر للنقاط، أي أن الإرتباط جد ضعيف ونتناول هذا الموضوع في البنود والفصول اللاحقة، عند الحديث خاصة على تحليل الإنحدار سواء الخطي أو غير الخطي البسيط.

المبحث الثالث

العمليات الرياضية على المتغيرات

كثيرا ما يحتاج الباحث إلى التعامل مع متغيرات جديدة غير تلك الأصلية والتي تكون نتاج جمع، طرح ... المتغيرات فيما بينها أو إجراء تعديلات رياضية كاللوغاريتم أو الجذور ... والقيام بهذه العملية يتيح برنامج EViews بشكل سهل ومرن، في هذا المبحث نتطرق إلى طرق العمليات على المتغيرات.

1- إجراء العمليات على المتغيرات:

للتوضيح طريقة إجراء العمليات على المتغيرات وإظهارها نقوم بتفريغ مجموعة من المتغيرات الإفتراضية في البرمجية كما يلي:

أولا. إنشاء ملف العمل: **New -> entre**

ثانيا. إنشاء متغيرات الدراسة: **data x y z**

ثالثا. إجراء التحويلات الرياضية التي نحتاجها عن طريق الأمر[7]:

Genr name=f(x, y, …)

حيث name هو الإسم الجديد للمتغير وترجع تسميته إلى الباحث، أما f(x, y , …) فهي الدالة الرياضية التي يراد إجراءها.

- **مثال على بعض الأوامر:** بإفتراض أنه لدينا x، y، z ثلاثة متغيرات:

اللوغاريتم النيبيري، نسمي المتغير مثلا lx: genr lx = log(x)

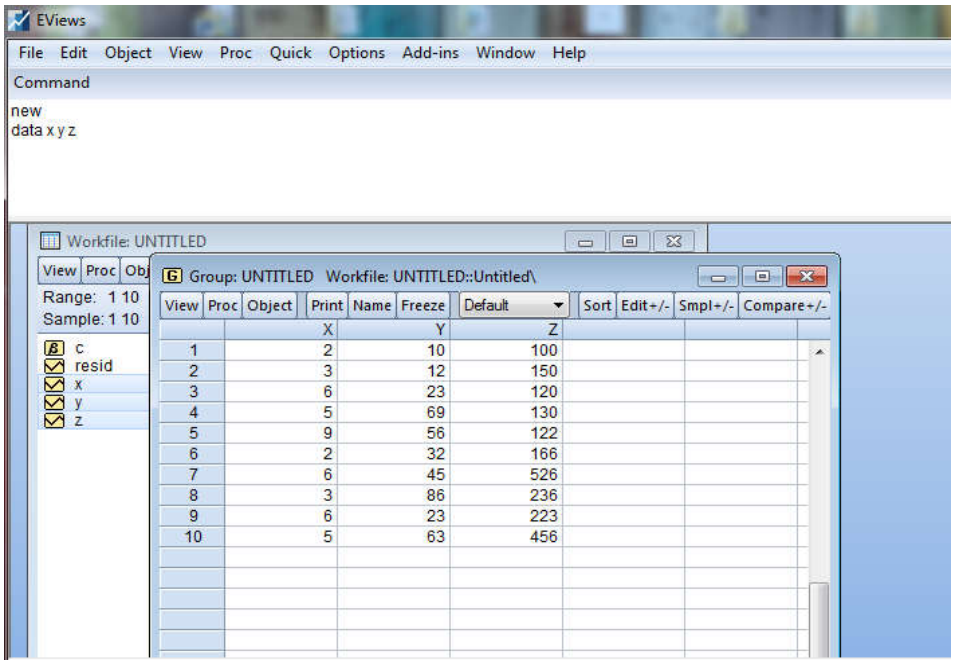
اللوغاريتم العشري، نسمي المتغير مثلا lgx: genr lgx = log(x)/log (10)

الجذر التربيعي **Squar root**، نسمي المتغير مثلا rx: genr rx = sqr(x)

ونعرض بعض الأوامر الأخرى يفهم الباحث عملها من خلال صياغتها، مع التذكير أن أسماء المتغيرات هو إختياري يرجع إلى الباحث إختياره مع تجنب الأسماء مثل d، c، كما تمت الإشارة إليه سابقا:

genr cx = cos(x)
genr sx = sin(x)
genr xsy = x + y
genr xdy = x − z
genr x1 = (x + y) × z
genr ix = 1/x = @inv(x)
genr x2 = (x − 10)^2

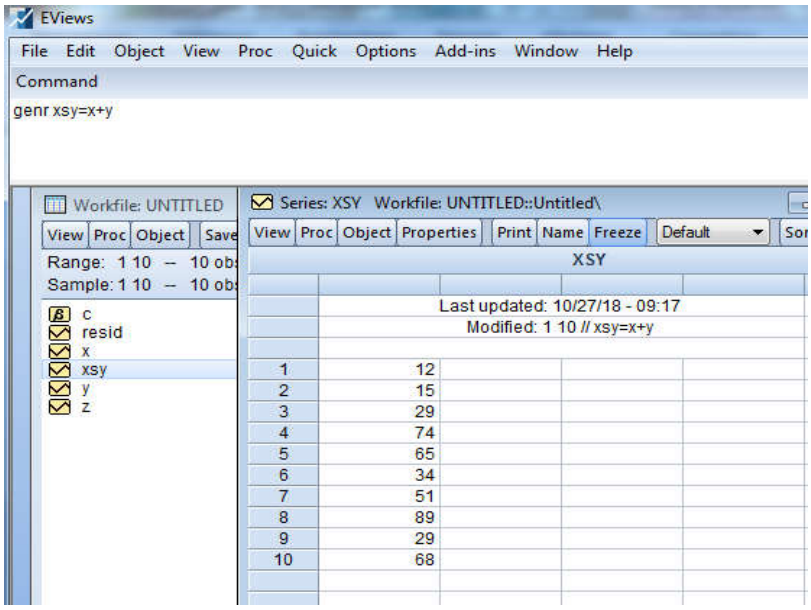
- **مثال تطبيقي**: ليكن لدينا ملف العمل التالي:



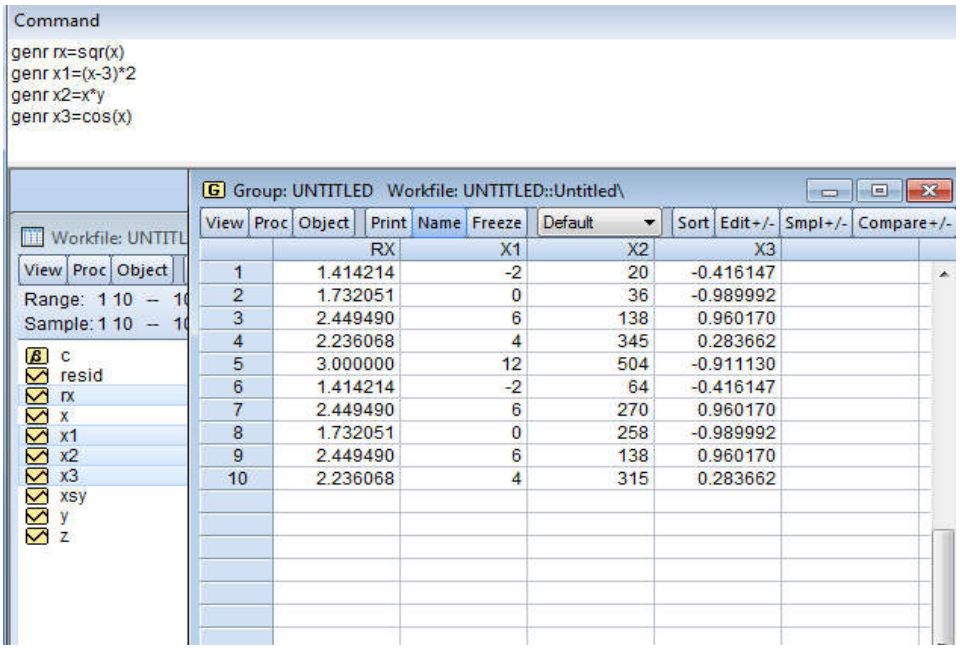
نكتب الأمر:

$$\mathbf{genr\ xsy = x + y}$$

بعد الضغط على ok يظهر المتغير الجديد xsy في ملف العمل حيث يعبر عن جمع المتغيرين x وy وعند فتحه يظهر كما يلي:



بالنظر إلى شريط الأوامر كتبنا بعض الأوامر والنتائج كما يلي:

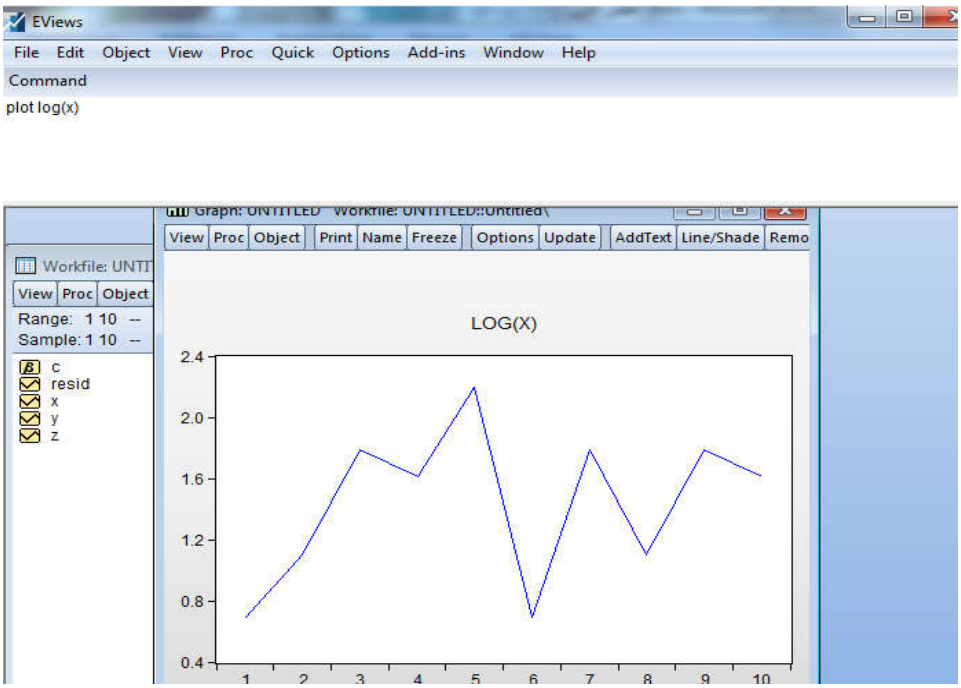


2- العمليات الضمنية على المتغيرات:

يمكن إجراء العمليات على المتغيرات دون إظهارها في ملف العمل بل بكتابة المعادلة الرياضية للمتغير ضمن أمر آخر متعلق مثلا بإجراء الإنحدار (نتناوله في فصل لاحق) أو عند إجراء التمثيل البياني كما في المثال التالي:

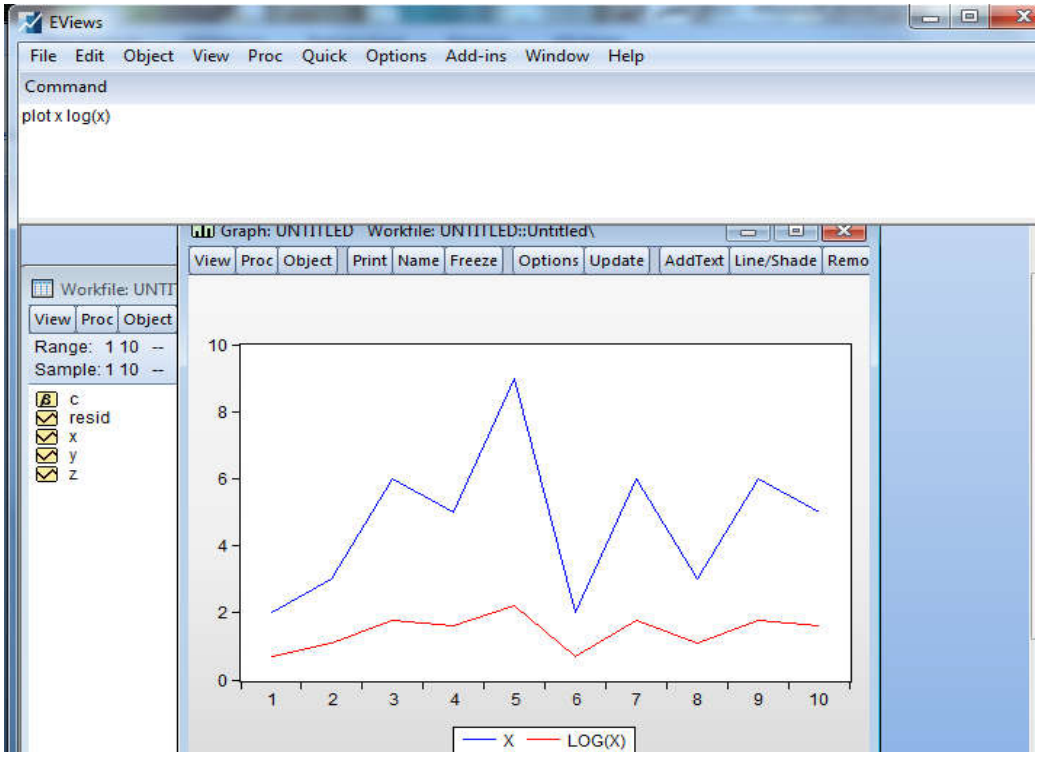
من المثال السابق نريد مثلا تمثيل لوغاريتم المتغير x بواسطة الخط البياني، فهناك طريقتين، إما إجراء العملية اللوغاريتمية على المتغير ومن ثمة تمثيله عن طري الأمر plot lx حيث lx هي التسمية الإختيارية الجديدة للمتغير أو بدون إجراء العملية مباشرة نكتب الأمر plot log(x) حيث log(x) هي العملية الرياضية ويجب أن تكتب كتابة وليست إختيارية.

- **مثال:** عند كتابة الأمر plot log(x) يظهر الرسم البياني للمتغير log(x) ولا يظهر هذا المتغير في ملف العمل، كما يلي:



إذا أردنا مقارنة تمثيل المتغير x ولوغاريتم x، نكتب الأمر التالي:

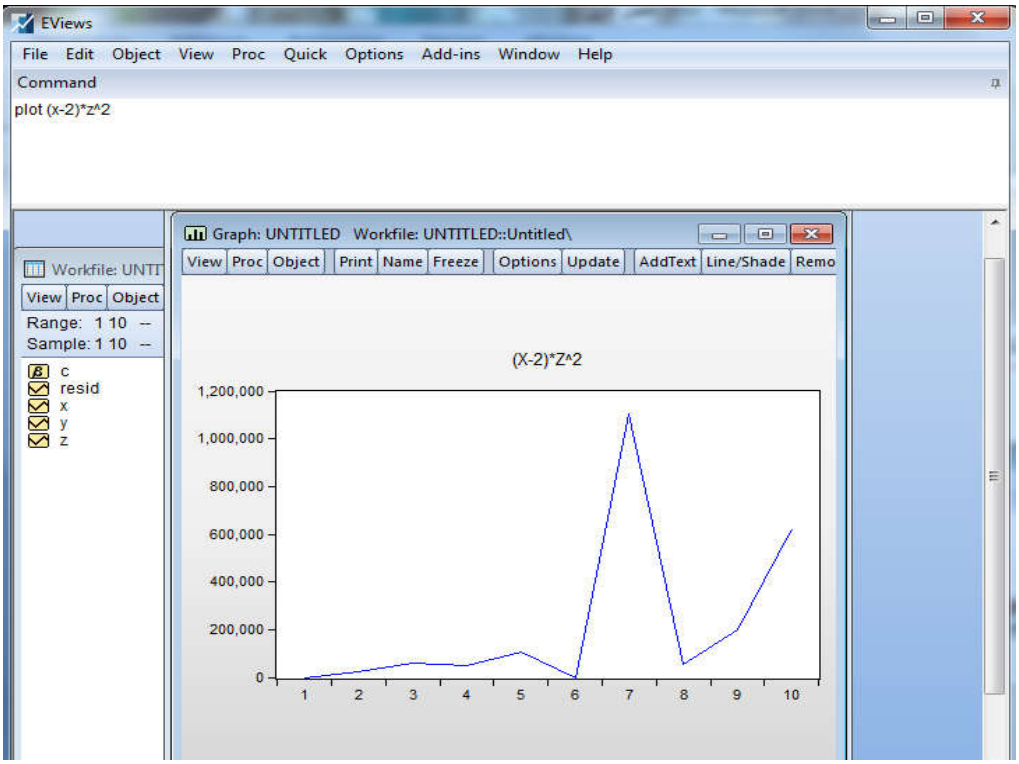
Plot x log(x)



نريد مثلا تمثيل الدالة : $f(x,y) = (x-2) \times z^2$

نكتب الأمر:

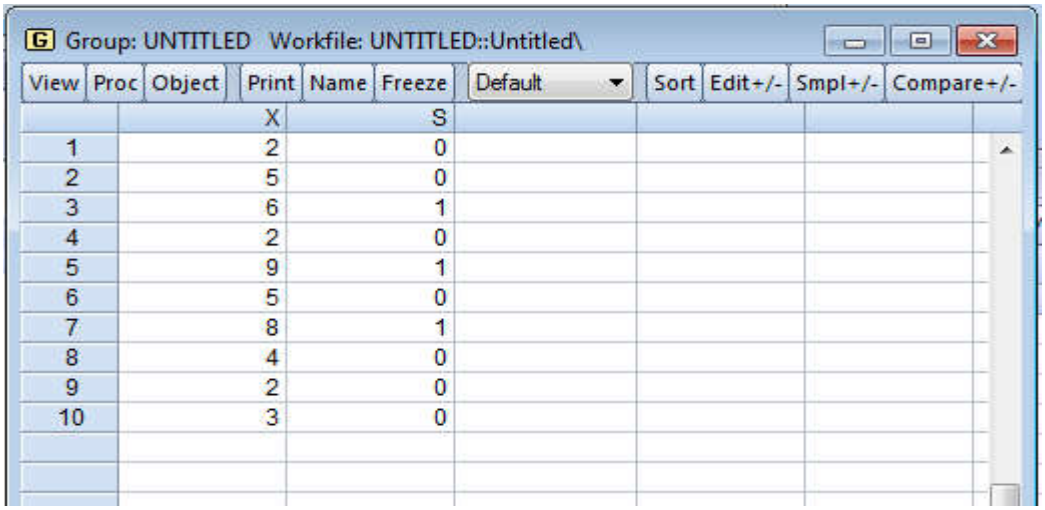
plot (x-2)*z^2



3- المتغيرات الوهمية: *Dummy vraible*

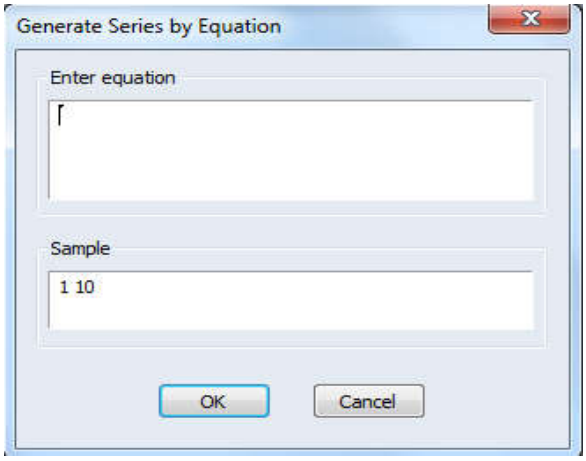
المتغيرات الوهمية هي متغيرات ثنائية binary [0,1] تشير إلى وجود أو غياب بعض الشروط، إن إنشاء متغيرات وهمية لا يشبه إنشاء أي متغير آخر حيث يجب تحديد هذه الشروط بدقة وما هو الحد الفاصل[8]، لنأخذ المثال التالي الذي يوضح متغيرا x له مجموعة من القيم ونفترض أننا نريد إنشاء متغير جديد بتطبيق عملية شرطية أي أنه إذا كانت قيمة x أكبر من 5 مثلا (تحقق الشرط) وبالتالي نعطيها الرقم 1، أما في حالة العكس نعطيها الرقم 0 (عدم تحقق الشرط)

بعد إدخال المتغير x نكتب الأمر التالي: **genr s=(x>5)** أي سمينا المتغير الوهمي الجديد **s** وهو اسم اختياري، وبفتح x و s مع بعض نجد:

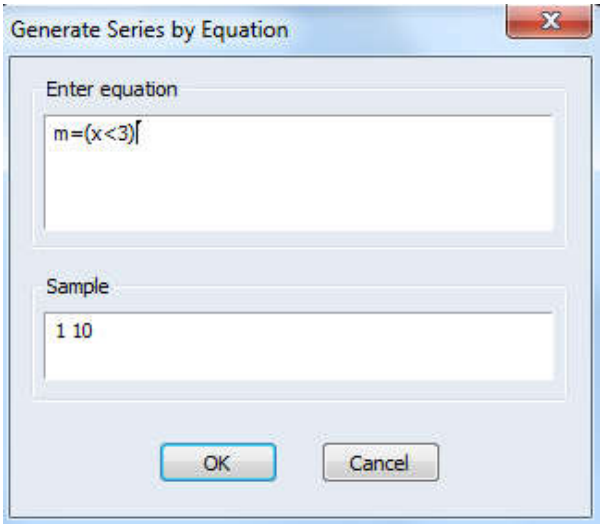


	X	S
1	2	0
2	5	0
3	6	1
4	2	0
5	9	1
6	5	0
7	8	1
8	4	0
9	2	0
10	3	0

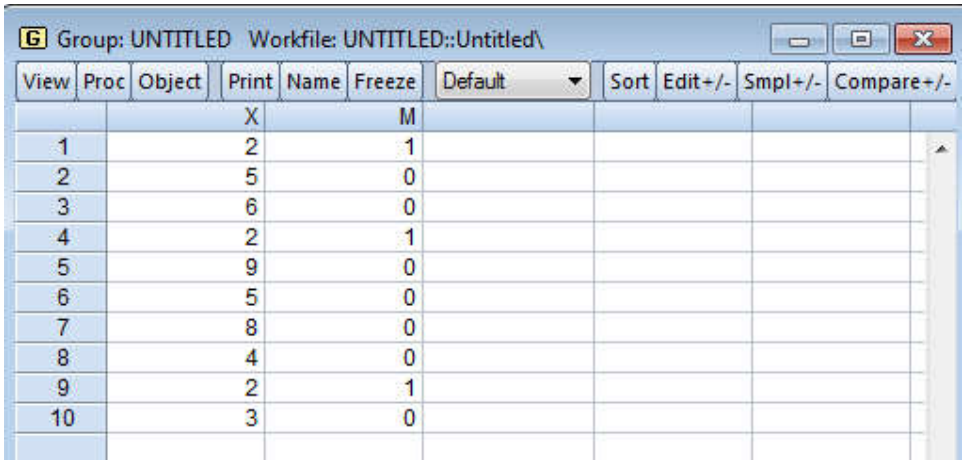
وهناك طريقة اخرى لإنشاء المتغيرات الجديدة: وهي بالضغط على الزر genr في ملف العمل:



نفترض الآن أن تحقق الشرط هو أن يكون الرقم أقل تماما من 3 ونكتب المعادلة الشرطية داخل اللوحة الحوارية السابقة كما يلي:



وبعد الضغط على ok نفتح المتغير الجديد m و x كما يلي:



	X	M
1	2	1
2	5	0
3	6	0
4	2	1
5	9	0
6	5	0
7	8	0
8	4	0
9	2	1
10	3	0

تجدر الإشارة إلى أنه يمكن إستخراج عدة متغيرات وهمية لنفس المتغير الإحصائي حسب الشرط الموضوع من قبل الباحث.

4- حساب الفروقات ومعدل النمو:

نتطرق في هذا البند إلى عملية مهمة تجرى على المتغيرات خاصة عند الحديث عن السلاسل الزمنية؛

4-1- حساب الفروقات: نعني بالفروقات هو إيجاد متغيرة جديدة تمثل الفرق بين كل قيمة والقيمة التي قبلها كما يلي؛

فإذا كانت لدينا متغيرة X نريد إيجاد المتغيرة y التي تمثل الفروقات من الدرجة الأولى أي:

نقوم بكتابة الأمر التالي على EViews:

Genr y=d(x)

بالتطبيق وبفتح المتغيرة القديمة والجديدة (متغيرة الفرق) نجد:

Group: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Default

	X	Y
1	2	NA
2	3	1
3	2	-1
4	1	-1
5	6	5
6	2	-4
7	5	3
8	9	4
9	3	-6
10	3	0

من أجل الفرق من الدرجة الثالثة نكتب الأمر:

genr z=d(x,3)

أو

genr z=d(d(d(x)))

Group: UNTITLED Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Default | Sort | Ec

	X	Y	Z
1	2	NA	NA
2	3	1	NA
3	2	-1	NA
4	1	-1	2
5	6	5	6
6	2	-4	-15
7	5	3	16
8	9	4	-6
9	3	-6	-11
10	3	0	16

وكتعميم : الفرق من الدرجة n نكتب الأمر التالي:

genr z=d(x,n)

4-2- حساب معدل النمو:

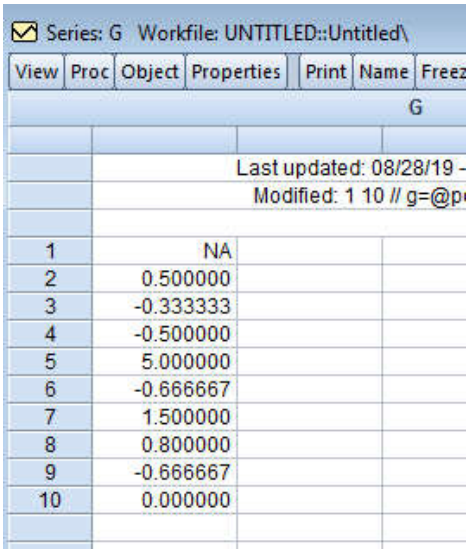
كثيرا ما يتطلب الأمر حساب نمو ظاهرة معينة كنسبة والتي تمثلها المعادلة التالية:

يتم هذا عن طريق الدالة PCH في البرمجية مع إضافة الرمز @ كمايلي:

genr g=@pch(x)

أو

genr g=((x-x(-1))/x(-1))



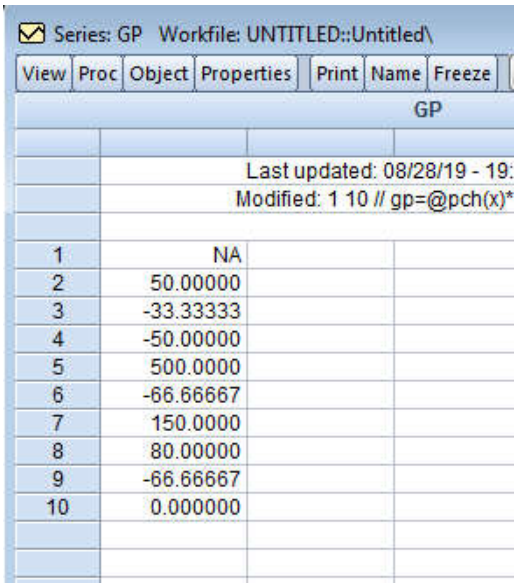
أما إذا أردنا النسبة المئوية المعبر عنها بالعلاقة:

فنكتب الأمر:

genr gp=@pch(x)*100

أو

genr gp=((x-x(-1))/x(-1))*100


Series: GP Workfile: UNTITLED::Untitled\

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze

GP

Last updated: 08/28/19 - 19:

Modified: 1 10 // gp=@pch(x)*

1	NA
2	50.00000
3	-33.33333
4	-50.00000
5	500.0000
6	-66.66667
7	150.0000
8	80.00000
9	-66.66667
10	0.000000

ملاحظة: تجدر الإشارة إلى أن الأسماء gp، g إختياري نستطيع التسمية بأي حروف ما عدا الحروف المحجوزة مثل d وc.

تمارين

- **تمرين 1** :

إليك 10 مشاهدات سنوية تخص متغيرين x وy يمثلان تطور ظاهرتين إقتصاديتين من سنة 2000 إلى 2009:

السنوات	x	y
2000	83	3000
2001	94	3000
2002	50	2318
2003	61	2701
2004	47	2427
2005	54	2571
2006	58	2666
2007	58	2629
2008	65	2733
2009	61	2706

- **المطلوب**: مستخدما برمجية Eviews أنجز ما يلي:

(1) أدخل هذه البيانات للبرنامج مستخدما عدة طرق.

(2) مثل بيانيا هذه البيانات (كل على حدى، ثم بشكل مدمج، ثم بإعتبار أن y تابع وx مستقل).

- **تمرين 2** :

لتكن سالسلة البيانات التالية المتكونة من 20 مشاهدة لمتغيرتين اقتصاديتين:

année	y	x	année	y	x
1990	2649	58	2000	3000	83
1991	2187	36	2001	3000	94
1992	2110	29	2002	2318	50
1993	2073	29	2003	2701	61
1994	2001	25	2004	2427	47
1995	2216	32	2005	2571	54
1996	2289	40	2006	2666	58
1997	2454	50	2007	2629	58
1998	2296	40	2008	2733	65
1999	2571	54	2009	2706	61

المطلوب: أوجد المتغيرات الجديدة : Z، W، M، S، L، E، F وV ، حيث:

$Z=log(y)\ ;\ W=y+x\ ;\ M=y-x\ ;\ S=y\times x\ ;\ L=1/y\ ;\ E=sin\ (y)\ ;\ F=x/y\ ;\ V=\sqrt{x}$

- **تمرين 3** :

ليكن جدول التوزيع التكراري التالي:

المتغيرة (الجنس)	التكرار المطلق
ذكور	40
إناث	60
المجموع	100

1- ادخل بيانات الجدول السابق إلى برمجية EViews .

2- مثل بيانيا الجدول السابق عن طريق الدائرة البيانية، وأحفظ الرسم على ملف العمل.

3- مثل الجدول عن طريق الأعمدة المستطيلة، وأحفظ الرسم على ملف العمل.

4- إحفظ ملف العمل ككل على سطح المكتب بإسم Class 1 .

- **تمرين 4** :

لتكن سلسلة البيانات التالية:

رقم المشاهدة	x	y	رقم المشاهدة	x	y	رقم المشاهدة	x	y
1	83	3000	11	58	2649	21	58	2683
2	94	3000	12	36	2187	22	50	2556
3	50	2318	13	29	2110	23	79	3000
4	61	2701	14	29	2073	24	61	2710
5	47	2427	15	25	2001	25	97	3000
6	54	2571	16	32	2216	26	97	3000
7	58	2666	17	40	2289	27	79	3000
8	58	2629	18	50	2454	28	58	2652
9	65	2733	19	40	2296	29	68	2829
10	61	2706	20	54	2571	30	72	2877

1- مثل بيانيا السلسلة الزمنية لـ x، وأحفظ الرسم على ملف العمل.

2- مثل بيانيا السلسلة الزمنية لـ y، وأحفظ الرسم على ملف العمل.

3- مثل عن طريق المضلع التكراري المتغيرة x.

4- مثل عن طريق المدرج التكراري المتغيرة y.

5- أنشئ متغيرا وهميا z يمثل الأعداد الأكبر تماما من 50 بالنسبة للمتغيرة x .

6- احفظ ملف العمل على الجهاز.

- **تمرين 5** :

إليك السلسلة الزمنية التالية والتي تمثل تطور ظاهرة إقتصاية ما:

السنة	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
y_t	10	12	23	21	25	16	12	23	25	26	27	19	20

- **المطلوب:** مستخدما *Eviews* :

(1) أوجد سلسلة الفروق الأولى، ثم سلسلة الفروق الثانية.

(2) أوجد نسبة تغير الظاهرة المدروسة.

(3) أوجد النسبة المئوية لنمو الظاهرة y .

- **مراجع وإحالات الفصل الأول:**

[1] R. STARTS « EViews Illustrated for version 9 » , IHS, University of california , 2015, USA. P p. 10-15

[2] دحماني محمد أدريوش "سلسلة محاضرات في مقياس الإقتصاد القياسي" مطبوعة جامعية، جامعة بلعباس، 2015/2014، الجزائر، ص ص. 1-5.

[3] P. S. MANN «Introductory Statistics » WILEY, 7eme Ed., USA, P 33.

[4] عوض منصور، علي قوقزة، عزام صبري "أساسيات علم الإحصاء الوصفي" دار صفاء، ط 1، 1999، الأردن، ص 45.

[5] المرجع سابق، ص 46.

[6] المرجع السابق، ص 47.

[7] « EViews 7, User's Guide 1» Quantitative Micro Software, LLC, 2009, USA, P 143.

[8] خالد محمد السواعي " EViews والقياس الإقتصادي" دار الكتاب الثقافي، ط1، 2012، الأردن، ص 159.

الفصل الثاني

مقاييس الإحصاء الوصفي ومعامل الإرتباط بواسطة EViews

المبحث الأول

حساب مقاييس الإحصاء الوصفي

في هذا المبحث نتطرق إلى حساب أهم المقاييس المتعلقة بالإحصاء الوصفي، سواء ما يتعلق بالنزعة المركزية أو التشتت أو الشكل، بالإضافة إلى أهم إختبار للتوزيع الطبيعي للبيانات، لنختتم المبحث بطريقة حساب معامل الإرتباط للبيانات الكمية وبالتالي مصفوفة الإرتباط.

1- تذكير بمقاييس الإحصاء الوصفي.

نتناول في هذا البند بعض المقاييس المهمة والأكثر إستعمالا سواء للنزعة المركزية، التشتت والشكل، والتي تسمى بمقاييس الإحصاء الوصفي:

1-1 مقاييس النزعة المركزية: تجدر الإشارة إلى أن صيغة كل مقياس نكتبها في حالة البيانات غير المبوبة نظرا لطبيعة البيانات المدرجة في برمجية EViews

1-1-1 المتوسط الحسابي: هو عبارة عن مجموع القياسات الخاصة بظاهرة معينة على عدد هذه القياسات، وتعطى صيغته كمايلي[1]:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}$$

- **مثال تطبيقي:** المتوسط الحسابي للبيانات التالية:

5 4 7 4 8 9 6 5

يحسب كما يلي:

$$\bar{X} = \frac{5+4+7+4+8+9+6+5}{8} = \frac{48}{8} = 6$$

1-1-2 المتوسط الهندسي: المتوسط الهندسي له أهمية في أنه يميل للتخفيف من تأثير القيم العالية جدا أو المنخفضة، والتي قد تؤدي إلى التحيز عند حساب مركز البيانات، لكنه يتعامل مع البيانات الموجبة غير الصفرية، وفيما يلي طريقة حسابه لمختلف أنواع الجداول التكرارية[2]:

$$G = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i} = \left(\prod_{i=1}^{n} x_i\right)^{1/n}$$

حيث نلاحظ أننا استخدمنا رمز الجداء:

$$\prod_{i=1}^{n} x_i = x_1 \times x_2 \times x_3 \cdots \times x_n$$

وهذا الأخير أحيانا يكون حسابه صعب، لذا لابد من استخدام طريقة اللوغاريتمات العشرية أو النيبيرية كما يلي:

$$\log(G) = \log\left(\sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n} x_i}\right)$$

$$= log\left(\prod_{i=1}^{n} x_i\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$= \frac{1}{n} log\left(\prod_{i=1}^{n} x_i\right)$$

$$log\ (G) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} log(x_i)$$

ثم في الأخير نقوم بإدخال الدالة العكسية للوغاريتم العشري (الدالة الآسية ذات الأساس 10) لإيجاد المتوسط الهندسي كما يلي:

$$G = 10^{\log(G)} = 10^{\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} log(x_i)\right]}$$

أما إذا استخدمنا في البداية اللوغاريتم النيبيري، نقوم بإدخال الدالة الأسية (عكسية الدالة اللوغاريتمية النيبيرية)، كما يلي:

$$ln(G) = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ln(x_i)$$

$$G = e^{ln(G)} = e^{\left[\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} ln(x_i)\right]}$$

- **مثال تطبيقي**: المتوسط الهندسي للبيانات التالية:

5 4 7 4 8 9 6 5

$$ln(G) = \frac{\sum_{i=1}^{n} ln(x_i)}{n}$$

$$= \frac{ln(5) + ln(4) + ln(7) + ln(4) + ln(8) + ln(9) + ln(6) + ln(5)}{8}$$

$$= \frac{14.00}{8} = 1.75$$

$$G = e^{1.75} = 5.75$$

أو باستخدام اللوغاريتم العشري:

$$log(G) = \frac{\sum_{i=1}^{n} log(x_i)}{n}$$
$$= \frac{log(5) + log(4) + log(7) + log(4) + log(8) + log(9) + log(6) + log(5)}{8}$$
$$= \frac{6.08}{8} = 0.76$$
$$G = 10^{(0.76)} = 5.75$$

3-1-1 الوسيـط: يعرف الوسيط بأنه القيمة التي تقع منتصف القيم بعد ترتيبها تصاعديا أو تنازليا، أي أن الوسيط يقسم العينة أو المجتمع إلى قسمين متساويين، نصف العدد 50 % يكون اكبر من الوسيط والنصف الأخر 50 % أقل منه. في حالة البيانات غير المبوبة نقوم بترتيب البيانات إما تصاعديا أو تنازليا ثم نقوم بإختيار القسمة التي تتوسط كل القيم ونميز حالتين[3]:

أ. **حالة عدد البيانات فردي**: في هذه الحالة يكون الأمر بسيطا لأنه توجد قيمة واحدة تتوسط البيانات حيث بعد ترتيب البيانات من 1 الرتبة إلى الرتبة n نختار القيمة ذات الرتبة $\frac{n+1}{2}$ أي:

$$Me = X_{\left(\frac{n+1}{2}\right)}$$

- **مثال**: وسيط البيانات التالية: 2 6 6 9 10 7 4 2 1 هو: Me=6 لأن:

نرتب البيانات تصاعديا مثلا (أو تنازليا) ونلاحظ أن عدد البيانات هو 9 عدد فردي:

الرتبة	1	2	3	4	**5**	6	7	8	**9**
العينة بعد الترتيب التصاعدي	1	2	2	4	**6**	6	7	9	10

ب. **حالة عدد البيانات زوجي**: هنا توجد قيمتين تتوسطان البيانات حيث في هذه الحالة بعد ترتيب البيانات من 1 الرتبة إلى الرتبة n نختار القيمتين ذاتي الرتبتين: $\left(\frac{n}{2}+1\right)$ و $\left(\frac{n}{2}\right)$ ثم نقوم بحساب المتوسط الحسابي لهما، أي[4]:

$$Me = \frac{X_{\left(\frac{n}{2}\right)} + X_{\left(\frac{n}{2}+1\right)}}{2}$$

- **مثال**: وسيط البيانات التالية: 2 6 7 9 9 9 7 4 2 1 هو:

نرتب البيانات تصاعديا مثلا (أو تنازليا) ونلاحظ أن عدد البيانات هو 10 عدد زوجي:

الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	**10**
العينة بعد الترتيب التصاعدي	1	2	2	4	**6**	**7**	7	9	9	9

$$Me = \frac{6+7}{2} = 6.5$$

1-1-4 المنوال: هو القيمة التي لها أكبر تكرار، وتكون هي المنوال، وإن وجدت أكثر من قيمة لها نفس التكرار نقول أن التوزيع التكراري متعدد المنوال[5].

- **مثال 1**: المنوال للبيانات التالية:

1 5 9 6 3 3 3 8 8 6 3 3 2

هو: Mo=3

- **مثال 2** : البيانات التالية متعددة المنوال 3 و2: حيث نجد كلا من 3 و 2 تتكراران 4 مرات وهو اكبر تكرار.

3 1 0 9 5 2 3 4 6 6 3 2 3 3 2 2

1-2 مقاييس التشتت: تجدر الإشارة مرة أخرى إلى أن صيغة كل مقياس نكتبها في حالة البيانات غير المبوبة نظرا لطبيعة البيانات المدرجة في برمجية EViews

1-2-1 المدى العام أو المطلق: يعرف المدى أو مدى البيانات بأنه المجال الذي تقع ضمنه البيانات المدروسة[6] وهو الفرق بين أعلى قيمة وأدنى قيمة ونكتب:

$$R = x_{max} - x_{min}$$

- **مثال** : المدى العالم للبيانات التالية هو:

7 8 4 5 2 4 6 5 6 5

$$R = x_{max} - x_{min} = 8 - 2 = 6$$

1-2-2 الانحراف المتوسط: وهو الغالب يشير إلى متوسط الإنحرافات المطلقة حول المتوسط الحسابي[7]:

$$EM_{(\bar{X})} = \frac{\sum_{i=1}^{n}|x_i - \bar{X}|}{n}$$

- **مثال تطبيقي** : حساب الإنحراف المتوسط للبيانات التالية:

5 4 **4** **3** 2 1

يتطلب حساب المتوسط الحسابي أولا:

$$\bar{X} = \frac{5+4+4+3+2+1}{6} = \frac{19}{8} = 2.375$$

$$EM_{(\bar{X})} = \frac{\sum_{i=1}^{6}|x_i - 2.375|}{n}$$

$$= \frac{|5-2.375| + |4-2.375| + |4-2.375| + |3-2.375| + |2-2.375| + |1-2.375|}{8}$$

$$= \frac{2.625 + 1.625 + 1.625 + 0.625 + 0.375 + 1.375}{8} = \frac{8.25}{8} = 1.03125$$

1-2-3 التباين: التباين يعتبر أهم مقياس للتشتت، نظرا لدخوله في حساب مختلف المقاييس الأخرى وسهولة حسابه، وتكون وحدته هي مربع وحدة البيانات الأصلية، وهو متوسط مربعات الانحرافات حول المتوسط الحسابي، وذلك كما يلي[8]:

$$V(X) = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})^2}{n}$$

- ويمكن استنتاج صيغة أخرى للتباين:

$$V(X) = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{X})^2}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n}\left(x_i^2 - 2x_i\bar{X} + \bar{X}^2\right)}{n} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - 2\bar{X}^2 + \frac{n\,\bar{X}^2}{n}$$

$$\boxed{V(X) = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i^2}{n} - \bar{X}^2}$$

- **مثال تطبيقي:** حساب التباين للبيانات السابقة :

5 4 3 3 2 1

$$\bar{X} = 3$$

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{6}(x_i - 3)^2}{n}$$

$$= \frac{(5-3)^2 + (4-3)^2 + (3-3)^2 + (3-3)^2 + (2-3)^2 + (1-3)^2}{8}$$

$$= \frac{4 + 1 + 0 + 0 + 1 + 4}{8} = \frac{10}{8} = 1.25$$

- **بعض الخواص الرياضية للتباين:** إذا كان X، Y متغيران ما، و a عددا ثابتا فإن[9]:

$$V(a) = 0$$
$$V(a\,X) = a^2\,X$$
$$V(X \mp a) = V(X)$$
$$V(X \mp Y) = V(X) + V(Y) \mp 2\,Cov(X,Y)$$

حيث $Cov(X,Y)$ هو تغاير X و Y (التباين المشترك) ويحسب كما يلي:

$$Cov(X,Y) = \overline{X \cdot Y} - \bar{X} \cdot \bar{Y}$$

أما إذا كان X و Y مستقلان فإنه يكفي وضع:

$$V(X \mp Y) = V(X) + V(Y)$$

- **ملاحظات:**
  - إذا كان X و Y مستقلان يستلزم : $Cov(X,Y) = 0$
  - إذا كان $Cov(X,Y) = 0$ فليس بالضرووة أن X و Y مستقلان.

- إذا كان X وY متغيرين و a، b عددين ثابتين فإن:

(1) $Cov(X,X) = V(X)$
(2) $Cov(a\,X, b\,Y) = a\,b\,Cov(X,Y)$
(3) $Cov(X,a) = 0$

1-2-4 الانحراف المعياري: الإنحراف المعياري أهم مقاييس النزعة المركزية نظرا لأن وحدته تكون من نفس طبيعة وحدة البيانات الأصلية، وهو الجذر التربيعي الموجب للتباين،و يأخذ معظم مزايا وعيوب التباين، ويدخل في حساب مقاييس أخرى، وهو سهل الحساب ويحسب كما يلي[10]:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{V(X)}$$

- **مثال تطبيقي:** بالرجوع إلى المثال الأخير، نقوم بحساب الإنحراف المعياري:

$$\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{V(X)} = \sqrt{1.25} = 1.11$$

يمكن القول كأحد التفسيرات الممكنة، أنه حسب نظرية "تشيبشيف" أنه على سبيل المثال 89 % من البيانات تقع في المجال التالي:

$$[3 - 3 \times 1.11\,;\, 3 + 3 \times 1.11\,] = [-0.33\,;\ 6.33]$$

ويمكن إيجاد مجال للثقة الذي يحتوي على نسبة معينة للبيانات من أجل أي قيمة تبتعد عن المتوسط الحسابي، ونلاحظ أن مجال الثقة يكون واسعا نوعا ما، حيث وفي مواضيع الإستدلال الإحصائي وعند معرفة توزيعات العينة أو المجتمع يكون مجال الثقة أضيق وموضوع التوزيعات لا يسمح المقام لذكره في هذه المطبوعة نظرا لعلاقته الوطيدة بنظرية الإحتمالات.

1-2-5 معامل الاختلاف المعياري: حيث يمكن إستنتاجه من المقاييس المحسوبة السابقة ويحسب وفق العلاقة التالية:

$$CV = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100\,\% \quad ;\ \bar{X} \neq 0$$

تظهر أهمية مقياس معامل الإختلاف عند مقارنة مجموعتي بيانات أو أكثر حيث المجموعة التي تظهر بنسبه اقل تدل على تجانس بياناتها أي أن تشتتها أقل، حتى وإن كانت وحدة قياس هذه البيانات لم تكن من نفس الطبيعة، (مثل مقارنة تشتت أوزان وأطوال الأفراد في مجتمع ما) لأنه بعزل وحدة القياس عن طريق حساب النسبة (وحدة القياس على نفسها تختزل)،[11] ولكن إذا لم يكن الغرض هو المقارنة بل معرفة مدى تشتت البيانات فكلما زادت قيمته زاد التشتت، وإذا كان أكبر من 50 % يمكن إعتبار قيمته كبيرة (هناك تشتت)، وتجدر الإشارة إلى أنه من أهم عيوبه هو أنه يصبح لا معنى له إذا كان المتوسط الحسابي يساوي الصفر. بالإضافة إلى عيوب المقاييس الداخلة في حسابه مثل أنه لا يمكن حسابه في الجداول المفتوحة لأنه يعتمد على المتوسط الحسابي... الخ.

3-1 مقاييس الشكل: قبل التطرق لأهم مقاييس الشكل نلقى نظرة على مفهوم العزوم بنوعيها اللامركزية أو الإبتدائية والممركزة، حيث أن للعزوم أهمية كبيرة في علم الإحصاء بصفه عامة، حيث أنها تساهم في معرفة شكل التوزيعات التكرارية، بالإضافة إلى أنها تساعد كذلك في استنتاج بعض المقاييس مثل المتوسط الحسابي والتباين والمتوسط التربيعي، نظرا لكون هنا علاقة تربط بين العزوم بأنواعها، فالإضافة إلى ذلك فلها أهمية كبيرة في معرفة شكل التوزيع التكراري من حيث الالتواء والتفلطح، كما نأتي على ذكره لاحقا.

- **العزوم الابتدائية (اللامركزية، البسيطة، الصفرية):** تسمى بالعزوم حول الصفر، ونتطرق إلى الصيغ الرياضية لحسابها في حالة البيانات غير المبوبة كما فعلنا سابقا نظرا لطبيعة البيانات المدخلة في برمجية **الإفيوز**، حيث يعطى العزم الابتدائي من الدرجة r (العزم الرائي حول الصفر) في حالة البيانات غير المبوبة بالعلاقة التالية[12]:

$$M_r = \frac{\sum_{i=1}^{n} {x_i}^r}{n}$$

ونأخذ بعض الرتب على سبيل المثال:

$$M_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} {x_i}^0}{n} = \frac{n}{\mathrm{n}} = 1$$
$$M_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} {x_i}^1}{n} = \bar{X}$$
$$M_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} {x_i}^2}{n}$$
$$M_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} {x_i}^3}{n}$$
$$\vdots$$

- **العزوم المركزية** : وتسمى بالعزوم حول المتوسط الحسابي (ويمكن حسابها حول أي نقطة a وفي هذه الحالة لا تسمى عزوما مركزية بل عزوم حول نقطة ثابتة[13])، وتحسب في حالة البيانات غير المبوبة كمايلي حيث يعطى العزم المركزي من الدرجة r (العزم الرائي حول المتوسط الحسابي) بالعلاقة التالية[14]:

$$\mu_r = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^r}{n}$$

ونأخذ بعض الرتب على سبيل المثال:

$$\mu_0 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^0}{n} = 1$$
$$\mu_1 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^1}{n} = 0$$
$$\mu_2 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^2}{n} = \sigma^2$$
$$\mu_3 = \frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^3}{n} = \sigma^3$$
$$\vdots$$

– **ملاحظة:** إذا عوضنا المتوسط الحسابي بالصفر نتحول إلى العزوم الإبتدائية.

1-3-1 مقاييس الإلتواء: تدخل مقاييس الشكل بصفة عامة، كبعد آخر لتوضيح الفكرة حول الطريقة المثلى لتحليل البيانات واستخلاص النتائج، فمثلا تعتبر مقاييس الإلتواء الكاشف الأكثر مصداقية لوجود القيم الشاذة وذلك عند وجود التواء سواء من ناحية اليسار أو اليمين فهذا يدل على أن هناك فرصة كبيرة لوجود القيم الشاذة، وهذا ما يؤثر على قيمة المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري، لذا ففي هذه الحالة يفضل اللجوء إلى مقاييس أخرى للنزعة المركزية والتشتت، بدلا من هذين المقياسين[15]، وفيما يلي نعرض أهم مقياس للإلتواء تتيحه برمجية EViews للحساب، وهو مقياس فيشر للإلتواء.

- **الالتواء** يعرف بأنه عدم تماثل القيم حول الوسط الحسابي، بمعنى أنه ليس لدينا نقطة تماثل لتقسم المنحى إلى قسمين متطابقين كما في الحالة السابقة.
- **مقياس الإلتواء لـ"فيشر"** .**Fisher R. A** يعتبر مقياس الالتواء لـ"فيشر" من بين أهم مقاييس الالتواء، نظرا لأنه يعتمد على العزوم في حسابه، وله قيمة حرجة واحدة، ويعطى بالعلاقة التالية[16]:

$$F = \frac{\mu_3}{\sqrt{\mu_2^3}} = \frac{\mu_3}{\sigma^3}$$

إن القيمة الحرجة لهذا المقياس هي الصفر (0)، وهي القيمة التي يغير فيها التوزيع من سلوكه إما نحو اليسار أو نحو اليمين، ويمكن مناقشة المجالات التي يمكن أن يأخذها هذا المعيار فيما يلي:

1) F<0: التوزيع التكراري يكون ملتويا نحو اليسار (سالب الالتواء)، وتكون القيم مشتتة بصفة اكبر على يسار المتوسط الحسابي، ومركزة من جهة اليمين.

2) F=0: التوزيع التكراري يكون متناظرا، وتكون القيم مشتتة بصفة متساوية على يسار ويمين المتوسط الحسابي.

3) F>0: التوزيع التكراري يكون ملتويا نحو اليمين (موجب الالتواء)، وتكون القيم مشتتة بصفة اكبر على يمين المتوسط الحسابي، ومركزة من جهة اليسار.

- **ملاحظة:** تبقى نسبة التناظر والالتواء مرتبطة بمدى البعد أو القرب من القيمة صفر "0"، حيث يمكن مقارنة توزيعين أو أكثر والقول أن احدهما أكثر التواء من الأخر أو اقل منه، وذلك بمقارنة معامل فيشر (الأكبر يعني الأكثر التواء).



F>0: توزيع ملتوي يمينا (موجب الإلتواء) | **F=0:** توزيع متناظر | **F<0:** توزيع ملتوي يسارا (سالب الإلتواء)

- **التمثيل الصندوقي لـ "توكي"[*] : Tuky** يعتبر هذا النوع من التمثيلات مهما في معرفة توزيع البيانات والقيم الشاذة والمتطرفة كما يلي:

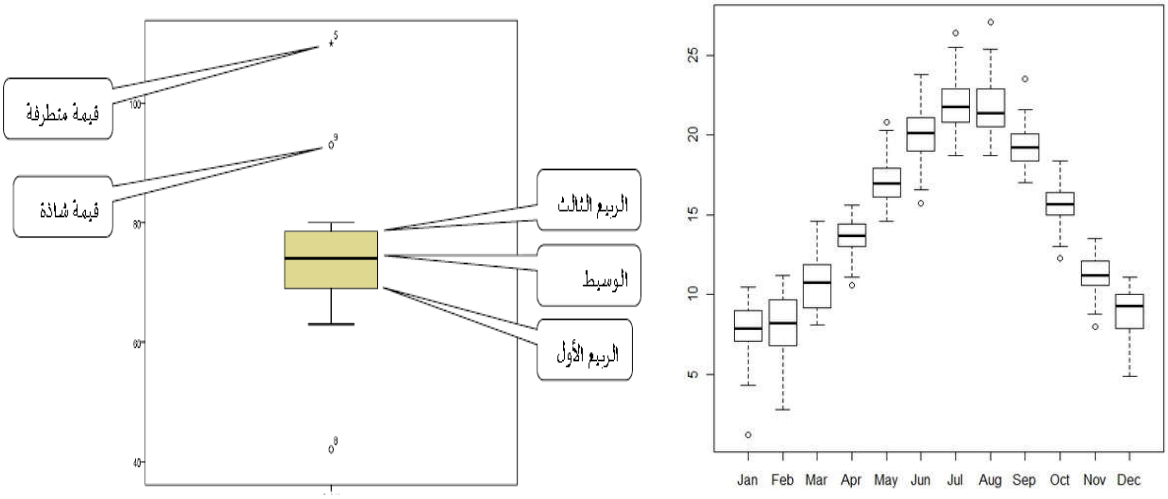
شكل 2-1 : التمثيل الصندوقي للبيانات



المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 24.

تكون الاتجاهات واضحة عند التمثيل بالطريقة الأفقية لكن غالبا ما يتم رسم التمثيل الصندوقي في معلم خاصة عند مقارنة مجموعات من البيانات، وتظهر بطريقة عمودية بالشكل التالي:

شكل 2-2 : التمثيل الصندوقي لمقارنة البيانات



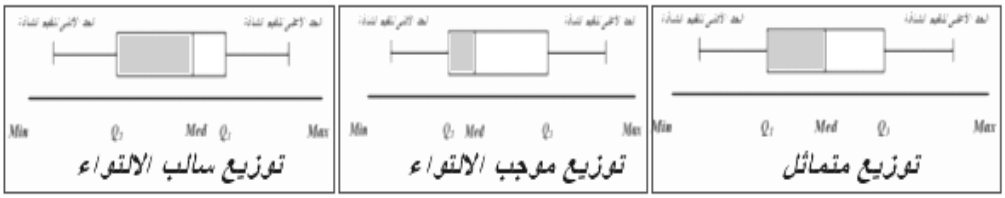
المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 24.

ويمكن استخدام الشكل البياني، أعلاه في وصف البيانات من حيث الآتي:

أ. من حيث التماثل: إذا كان الوسيط Med يقع في المنتصف على بعد متساوي من الربيعي الثالث والأول Q_3، Q_1 كان التوزيع متماثلا، وإذا كان الوسيط أقرب إلى الرباعي الأول من الرباعي الثالث كان التوزيع موجب الالتواء، وأما إذا كان الوسيط أقرب إلى الرباعي الثالث من الرباعي الأول كان التوزيع سالب الالتواء. ويظهر ذلك كما في الشكل التالي:

[*] بالإنجليزية: Box Plots، وصاحب هذا التمثيل "جون توكي": TUKEY John (1915-2000)

شكل 2-3 : التمثيل الصندوقي أفقيا لإظهار الإلتواء



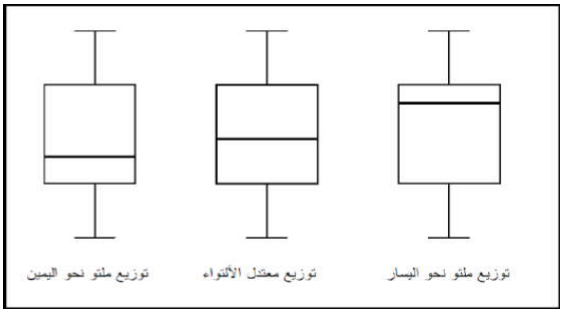
المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 24.

تجدر الإشارة إلى أن الربيعي الأول هو الذي تقع 25 **%** من البيانات أسفله و75**%** من البيانات فوقه، أما الربيعي الثالث فالعكس، والربيعي الثاني هو الوسيط. يرجى الرجوع لبند حساب الوسيط لتبيان طريقة استخراج رتبة كل مقياس بعد الترتيب التصاعدي للبيانات.

$$Q_3 = X_{\left[\frac{3(n+1)}{4}\right]}$$

وهذا بالنسبة للتمثيل الأفقي للتوضيح فقط، وإذا كنا بصدد شكل عمودي فيتم التفسير كما يلي:

شكل 2-4 : التمثيل الصندوقي عموديا لإظهار الإلتواء

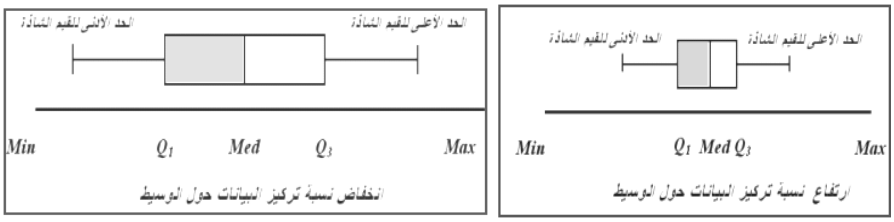


المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 24.

ب. من حيث تركز البيانات: إذا كان الصندوق* بالنسبة للإستطالات الخارجة منه ضيق، دل ذلك على تركز نسبة كبيرة من البيانات حول الوسيط، وإذا كان الصندوق واسع دل ذلك على انخفاض نسبة تركز البيانات حول الوسيط، والشكل التالي يبين ذلك:

* بالإنجليزية: Box

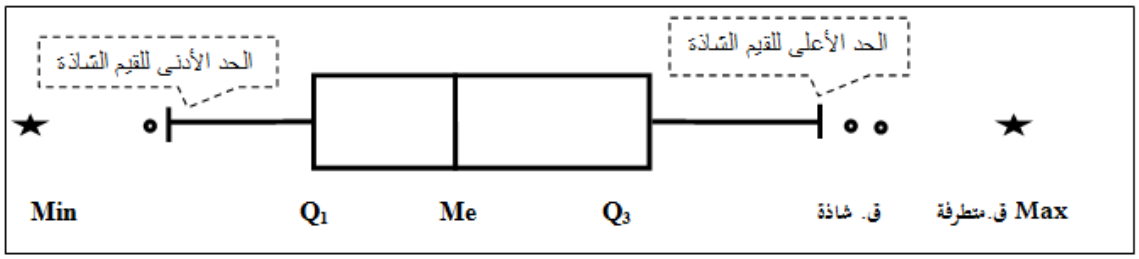
شكل 2-5 : التمثيل الصندوقي عموديا لإظهار تركز البيانات



المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 22.

ج. **من حيث وجود قيم شاذة ومتطرفة:** إذا وقعت قيم بعض المشاهدات خارج الحدين الأدنى والأعلى الشاذ (خارج الاستطالتين) أي انها تقع خارج حدي الصندوق بمسافة أكثر من مرة ونصف المدى الربيعي ولا تزيد عن ثلاثة أضعاف المدى الربيعي، كانت هذه القيم شاذة، وتظهر هذه القيم على الرسم في شكل دوائر صغيرة (°) وتمثل على استقامة واحدة مع الاستطالات، والقيم الواقعة على مساقة تزيد عن ثلاثة أضعاف المدى الربيعي تكون قيما متطرفة ويشار إليها بنجمة (*)، كذلك تمثل على استقامة واحدة مع الاستطالات والشكل التالي يبين طريقة عرض القيم الشاذة الدنيا والعليا وكذا القيم المتطرفة من الجهتين إن وجدت، على الرسم [17].

شكل 2-6 : مكونات التمثيل الصندوقي



المصدر: غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام **IBM SPSS Statistics**" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 23.

ونلاحظ أن القيم الشاذة والمتطرفة ليس بينهما أي حاجز بل يتم التفرقة بينهما بالشكل فقط، خاصة وإن القيم المتطرفة نادرا ما توجد.

- **طريقة حساب حدي القيم الشاذة (مسافة الإستطالتين)**: لحساب الحدين الأعلى والأدنى للقيم الشاذة، أو ما يعرف بالإستطالتين للصندوق، حيث يكون نهاية الاستطالة هو بداية وجود القيم الشاذة، نتبع الخطوات:

1- حساب المدى الربيعي: $IQ = Q_3 - Q_1$

2- حساب الاستطالة اليسرى (السفلى) أو الحد الأدنى للقيم الشاذة: $Low = Q_1 - 1.5 \times IQ$

3- حساب الإستطالة اليمنى (العلوية) أو الحد الأعلى للقيم الشاذة: $Upp = Q_3 + 1.5 \times IQ$

وإذا وقعت قيم خارج الحدين تعتبر هذه القيم من القيم الشاذة، بحيث لا تتجاوز هذه القسم الحدين التاليين:

- بالنسبة للاستطالة اليسرى: $Q_1 - 3 \times IQ$
- بالنسبة للإستطالة اليمنى: $Q_3 + 3 \times IQ$

مع مراعاة عند الرسم أن الإستطالتين لا يمكن أن تخرج على مجال البيانات حيث إذا كانت تخرجان على مجال البيانات سواء القيمة الكبرى أو الصغرى، يتم التوقف عند القيمة التي تتوقف عندها البيانات الأصلية سواء (x_{max} أو x_{min})

4- إذا تجاوزت القيم المجالين السابقين تعتبر قيما متطرفة، وغالبا ما تكون هذه القيم قيما غير صحيحة يطلب من الباحث مراجعة صحتها قبل أي عمل تحليل إحصائي.

إذن القيم x الشاذة هي:

$$\{Q_1 - 3 \times IQ < x < Q_1 - 1.5 \times IQ\} \wedge \{Q_3 + 1.5 \times IQ < x < Q_3 + 3 \times IQ\}$$

والقيم x المتطرفة تكون بنهاية مجال القيم الشاذة، وهي:

$$\{x < Q_1 - 3 \times IQ\} \wedge \{x > Q_3 + 3 \times IQ\}$$

- **مثال تطبيقي:**

فيما يلي الإنفاق الاستهلاكي بالألف دينار خلال الشهر لعينة حجمها 12 أسرة:

6 10 25 3 9 10 5 6 18 8 2 7

والمطلوب:

1- رسم الشكل الصندوقي البياني

2- اكتب تحليل وصفي لهذه البيانات.

- **الحـل**

1- رسم الشكل الصندوقي البياني

✓ ترتيب القيم **تصاعديا** .

2 3 5 6 6 7 8 9 10 10 **18** **25**

✓ تحديد أقل وأعلى إنفاق استهلاكي، وحساب الرباعيات:

$x_{min}=2$; $x_{max}=25$

الربيعي الأدنى Q_1 :

موقع الربيعي: $\frac{n+1}{4} = \frac{13}{4} = 3.25$

$$Q_1 = 5 + 0.25(6 - 5) = 5.25$$

الوسيط *Med*:

$$\frac{7+8}{2} = 7.5$$

الربيعي الأعلى Q_3:

موقع الرباعي: $\frac{3(n+1)}{4} = \frac{3(13)}{4} = 9.75$

$$Q_3 = 10 + 0.75(10 - 10) = 10$$

✓ حساب الحدين الأعلى والأدنى الشاذين:

الحد الأدنى للقيم الشاذة:

$$Low = Q_1 - 1.5 \times IQ = 5.25 - 1.5(10 - 5.25) = -1.875$$

الحد الأعلى للقيم الشاذة :

$$Upp = Q_3 + 1.5 \times IQ = 10 + 1.5(10 - 5.25) = 17.125$$

ومنه توجد قيمة شاذة هي 18.

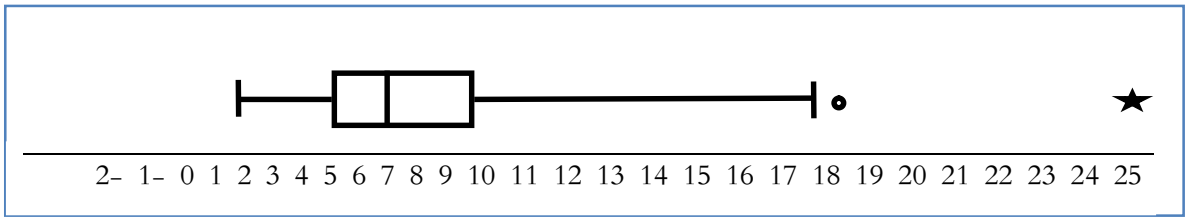
✓ تحديد القيم المتطرفة إن وجدت:

$$5.25 - 3(10 - 5.25) = -9$$
$$10 + 3(10 - 5.25) = 24.25$$

ومنه توجد قيمة متطرفة هي 25.

2- رسم التمثيل الصندوقي:

التمثيل الصندوقي للإنفاق الاستهلاكي لعينة من الأسر



ونلاحظ أنه الإستطالتين لا يمكن أن تخرج على مجال البيانات، حيث وبالرغم من وجود المجال الأيسر للاستطالة بالسالب إلا أننا توقفنا عند القيمة الدنيا (2).

3- تحليل وصفي من خلال الشكل أعلاه:

✓ درجة التماثل : التوزيع قريب جدا من التماثل لوقوع الوسيط في المنتصف .

✓ تركز البيانات: حوالي 60% من القيم تتركز حول الوسيط.

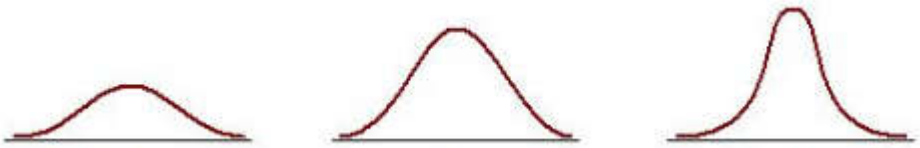
✓ القيم الشاذة: توجد قيمة شاذة عليا هي القيمة **18**.

✓ القيم المتطرفة: توجد قيمة متطرفة عليا هي 25.

فيما بعد نأخذ نفس المثال ونطبقه على البرمجية التي ندرسها في هذه المطبوعة، ويمكن استخدام شكل

"بوكس" البياني لمقارنة مجموعتين أو أكثر .

2-3-1 مقاييس التفلطح (التطاول، الإنبساط) : عند تمثيل التوزيع التكراري في شكل منحنى تكراري، قد يكون هذا المنحنى منبسط، أو مدبب، فعندما يتركز عدد أكبر من القيم بالقرب من منتصف المنحنى، ويقل في طرفيه، يكون المنحنى مدببا، وعندما يتركز عدد أكبر على طرفي المنحنى، ويقل بالقرب من المنتصف يكون المنحنى مفرطحا، أو منبسطا، ويظهر ذلك من الشكل التالي:



توزيع متطاول (مدبب) | توزيع معتدل | توزيع مفلطح (مفلطح، منبسط، مسطح)

ويمكن قياس التفرطح باستخدام عدد من الطرق، كل منها له ايجابياته وسلبياته، غير أننا نركز دراستنا على مقياس مهم جدا نظرا لأن **برمجية إفيوز** تتيح حسابه، كما يلي:

- **معامل التفلطح لكارل بيرسون Karl Pearson** : يعتبر مقياس التفلطح لـ"بيرسون" من بين أهم مقاييس الالتواء، نظرا لأنه يعتمد على العزوم في حسابه، ويعطى بالعلاقة التالية[18]:

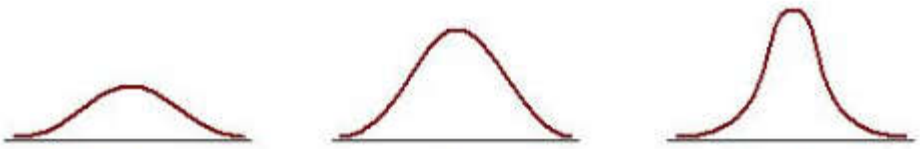
$$K = \frac{\mu_4}{\mu_2^2} = \frac{\mu_4}{\sigma^4}$$

إن القيمة الحرجة لهذا المقياس هي ثلاثة (3)، وهي القيمة التي يغير فيها التوزيع من سلوكه إما تطاولا أو إنبساطا، ويمكن مناقشة المجالات التي يمكن أن يأخذها هذا المعيار فيما يلي:

1) K<3: التوزيع التكراري يكون منبسطا، أي تشتت كبير، وغير مركز حول المتوسط الحسابي.

2) K=3: يكون التوزيع التكراري في هذه الحالة معتدلا.

3) K>3: التوزيع التكراري يأخذ شكلا متطاولا، وبالتالي تكون التكرارات مركزة حول المتوسط الحسابي، مما يقلل من التشتت.



K>3: توزيع متطاول | **K=3:** توزيع معتدل | **K<3:** توزيع منبسط

ومنه التوزيع منبسط بشكل بسيط جدا (لا يبتعد كثيرا عن 3).

هنالك مقاييس أخرى للتفلطح، نذكر أحد هذه المقاييس الذي يشبه المقياس السابق مع إختلاف بسيط ينجر عنه إختلاف في القيمة الحرجة كما يلي:

- **معامل فيشر للتفلطح:**

له نفس مبدأ الحساب بالنسبة للمعامل السابق (K)، يتم تركيز القيمة الحرجة فقط بإنقاص 3 من المعامل لتصبح المقارنة حول الصفر[19]:

$$F_2 = K - 3 \quad ; \begin{cases} \text{توزيع متطاول} : F_2 > 0 \\ \text{توزيع معتدل} : F_2 = 0 \\ \text{توزيع منبسط} : F_2 < 0 \end{cases}$$

2- إختبار التوزيع الطبيعي للبيانات : إختبار جارك-بيرة | Jarque–Bera test

الصيغة الرياضية للإختبار

$$JB = \frac{n-s}{6} \cdot (F^2 + \frac{(K-3)^2}{4})$$

n: عدد المشاهدات

S: هي عدد المتغيرات المستقلة، في حالة دراسة توزيع البواقي للانحدار، أما غير ذلك فتساوي 0

F: معامل الالتواء

K: معامل التفلطح

- **طريقة اتخاذ القرار حول التوزيع الطبيعي للبيانات:** يتم صياغة فرضيتين:

- الفرضية الصفرية H_0:$(JB = 0)$ البيانات تتوزع طبيعيا (تتبع التوزيع الطبيعي)

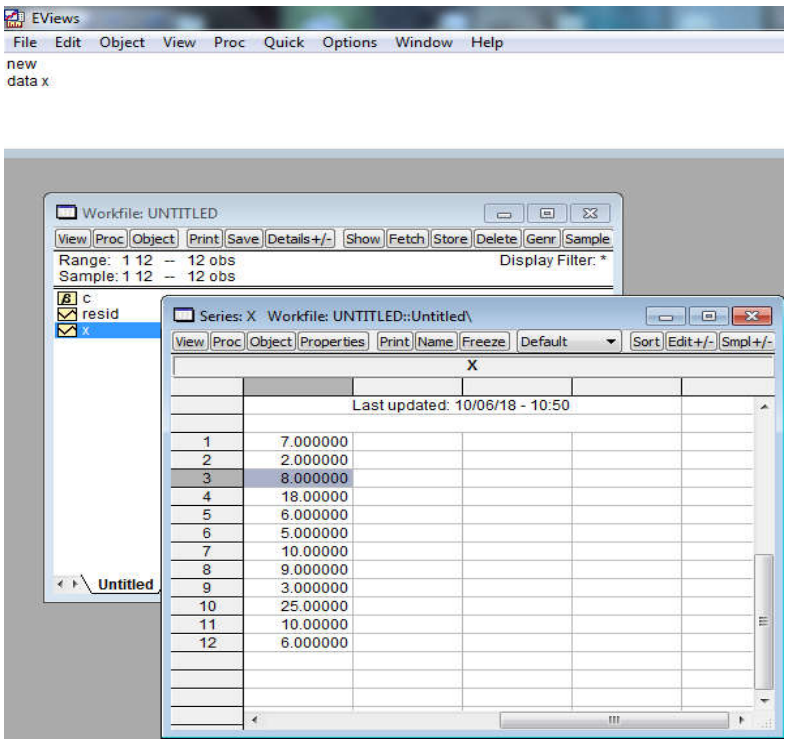
- الفرضية البديلة H_1:$(JB \neq 0)$ البيانات لاتتوزع طبيعيا.

1- إذا كانت القيمة الاحتمالية لهذه الاحصاءة Pro (JB) أكبر من مستوى المعنوية 5 % (0.05)عادة ، نقبل الفرضية الصفرية، وهذا يعني أن البيانات طبيعية التوزيع.

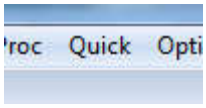
2- إذا كانت القيمة الاحتمالية لهذه الاحصاءة Pro (JB) أقل من مستوى المعنوية 5 % عادة ، نرفض الفرضية الصفرية (نقبل الفرضية البديلة)، وهذا يعني ان البيانات لا تتبع التوزيع الطبيعي.

3- تطبيقات مقاييس الإحصاء الوصفي والتوزيع الطبيعي للبيانات على برمجية EViews:

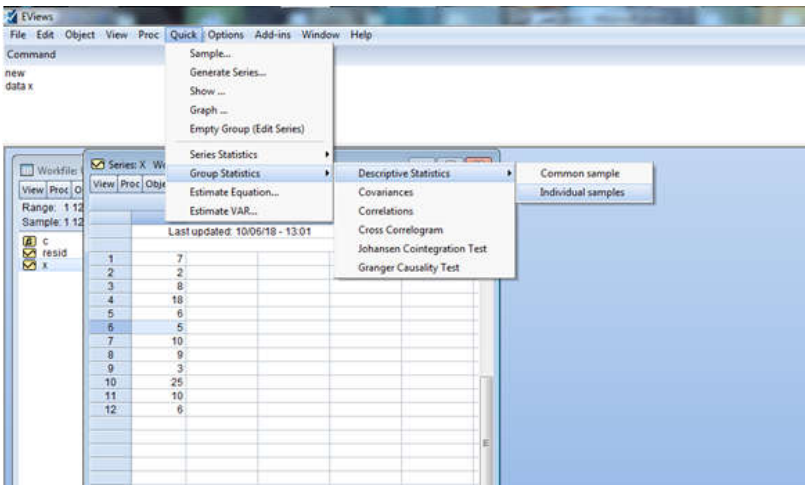
3-1 حساب مختلف المقاييس: لتكن لدينا البيانات التالية للمتغير X:



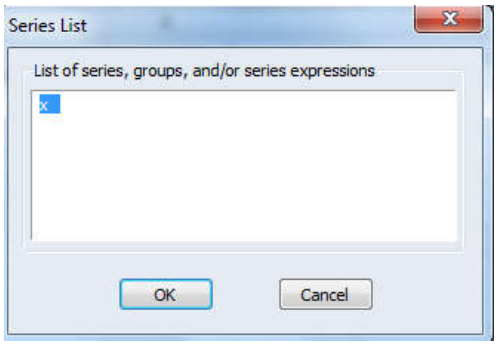
من شريط القوائم الرئيسي نختار Quick



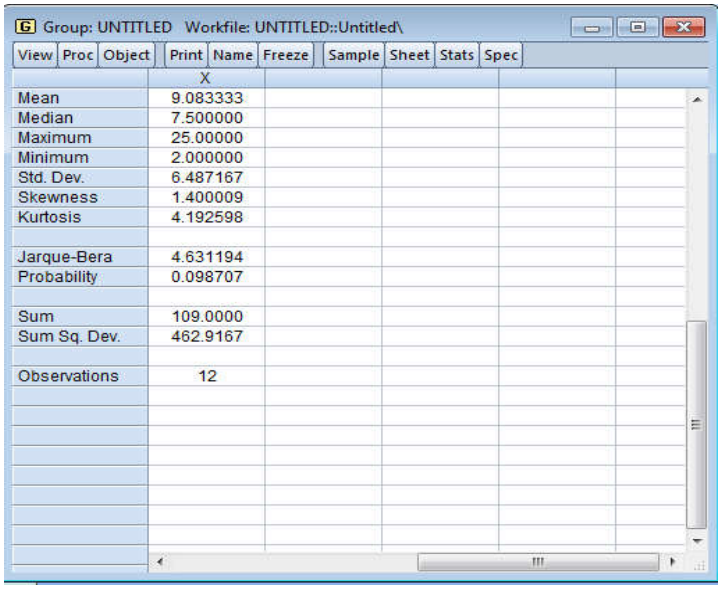
بعدما تنسدل القائمة نختار **Group Statistics** تتفرع قائمة أخرى نختار منها **Descriptive Statistics**، وهذه الأخيرة تتفرع منها قائمة أخرى نختار منها **Common simple** أو **Indivedual semles** :



لتظهر لوحة حوارية نكتب فيها المتغير أو المتغيرات المراد إجراء الحساب لها:



نكتب إسم المتغير **x** ونضغط على **ok** لتظهر كل مقاييس الإحصاء الوصفي والإحصاءة الخاصة بإختبار التوزيع الطبيعي للبيانات حيث تكون مرتبة في الجدول التالي ويكون شرح معناها بعده مباشرة :



	X
Mean	9.083333
Median	7.500000
Maximum	25.00000
Minimum	2.000000
Std. Dev.	6.487167
Skewness	1.400009
Kurtosis	4.192598
Jarque-Bera	4.631194
Probability	0.098707
Sum	109.0000
Sum Sq. Dev.	462.9167
Observations	12

لتظهر خصائص النزعة المركزية، التشتت والشكل ...الخ، ونوضح كل مقياس كما يلي:

المتوسط الحسابي **Mean** قيمته 9.08

الوسيط **Median** قيمته 7.50

القيمة العليا **Maximum** قيمتها 25

القيمة الدنيا **Minimum** 2 قيمتها حيث الفرق بين القيمة العليا والدنيا يعطي المدى العام.

الإنحراف المعياري ، إختصارا **Std. Dev.** قيمته 6.48 حيث بتربيع هذه القيمة نحصل على التباين.

معامل الإلتواء **Skewness** قيمته 1.40 حيث يظهر أكبر من الصفر أو موجب ومنه التوزيع ملتوي نحو الإلتواء أو موجب الإلتواء.

معامل التفلطح أو الإنبساط **Kurtosis** قيمته 4.19 قيمته أكبر من 3 ومنه التوزيع متطاول أو مدبب.

إحصاءة جارك-بيرة **Jarque-Bera** قيمتها 4.63

إحتمالية إحصاءة جارك-بيرة **Probability** تبلغ 0.09 ، بما أنها أكبر من 0.05 فالتوزيع طبيعي.

مجموع القيم **Sum** هو 109 وصيغته هنا:

$$\sum_{i=1}^{n=12} x_i = 109$$

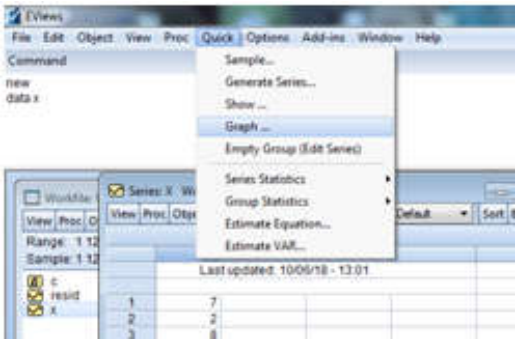
مجموع مربع الإنحرافات حول المتوسط الحسابي، إختصارا **Sum Sq. Dev.** قيمته462.91 ويمكن التعبير عنه رياضيا:

$$\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{X})^2 = \sum_{i=1}^{12} (x_i - 9.08)^2 = 462.91$$

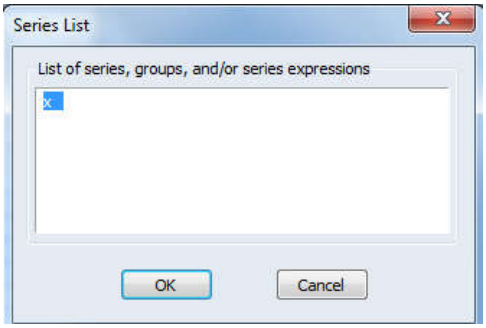
حيث بقسمة هذا العدد على عدد المشاهدات نحصل على التباين.

عدد المشاهدات **Observations** هو 12 مشاهدة.

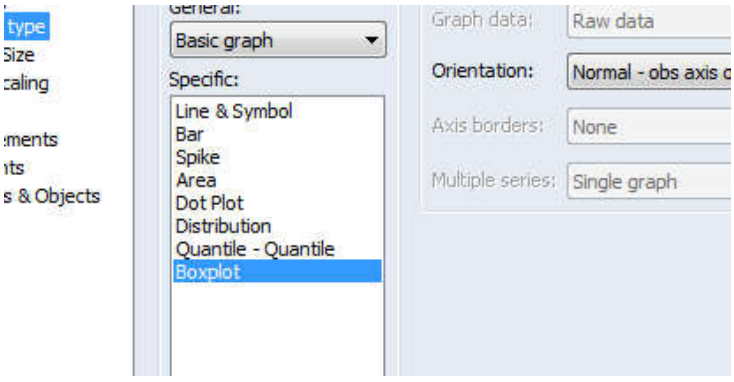
2-3 التمثيل الصندوقي للبيانات: من خلال البيانات السابقة، نذهب إلى اللوحة الحوارية الخاصة بالتمثيلات البيانية:



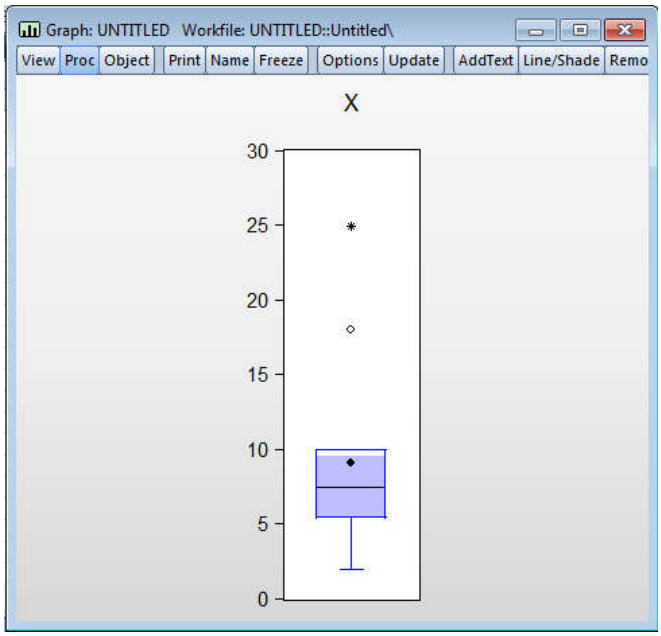
ثم نختار أو نكتب المتغير المعني :



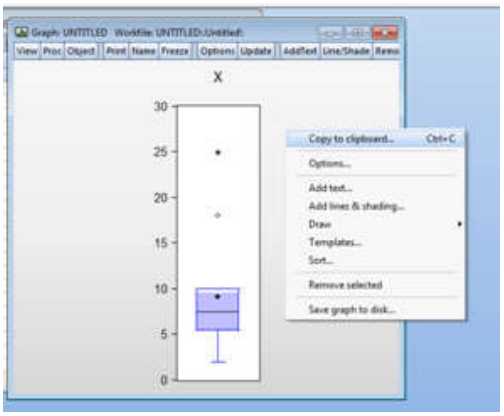
ونضغط **ok**:



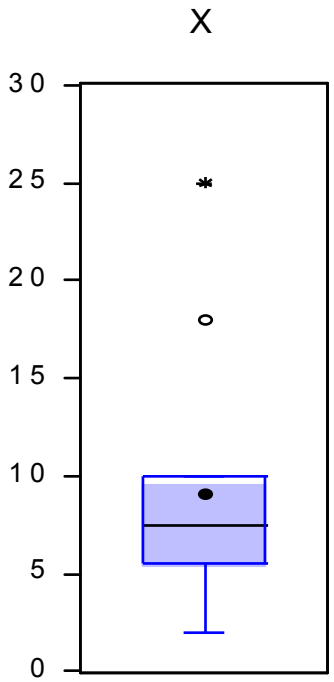
ونختار **Boxplot** ونضغط **ok** ليظهر الرسم الموالي :



وتظهر لنا القيم الشاذة والمتطرفة والوسيط ومختلف الحدود كما رأينا شرحها سابقا عند التطرق إلى التمثيل الصندوقي وهي نفس النتائج مع ملاحظة أن المتوسط الحسابي يظهر في شكل نقطة سواداء تقريبا في الوسط (وليست النجمة التي تظهر متطرفة). وإذا أردنا نقل الرسم إلى برنامج Word أو غيره من البرامج الخاصة بويندوز، يكفي نسخه من البرمجية ولسقه في برنامج Word:



تظهر النتيجة الرسم كما يلي:



المبحث الثاني
معامل الإرتباط

يعتبر معامل الإرتباط من أهم المقاييس التي تعنى بالعلاقات بين المتغيرات حيث يقيس لنا مدى تعلق متغير بمتغير آخر سواء طرديا أو عكسيا، وفيما يلي نتطرق إلى مفهوم معامل الإرتباط ومصفوفة الإرتباط، ونركز على المتغيرات الكمية .

1- تذكير بمعامل ومصفوفة الإرتباط:

1-1 معامل الإرتباط الخطي لـ Pearson: يعتبر معامل "بيرسون" للإرتباط من أهم وأكثر المعاملات المستخدمة في المواد العلمية، وبشكل خاص في العلوم الإنسانية والاجتماعية، وعند تطبيق قانونه يجب أن يكون كلا المتغيرين بيانات كمية.

ويستعمل عادة معامل الإرتباط الخطي البسيط r_{xy} في قياس قوة ومتانة العلاقة الإرتباطية الخطية بين الظاهرتين المدروستين x، y وتعطى صيغته الرياضية كما يلي[20]:

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{[\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2][\sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2]}}$$

حيث يأخذ قيما في المجال [1، 1-]، فالإشارة السلبية تدل على العلاقة العكسية، أما الإيجابية فتدل على العلاقة الطردية، كلما اقترب من الصفر دل على ضعف العلاقة أما إقترابه من الواحد يدل على قوة العلاقة.

تجدر الإشارة إلى أن:

$$r_{xy} = r_{yx}$$

2-1 مصفوفة الإرتباط: إن حساب معامل الإرتباط الخطي السابق بين عدة متغيرات مثنى مثنى، وتنظيمها على شكل جدول يسمى مصفوفة الإرتباط، وتكون تفسيرات النتائج لمعامل الإرتباط بين كل متغيرين كما هو موضح في البند السابق.

إذا كان لدينا x_1، x_2، ...، x_n متغيرات لظواهر ما، وحسبنا معامل الإرتباط الخطي لها مثنى مثنى ورتبناها في جدول كما يلي:

$$\begin{pmatrix} r_{x_1x_1} & r_{x_1x_2} & \cdots & r_{x_1x_n} \\ r_{x_2x_1} & r_{x_2x_2} & \cdots & r_{x_2x_n} \\ \vdots & \vdots & r_{x_ix_i} & \vdots \\ r_{x_nx_1} & r_{x_nx_2} & \cdots & r_{x_nx_n} \end{pmatrix}$$

نسمي هذا الجدول بمصفوفة الإرتباط وهذه المصفوفة تكون متناظرة لأن :

$$r_{xy} = r_{yx}$$

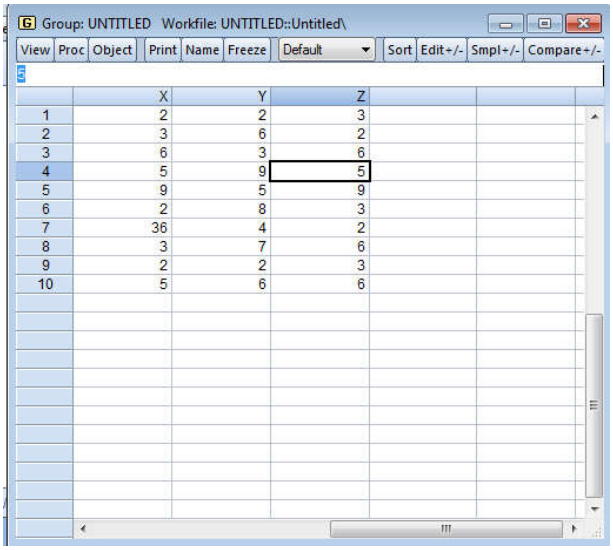
وعناصر قطرها تساوي الواحد، لأن:

$$r_{x_i x_i} = 1$$

كما أنها مصفوفة مربعة.

2- التطبيق العملي لمعامل الإرتباط على EViews:

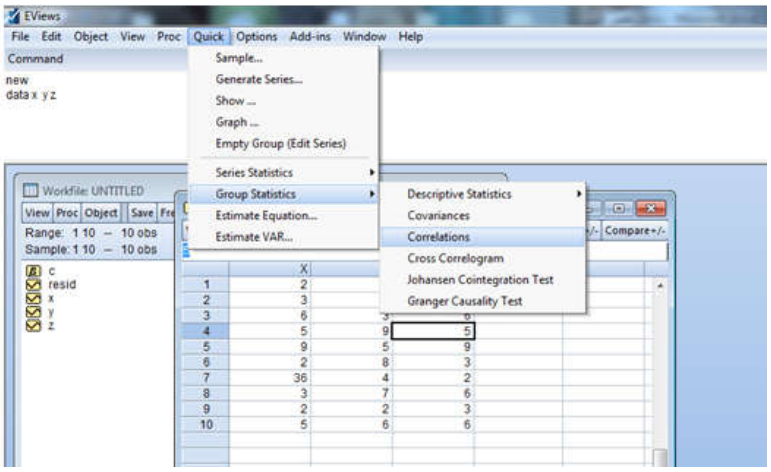
إذا كانت لدينا المغيرات x y z كما يلي:



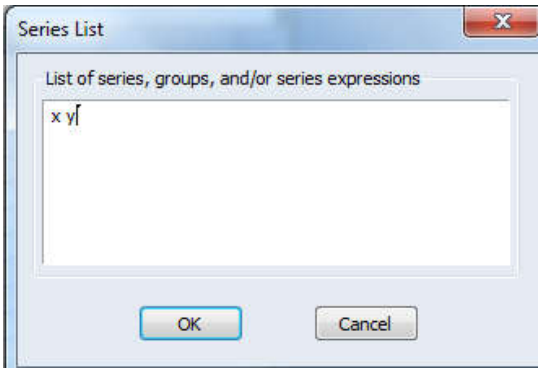
	X	Y	Z
1	2	2	3
2	3	6	2
3	6	3	6
4	5	9	5
5	9	5	9
6	2	8	3
7	36	4	2
8	3	7	6
9	2	2	3
10	5	6	6

2-1 حساب معامل الإرتباط الخطي "بيرسون": لحساب معامل الإرتباط بين المتغيرين x y على سبيل المثال نتبع الخطوات التالية:

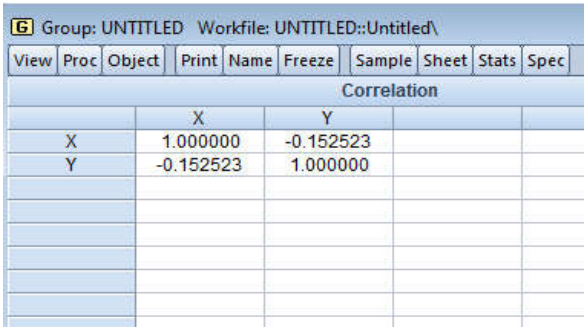
من شريط القوائم الرئيسي نذهب إلى Quick ثم Group Statistics لتنسدل قائمة فرعية نختار Correlations ونضغط بالزر الأيسر للفأرة:



تظهر لنا اللوحة التالية:



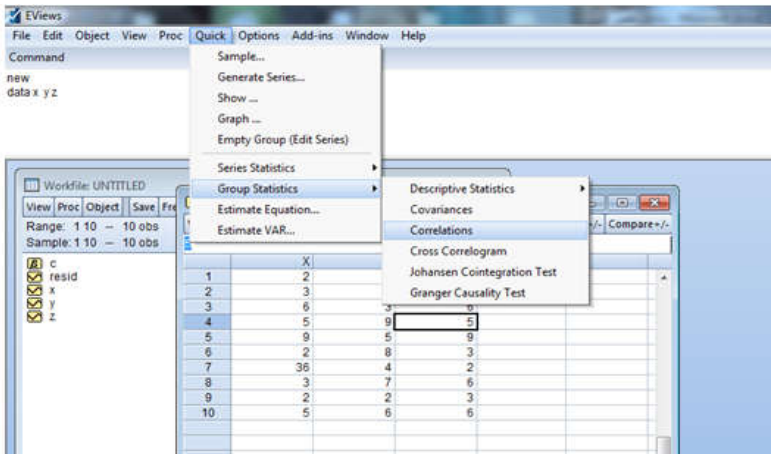
نكتب المتغيرين المعنيين، ونضغط ok تظهر النتيجة كمايلي:



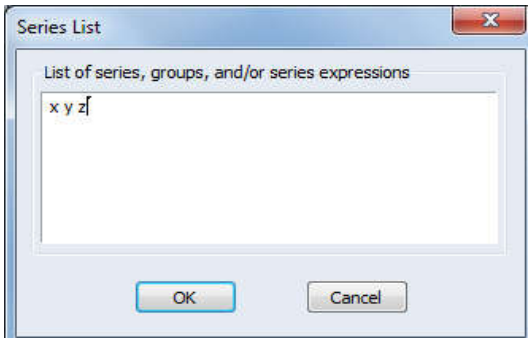
إذن: $r_{xy} = -0.15$ والعلاقة الإرتباطية ضعيفة بين المتغيرين.

2-2 حساب مصفوفة الإرتباط: لحساب مصفوفة الإرتباط بين المتغيرات x y z على نتبع الخطوات التالية:

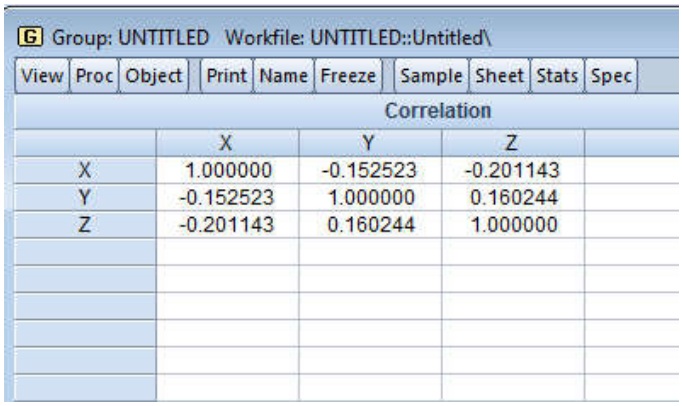
من شريط القوائم الرئيسي نذهب إلى Quick ثم Group Statistics لتنسدل قائمة فرعية نختار Correlations ونضغط بالزر الأيسر للفأرة،



تظهر لنا اللوحة التالية:



نكتب كل المتغيرات المعنية، ونضغط **ok** تظهر النتيجة كمايلي:



	X	Y	Z
X	1.000000	-0.152523	-0.201143
Y	-0.152523	1.000000	0.160244
Z	-0.201143	0.160244	1.000000

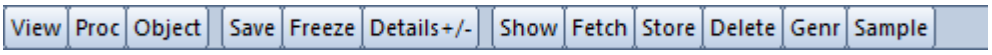
أي أن، المصفوفة متناظرة (دائما) نظرا لأن:

$$r_{xy} = r_{yx} = -0.15$$
$$r_{xz} = r_{zx} = -0.20$$
$$r_{yz} = r_{zy} = 0.16$$

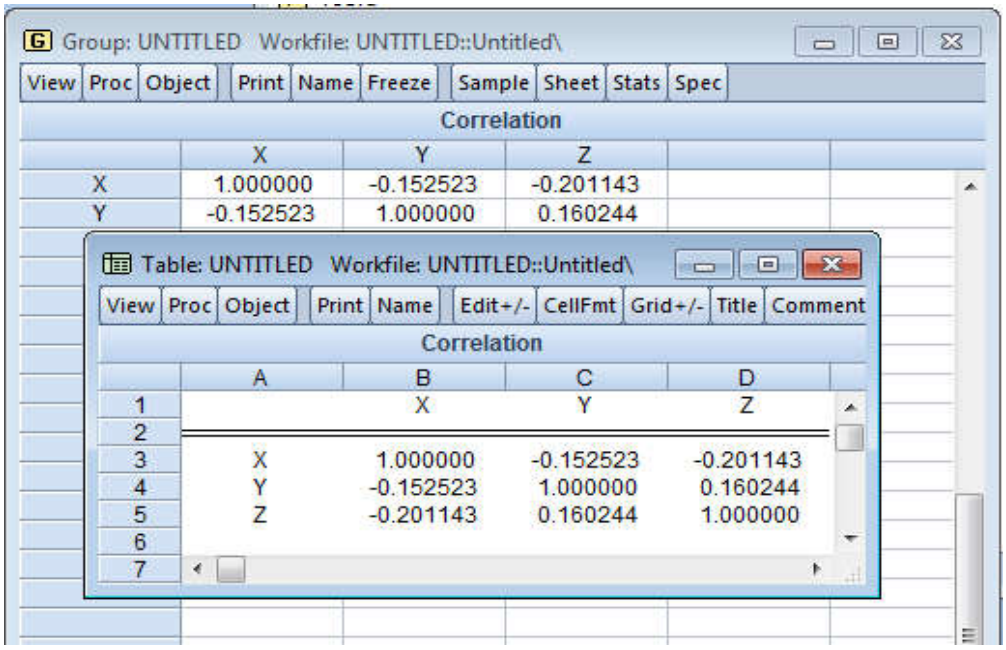
وعناصر قطرها تساوي الواحد (دائما) لأن:

$$r_{xx} = 1$$
$$r_{yy} = 1$$
$$r_{zz} = 1$$

ملاحظة: يمكن تسجيل هذه المصفوفة في ملف العمل كما يلي:

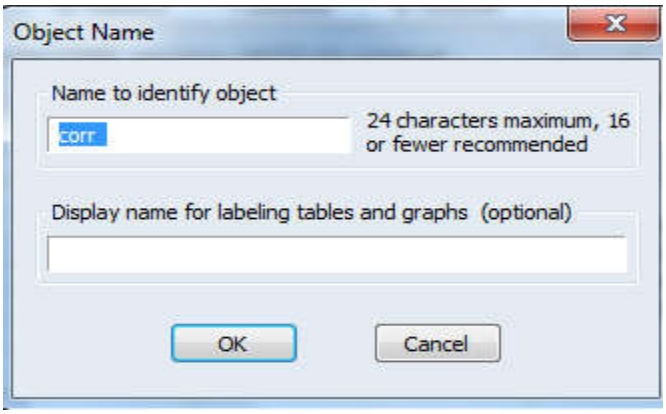


نضغط على Freeze لتظهر كمصفوفة في لوحة أخرى

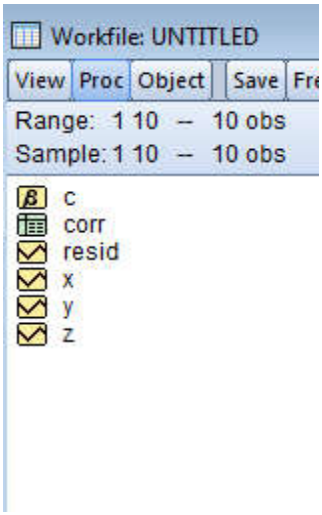


	A	B	C	D
1		X	Y	Z
2				
3	X	1.000000	-0.152523	-0.201143
4	Y	-0.152523	1.000000	0.160244
5	Z	-0.201143	0.160244	1.000000
6				
7				

ثم نضغط على name ونعطيها إسم مثل: corr ثم نضغط ok،



لتظهر في ملف العمل ويمكن الرجوع إليها متى أردنا وفتحها،



تمارين

- **تمرين 1** :

إليك 20 مشاهدة سنوية تخص متغيرين x وy يمثلان تطور ظاهرتين إقتصاديتين من سنة 1980 إلى 1999:

année	y	x	année	y	x
1980	2683	58	1990	2649	58
1981	2556	50	1991	2187	36
1982	3000	79	1992	2110	29
1983	2710	61	1993	2073	29
1984	3000	97	1994	2001	25
1985	3000	97	1995	2216	32
1986	3000	79	1996	2289	40
1987	2652	58	1997	2454	50
1988	2829	68	1998	2296	40
1989	2877	72	1999	2571	54

(1) أدخل هذه البيانات للبرنامج مستخدما عدة طرق.

(2) مثل بيانيا هذه البيانات بشكل مدمج، ثم بإعتبار أن y تابع وx مستقل.

(3) أحسب مقاييس النزعة المركزية للبيانات للمتغيرتين، وعلق على النتائج.

(4) أحسب مقاييس التشتت للمتغيرتين، وعلق على النتائج بشكل مقارن بين المتغيرتين.

(5) أحسب مقاييس الشكل لكل متغيرة (الإلتواء والتفرطح)، وفسر النتائج.

- **تمرين 2** :

إليك 10 مشاهدات سنوية تخص متغيرين x وy يمثلان تطور ظاهرتين إقتصاديتين ما:

année	y	x
2000	3000	83
2001	3000	94
2002	2318	50
2003	2701	61
2004	2427	47
2005	2571	54
2006	2666	58
2007	2629	58
2008	2733	65
2009	2706	61

(1) أدخل هذه البيانات للبرنامج مستخدما عدة طرق.

(2) هل تتوزع هذه البيانات توزيعا طبيعيا بالنسبة لكلا المتغيرتين (إختبار *jarque et bera*)؟

(3) أوجد مصفوفة الإرتباط بين x و y.

(4) أوجد مصفوفة التباين المشترك بين x و y.

(5) احفظ كل المعمليات وكذا ملف العمل في الجهاز.

- **مراجع وإحالات الفصل الثاني:**

[1] مبارك أسبر ديب "مبادئ في الاحتمالات والإحصاء" جامعة تشرين، كلية العلوم، 2009/2008، سوريا، ص 49.
[2] المرجع السابق، ص 81.
[3] عبد الرحمن بن محمد سليمان أبو عمة، محمود محمد ابراهيم هندي ، مرجع سابق، ص 66.
[4] مجدي الطويل "الإحتمالات" دار النشر للجامعات، 2009، مصر، ص 338.
[5] المرجع السابق، ص340.
[6] عبد الحميد عبد المجيد البلداوي "أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي" دار الشروق، ط1، 2007، الأردن، ص 155.
[7] المرجع السابق، ص 113.
[8] مبارك أسبر ديب "مبادئ في الاحتمالات والإحصاء" جامعة تشرين، كلية العلوم، 2009/2008، سوريا، ص 68.
[9] موراي شبيجل، جون شيلر، ألو سريبيقاسان "الإحصاء والاحتمالات" ملخصات شوم إيزي، ترجمة: محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال مصطفى، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية، 2003، مصر، ص 39.
[10] مبارك أسير ديب، مرجع سابق، ص 69.
[11] P. S. MANN «Introductory Statistics » WILEY, 7eme Ed., USA., P 98.
[12] موراي شبيجل "نظريات ومسائل في الإحصاء" ترجمة: أحمد حسن الموازيني، الدار الدولية للنشر والتوزيع، 1988، مصر، ص139.
[13] مديحة السيد محمد موسى "أساسيات الإحصاء الرياضي وتطبيقاتها" دار الكتاب الحديث، 2009، مصر، ص 66.
[14] موراي شبيجل، مرجع سابق، ص 139.
[15] موراي شبيجل، جون شيلر، ألو سريبيقاسان "الإحصاء والاحتمالات" ملخصات شوم إيزي، ترجمة: محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال مصطفى، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية، 2003، مصر، ص 29.
[16] مجدي الطويل "الإحتمالات" دار النشر للجامعات، 2009، مصر، ص 347.
[17] غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام IBM SPSS Statistics" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا، ص 23.
[18] موراي شبيجل، مرجع سابق، ص 143.
[19] عبد الحفيظ مصطفى "نظرية الاحتمالات" ج 1، د. م. ج.، ط2، 2004، الجزائر، ص 256.
[20] مكيد علي "الإقتصاد القياسي" د. م. ج، 2007، الجزائر، ص 44.

الفصل الثالث

تحليل الانحدار بواسطة EViews

المبحث الأول

تحليل الإنحدار الخطي البسيط

يقصد بالإنحدار إيجاد علاقة أو ترابط أحد المتغيرات بالمتغيرات الأخرى، وتسمى الدالة التي تربط بينهم بدالة الإنحدار أو التراجع[1]، وتكون بعدة أشكال وفي هياكل مختلفة.

لقد ارتبط الاقتصاد القياسي إلى حد كبير بتحليل الإنحدار بين متغير تابع (مفسَّر)، ومتغير أو أكثر مستقل (مفسِّر)، عن طريق معادلة واحدة أو عدة معادلات هيكلية، كما سبق وأن أشرنا، ويكون تركيزنا على النماذج المفردة وتطبيقاتها، إلى جانب المتغيرات التفسيرية في النموذج يبقى دائما هناك مجال لقيمة عشوائية، تكون ناتجة عن تأثير الأخطاء التي ترتكب في إعداد النموذج المقترح، فالقيم التقديرية للظاهرة المدروسة والمحصل عليها بواسطة نموذج الانحدار عادة ما تختلف عن القيم الفعلية للظاهرة والمحصل عليها من الطبيعة، ومقدار هذا الاختلاف يرمز له عادة بالرمز (ε_i) ويسمى الخطأ المرتكب في تقدير قيم الظاهرة المدروسة بواسطة النموذج، فالقيم الفعلية للظاهرة المدروسة هي عبارة عن القيمة النظرية (التقديرية) المحصل عليها بواسطة معادلة الانحدار المقترحة لتمثيل هذه الظاهرة زائد حد الخطأ المرتكب. من بين هذه الأخطاء نذكر: أخطاء القياس (الناجمة عن العنصر البشري وعن عدم التوفيق في اختيار أداة القياس المناسبة، ...الخ) والعوامل التي أبعدت من دائرة المفسِّرات المحتملة للمتغير التابع، أو عدم تشخيص الشكل الرياضي بالشكل المناسب، تأثير العوامل العشوائية التي يمكن أن تؤثر على الظاهرة عرضا أو فجأة، كما يتأثر حجم الخطأ بالجوانب المتعلقة بشمولية المعطيات المستعملة في تقدير النموذج لجميع قيم وحالات الظاهرة المدروسة[2].

1- الانحدار الخطي البسيط Simple Linear Regression

البنية العامة لنموذج الانحدار الخطي البسيط هي:

$$y_i = a + b.x_i + \varepsilon_i$$

حيث:

y_i: المتغير التابع.

b

x_i: المتغير المستقل.

a, b: ثوابت (معلمات)

i: رقم المشاهدة.

ε_i: حد الخطأ.

1-1 التقدير بواسطة المربعات الصغرى العادية: تعد هذه الطريقة من أشهر الطرق المستعملة في التقدير يعود نشر هذه الطريقة لأول مرة سنة 1805 من طرف الرياضي الفرنسي "لوجاندر" *(A-M. LEGENDRE)*

[3]، وتهدف إلى تقليص الفرق بين القيم التقديرية المحصل عليها بواسطة النموذج $(\hat{y}_i)$ والقيم الفعلية للظاهرة (y_i) إلى أدنى حد ممكن وذلك بتدنية مربعات الفرق بينهما: $(y_i - \hat{y}_i)^2 \to min$

تستخدم هذه الطريقة تحت الفرضيات الكلاسيكية التالية[4]:

1. النموذج خطي
2. $E(\varepsilon_i) = 0$
3. $E({\varepsilon_i}^2) = \sigma^2$
4. $E(\varepsilon_i, \varepsilon_j) = 0\ ,\ \forall\ i \neq j$ ε_j قيمة الخطأ في موضع آخر، غير الموضع i
5. $\varepsilon_i \sim \mathcal{N}(0, {\sigma_\varepsilon}^2)$
6. $Cov(x_i, \varepsilon_i) = 0$
7. x_i: مُشاهد بدون أخطاء.

- **نكتفي باستعمال $\sum$ عند الإشارة لـ $\sum_{i=1}^{n}$ طِوال العمليات.**

محتوى هذه الطريقة هو تدنية الفروقات بين القيم الفعلية y_i، والقيم التقديرية $\hat{y}_i$، لكون: $y_i = \hat{y}_i + \varepsilon_i$ لكن حد الخطأ قد يكون موجبا أو سالبا مما يطرح مشكلة إلغاء الأخطاء لبعضها البعض، وأخذها بالقيمة المطلقة أمر يعقد الحسابات عند البحث عن النهاية الصغرى، لذلك يفضل تصغير مجموع مربعات الفروقات، الذي نرمز له بـ S كما يلي:

$$S = \Sigma\, {\varepsilon_i}^2 \to min$$
$$S = \Sigma(y_i - \hat{y}_i)^2 \Leftrightarrow S = \Sigma(y_i - \hat{a} - \hat{b}x_i)^2$$

نعتبر أن المتغيرين هنا هما $\alpha\ , b$ إذن S دالة فيهما، ونشتق بالنسبة لكل منهما ونساوي بالصفر لغرض إيجاد النهاية الصغرى:

$$\frac{\partial S(\hat{a}, \hat{b})}{\partial a} = 0 \Leftrightarrow \Sigma - 2\big(y_i - \hat{a} - \hat{b}x_i\big) = 0$$
$$\frac{\partial S(\hat{a}, \hat{b})}{\partial \hat{b}} = 0 \Leftrightarrow \Sigma - 2\big(y_i - \hat{a} - \hat{b}x_i\big)x_i = 0$$

وبالتالي نحصل على ما يسمى بالمعادلتين الطبيعيتين للمربعات الصغرى:

$$\Sigma y_i = n\hat{a} + \hat{b}\Sigma x_i$$
$$\Sigma y_i x_i = \hat{a}\Sigma x_i + \hat{b}\Sigma {x_i}^2$$

وبحل هذين المعادلتين، بالتعويض أو المحددات، نحصل على قيمة المعلمات المقدرة: $\hat{a}\ , \hat{b}$ [5].

ويكتب النموذج المقدر : $\hat{y}_i = \hat{a} + \hat{b}x_i$

ولضمان أن هذه الحلول تقابل الحد الأدنى من البواقي (الخطأ) أي أن المقدار $(y_i - \hat{y}_i)^2$ يقترب من نهايته الصغرى، نتحقق أن[6]:

$$\frac{\partial^2 S}{\partial \hat{a}^2} > 0\,, \quad et \quad D = \begin{vmatrix} \frac{\partial^2 S}{\partial \hat{a}^2} & \frac{\partial^2 S}{\partial \hat{a}\partial \hat{b}} \\ \frac{\partial^2 S}{\partial \hat{a}\partial \hat{b}} & \frac{\partial^2 S}{\partial \hat{b}^2} \end{vmatrix} > 0\,.$$

طريقة م. ص. ع. تحقق أفضل مقدرات خطية غير متحيزة (BLUE)* حسب نظرية: *Gauss-Markov*.[7]

2-1 طبيعة العلاقة الإرتباطية ومدى قوتها: لتحديد متانة اتجاه العلاقة الإرتباطية بين المتغير المستقل (x_i)، والمتغير التابع (y_i)، في نموذج الانحدار الخطي البسيط، عادة ما يتم استعمال معامل الارتباط الخطي البسيط r_{xy} التالي[8]:

$$r_{xy} = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\left[\Sigma(x_i - \bar{x})^2\right]\left[\Sigma(y_i - \bar{y})^2\right]}} \quad , \qquad r_{xy} \in [-1, 1]$$

- كلما اقترب r_{xy}، من $+1$، دلَّ على العلاقة الإرتباطية الطردية الموجبة والقوية بين x_i وy_i.
- كلما اقترب من الصفر دل على غياب العلاقة الإرتباطية بين المتغيرين المعنيين.
- كلما اقترب من -1، دل على العلاقة الإرتباطية العكسية القوية.

هناك صيغ أخرى مكافئة منها:

$$r_{xy} = \frac{\overline{xy} - \bar{y}\,\bar{x}}{\sigma_x\,\sigma_y} = b\frac{\sigma_x}{\sigma_y}$$

حيث: σ_x, σ_y هي الإنحراف المعياري لكل من y وx. أما b، فهي المعلمة المقدرة الخاصة بالمتغير المستقل.

3-1 تقييم نموذج الإنحدار المقدر: من أجل تقييم جودة وفعالية تمثيل معادلة الانحدار المقترحة للعلاقة بين (x_i) و(y_i) نجري إختبارات المعنوية الإحصائية، وظيفة هذه الإختبارات هي التأكد من أن نموذج الانحدار المقترح يعبر بصفة صادقة عن نوعية العلاقة بين المؤشرين المذكورين:[9]

أ. **معامل التحديد البسيط (R^2)**: يحسب معامل التحديد من العلاقة التالية:

$$R^2_{xy} = \left(r_{xy}\right)^2 \quad , \quad R^2 = \frac{\Sigma(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\Sigma(y_i - \bar{y})^2}$$

مجال تعيينه هو: $[0, +1]$.

إن العلاقة السابقة لحساب معامل التحديد تعطي فكرة واضحة عن مقدار تأثير المؤشر (x_i)، على المؤشر (y_i) مقارنة بالعوامل الأخرى المؤثرة في (y_i) أيضا والتي لم تظهر في النموذج، كلما كانت قيمة (R^2) تقترب من $(+1)$ كلما كانت العلاقة بين (x_i) و(y_i) قوية وأن النموذج المقترح يعبر عن تلك العلاقة تعبيرا صادقا وكذلك العنصر المتغير (x_i) له دور كبير في تفسير سلوك المؤشر (y_i) وأن أي عوامل أخرى لها تأثير ضعيف جدا في تفسير هذا السلوك

* إختصارا للجملة الانجليزية: Best Linear Unbiased Estimator.

ب. إختبار فيشر F-test: يستعمل هذا المقياس في اختبار معنوية النموذج ككل ويسعى لاختبار الفرضيتين التاليتين:

$H_0: a = b = 0$: فرض العدم

$H_1: a \neq b \neq 0$: الفرض البديل

ويتم تقدير F المحسوبة أو F_{cal} بالصيغة التالية:

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

حيث:

m: عدد المتغيرات المستقلة (هنا=1).

n: عدد المشاهدات في العينة.

بوضع: $v_1=m$ و $v_2=n-m-1$ وتسمى درجتي الحرية.

ثم انطلاقا من جدول القيم الحرجة لتوزيع فيشر وهي مبوبة حسب درجتي الحرية (v_1, v_2)، نأخذ القيم المقابلة لنموذجنا عند مستوى معنوية α وتسمى إحصاءة فيشر بالجدولية أو الحرجة: F_{Tab} أو $F^{(\alpha)}_{Tab(v_1,v_2)}$، ونقوم بالمقارنة، التي تأخذ احتمالين:

- $F_{Cal} < F_{Tab}$: قبول فرض العدم (H_0)، مما يعني أن معاملات النموذج عشوائية وان النموذج غير معنوي إحصائيا ويجب رفضه.
- $F_{Cal} > F_{Tab}$: قبول الفرض البديل (H_1)، مما يعني أن النموذج المقترح معنوي إحصائيا ويجب قبوله.

ت. اختبار ستيودنت t-test: يستعمل هذا المقياس لدراسة المعنوية الإحصائية للمعالم المقدرة للنموذج، وفي نموذج الانحدار الخطي البسيط يبنى الاختبار كما يلي:

– بالنسبة للحد الثابت a: نختبر الفرضيتين التاليتين:

$H_0: a = 0$: فرض العدم

$H_1: a \neq 0$: الفرض البديل

نحسب t_a بالصيغة التالية:

$$t_a = \frac{a}{\sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2}{n-m-1} \cdot \frac{\sum x_i^2}{n\sum(x_i - \bar{x})^2}}}$$

– بالنسبة لمعامل المتغير المستقل b:

$H_0: b = 0$: فرض العدم

الفرض البديل : $H_1: b \neq 0$

نحسب t_b بالصيغة التالية:

$$t_b = \frac{b}{\sqrt{\frac{\sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / (n-m-1)}{\sum(x_i - \bar{x})^2}}}$$

تسمى هذين القيمتين بالقيمة المحسوبة لإحصاءة ستيودنت t_{Cal} لكل معلمة على حدى، نقارنهما مع القيمة الحرجة أو الجدولية عند درجة حرية v_2=n-m-1 ومستوى معنوية معين (عادة 0.05):

- المعلمة التي يتبين أن إحصائيتها المجدولة أكبر من المحسوبة $t_{Cal} < t_{Tab}$ فهي تثبت صحة الفرضية العدمية H_0، وبالتالي فهي غير معنوية إحصائيا وأن قيمتها عشوائية.
- ترفض الفرضية العدمية في حالة ما إذا كانت القيمة الجدولية أقل من المحسوبة $t_{Cal} > t_{Tab}$ وبالتالي تكون المعلمة المقابلة معنوية إحصائيا.

4-1 التنبؤ بواسطة النموذج الخطي البسيط: يُعد التنبؤ أحد الأهداف الرئيسية من استخدام هذه النمذجة ويكون ذلك بعد تقدير النموذج الخطي البسيط، ودراسة ملائمته[10]، يصبح بإمكاننا التنبؤ بقيمة المتغير التابع $(\hat{y}_p)$، بتعويض المتغير المستقل بقيمة ما خارج سلسلة القيم المعتمد عليها في تكوين النموذج (مثلا x_p).

2- الإرتباط الذاتي للأخطاء.

تنص إحدى الفرضيات الأساسية لطريقة المربعات الصغرى العادية، على أن قيم حدود الخطأ (ε_i) يجب أن تكون عشوائية، بمعنى مستقلة عن عنصر الزمن *(t)*، لكن وفي كثير من الحالات عند تكوين نموذج الإنحدار المعتمد على معطيات السلاسل الزمنية، تكون هذه المعطيات متأثرة بالضرورة بعنصر الزمن.

إذا لم يؤخذ عنصر الزمن (t) بعين الاعتبار في تكوين النموذج، فإن تأثيره في هذه الحالة يظهر من خلال وجود علاقة إرتباطية بين قيم حدود الخطأ (ε_t)، لأن هذه الأخيرة سوف تحتوي على مكونات الاتجاه العام أو التقلبات الموسمية والدورية.

2-1 توصيف المشكل وأسبابه: مضمون الإرتباط الذاتي لحدود الخطأ يتمثل في وجود علاقة إرتباطية بين حدود الخطأ لفترات زمنية متتالية $(\varepsilon_{t-n}, \dots, \varepsilon_{t-2}, \varepsilon_{t-1}, \varepsilon_t)$، إذا كان هذا الإرتباط موجودا فهو يسمى بالارتباط الذاتي لحدود الخطأ.

يظهر الإرتباط الذاتي بين حدود الخطأ نتيجة لعدة أسباب ذات طبيعة مختلفة من أهمها:

- إغفال إبراز بعض العوامل المستقلة التفسيرية في تكوين النموذج.
- سوء توصيف النموذج الرياضي للعلاقة بين مؤشرات النموذج.
- إغفال إبراز عنصر الزمن في النموذج، خاصة ذلك المعتمد على معطيات السلاسل الزمنية.

- إغفال إبراز بعض العوامل غير الأساسية في النموذج، لكن تأثيرهم المشترك كبير.
- وجود أخطاء في جمع معطيات السلاسل الزمنية الداخلة في تكوين نموذج الانحدار.
- من الآثار المعروفة لوجود ارتباط ذاتي بين قيم حدود الخطأ (ε_i) لنموذج انحدار ما هو: أن القيم المقدرة لمعاملات انحدار هذا النموذج المحصل بواسطة طريقة المربعات الصغرى تكون غير متحيزة.
- لا يكون تباين هذه القيم المقدرة أقل ما يمكن.
- إرتفاع قيم الأخطاء المعيارية $(S.E_b)$ لمعاملات النموذج وانخفاض القيم المحسوبة $(t_{réel})$ لمقياس ستيودنت واتساع المجال الذي تتراوح فيه هذه القيم المقدرة[11].

2-2 إختبار وجود الإرتباط الذاتي: يعتبر **إختبار ديربين-واتسون *(Durbin-Watson)*** أكثر الاختبارات شيوعا للكشف عن الإرتباط بين حدود الخطأ (ε_i)، حيث إذا كان المتغير العشوائي (الخطأ أو الباقي)، يتبع الترتيب الأول لماركوف *(Marcov)*، والتي تأخذ الصيغة التالية:

$$\varepsilon_t = r_1^{\varepsilon} \cdot \varepsilon_{t-1} + \zeta_t \quad , |r_1^{\varepsilon}| \leq 1 \quad , \quad \zeta_t \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\zeta^2)$$

حيث يشير r_1^{ε} إلى معامل الارتباط بين الأخطاء أو البواقي من الدرجة الأولى، وتشير ζ *(Zeta)* إلى المتغير العشوائي الذي يستوفي متطلبات م. ص. العادية.

إذن الفرضية العدمية لهذا الاختبار هي عدم وجود ارتباط ذاتي والمقابل لها كما يلي:

$$H_0: r_1^{\varepsilon} = 0$$
$$H_1: r_1^{\varepsilon} \neq 0$$

ويتم حسب D-W، حساب القيمة d الحقيقية، بالصيغة:

$$d_{Cal} = \frac{\sum_{t=2}^{n}(\varepsilon_t - \varepsilon_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^{n}\varepsilon_t^2} \approx 2\left(1 - \frac{\sum \varepsilon_t \varepsilon_{t-1}}{\varepsilon_t^2}\right)$$

أما معامل الارتباط الذاتي لحدود الخطأ من المرتبة الأولى (r_1^{ε}) ، فيحسب من العلاقة التالية:

$$r_1^{\varepsilon} = \frac{\sum \varepsilon_t \varepsilon_{t-1}}{\sum \varepsilon_t^2}$$

مجاله هو [1+، 1-]،

العلاقة التي تربط بين قيمة مقياس (D-W)، ومعامل الارتباط الذاتي من المرتبة الأولى لحدود الخطأ (r_1^{ε})، هي:

$$d_{Cal} = 2(1 - \ r_1^{\varepsilon})$$

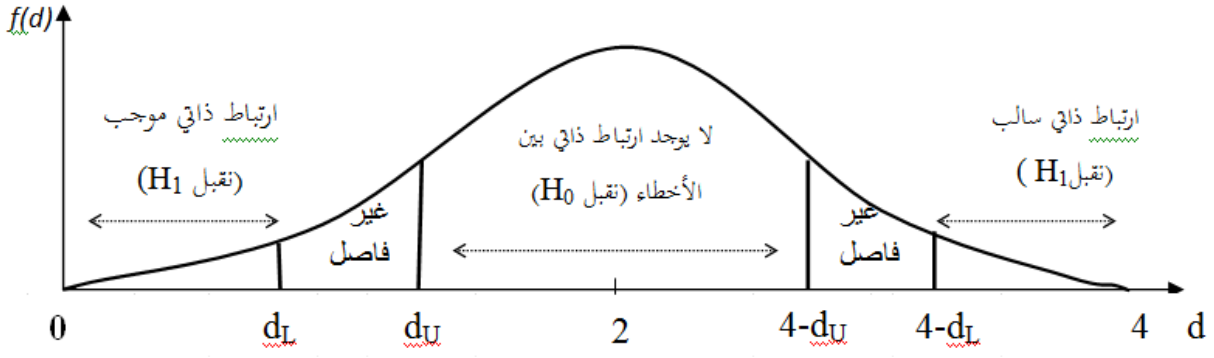
إذاكان:

- $r_1^{\varepsilon} = +1$، فهذا يعني أن هناك ارتباط ذاتي كلي موجب بين حدود الخطأ وهذا يعني أن $d_{Cal}=0$.
- $r_1^{\varepsilon} = -1$، فهذا يدل على وجود ارتباط ذاتي كلي سالب بين حدود الخطأ، مما يعني أن $d_{Cal}=4$.
- $r_1^{\varepsilon} = 0$، فيدل على عدم وجود ارتباط ذاتي بين حدود الخطأ وبالتالي فإن $d_{Cal}=2$.

وبالنسبة لتوزيع d، أو القيم النظرية (الحرجة) لها فهي تقع بين قيمة الحد الأعلى d_U، وقيمة الحد الأدنى d_L، في جدول توزيع إحصائي خاص، تناسب قيم هذا الجدول عدد من المشاهدات (n)، عدد من المتغيرات المستقلة

(k') ومستوى معنوية (a). يقسم مجال القيم المحسوبة لـ (D-W)، حسب جدول القيم الحرجة إلى خمس أقسام ويتم تقييم الفرضية H_0 (عدم وجود ارتباط ذاتي للأخطاء) والفرضية H_1 (وجود ارتباط ذاتي) كالتالي[12]:

شكل 3-1: رسم توضيحي لمقياس D-W.



المصدر: وليد إسماعيل السيفو، فيصل مفتاح شلوف، صائب جواد إبراهيم جواد"مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي" الأهلية، ط1، 2006، الأردن، ص157.

نشير إلى أن السبب الرئيسي الذي يجعلنا لا نعتمد على المعامل r_1^{ε} في الإختبار لكون هذا الأخير غير محدد التوزيع، على عكس d [13].

حدود استعمال مقياس D-W: مما يؤخذ على هذا المقياس ما يلي:

1- لا يمكن استعماله في نماذج الإنحدار الذاتي، أي النماذج التي تحتوي على متغيرات تابعة ذات فترات إبطاء $(y_{t-1}, y_{t-2}, \dots)$، وفي هذا الصدد اقترح *Durbin* مقياس آخر h، يعرف بـ$(h\text{-}Durbin)$ ، يحسب وفقا للعلاقة التالية:

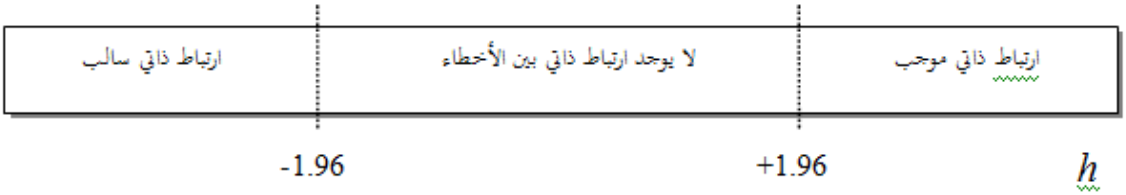
$$h = \left(1 - \frac{d_{Cal}}{2}\right)\sqrt{\frac{n}{1-n\cdot V}} \quad \sim \mathcal{N}(0,1)$$

V: تباين (مربع الخطأ المعياري) معامل (b_j) المتغير التابع ذو فترة الإبطاء (y_{t-1}).

n: عدد المشاهدات في النموذج.

والقرار في هذا المؤشر نلخصه في الشكل التالي (عند مستوى معنوية 5%):

شكل 3-2 : القرار في مقياس h لِديربين في نماذج الانحدار الذاتية.



المصدر: إعداد الباحث بالإعتماد على مرجع هذا الجزء.

مع ملاحظة أن: h ممكن حسابه في ظل $n \cdot V < 1$، أما إذا لم يتحقق هذا الشرط فعادة يستعمل مقياسD-W العادي.

2- موجه إلى اكتشاف الارتباط الذاتي من الرتبة الأولى فقط، ومن أجل رتب أعلى تستعمل مقاييس أخرى.

3- يتمتع بمصداقية إحصائية من أجل حجم عينة كبير[14].

4- كذلك يتطلب احتواء النموذج على ثابت[15]، هذا لأن جداول القيم الحرجة مصممة لنماذج ذات ثابت، رغم ذلك توجد جداول مصممة للنماذج خالية من الحد الثابت[16].

2-3 معالجة الإرتباط الذاتي من الدرجة الأولى: توجد عدة طرق للمعالجة نذكر منها طريقة *Durbin*:

بافتراض لدينا نموذج خطي بسيط: $y_t = a + bx_t + \varepsilon_t \dots (1)$

والمقياس d، أثبَتَ وجود الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى في حدود الخطأ (ε_t) بعد التقدير بطريقة م. ص.

النموذج يكتب بدلالة الفترة السابقة كما يلي: $y_{t-1} = a + bx_{t-1} + \varepsilon_{t-1}$

بعد الضرب في(r_1^{ε}) نجد: $r_1^{\varepsilon} y_{t-1} = r_1^{\varepsilon} a + r_1^{\varepsilon} b x_{t-1} + r_1^{\varepsilon} \varepsilon_{t-1} \dots (2)$

بطرح (2) من (1) نجد: $y_t - r_1^{\varepsilon} y_{t-1} = a - r_1^{\varepsilon} a + bx_t - r_1^{\varepsilon} b x_{t-1} + \varepsilon_t - r_1^{\varepsilon} \varepsilon_{t-1}$

بالتبسيط نحصل على الصيغة : $\mathrm{y_t} - r_1^{\varepsilon}\mathrm{y_{t-1}} = a(1-\rho) + \mathrm{b}(\mathrm{x_t} - r_1^{\varepsilon}\mathrm{x_{t-1}}) + \varepsilon_\mathrm{t} - r_1^{\varepsilon}\varepsilon_{\mathrm{t-1}}$

مما يعطي الشكل المختصر التالي: $\acute{y}_t = \acute{a} + b\acute{x}_t + \zeta_t$

حيث/

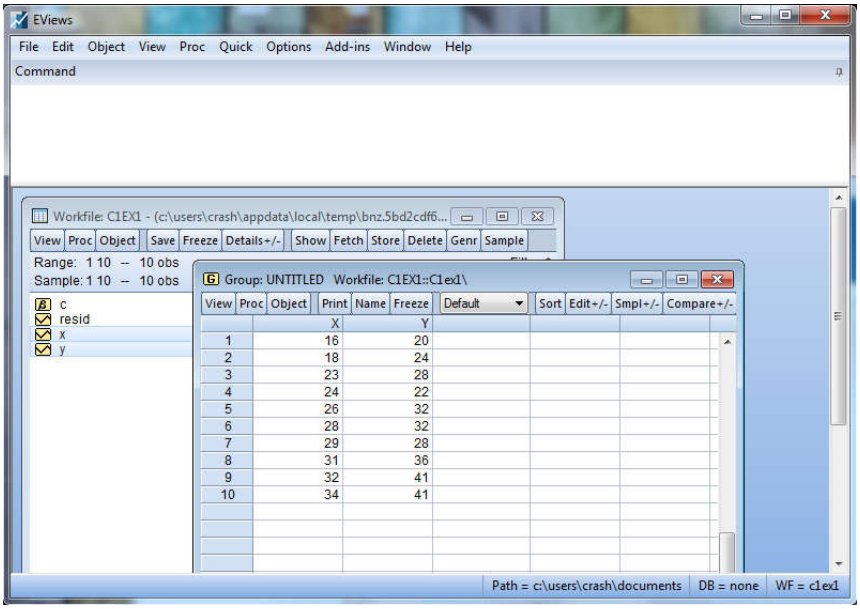
$$\acute{y}_t = y_t - r_1^{\varepsilon} \cdot y_{t-1}$$
$$\acute{x}_t = x_t - r_1^{\varepsilon} \cdot x_{t-1}$$
$$\zeta_t = \varepsilon_t - r_1^{\varepsilon} \cdot \varepsilon_{t-1}$$
$$\acute{a} = a(1 - r_1^{\varepsilon})$$

وبما أن (ζ_t) هو متغير عشوائي، فهو يستجيب لشرط المربعات الصغرى العادية، بعدم وجود ارتباط ذاتي بين حدود الخطأ، فيمكن تقدير النموذج الجديد بإستعمال هذه الطريقة، بحيث أن معاملاته هما a'، b.

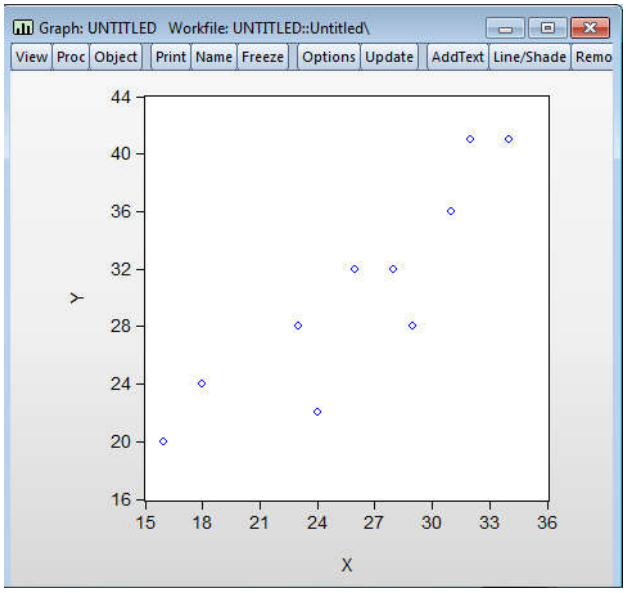
أما من أجل استخراج المعامل الثابت a، نستعمل العلاقة السابقة $a = a'(1 - r_1^{\varepsilon})$[17].

3- تطبيق عملي على برمجية EViews:

لتقدير نموذج الإنحدار الخطي البسيط، ندخل الظاهرتين المعنيتين بالدراسة وإن كانت هناك عدة متغيرات نقوم بكتابة الأمر المتعلق بالتقدير وندخل متغيرين فقط فيه، بإفتراض أنه لدينا متغيرتين x، y كما يلي:



ويجب التأكد من أن النموذج المقترح كان وفقا للعلاقة الخطية أو القريبة من الخطية بالنسبة للمتغيرين وذلك برسم صفة الإنتشار لها وننجز الرسم كما رأينا في بند التمثيلات البيانية والنتيجة تظهر كما يلي:

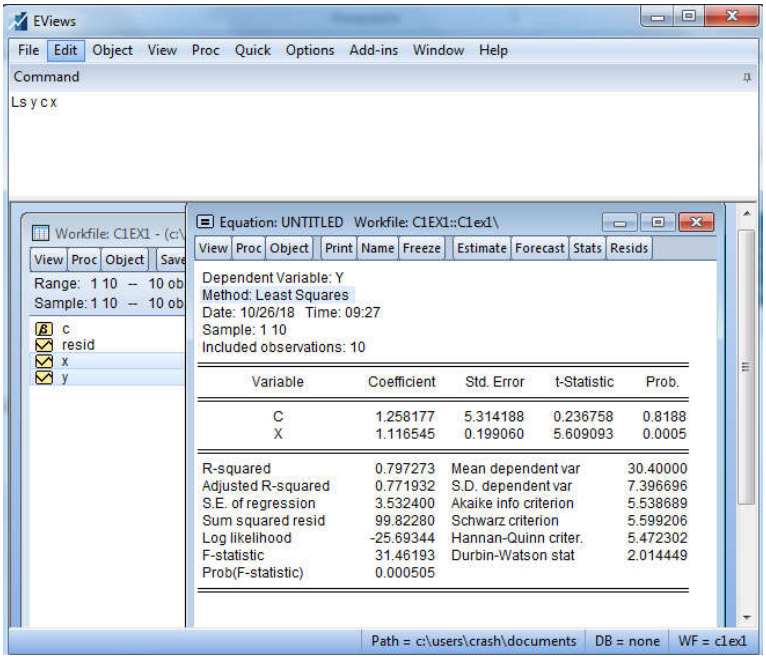


من خلال الرسم تظهر علاقة شبه خطية ويمكن تجريب النموذج الخطي فيما يلي.

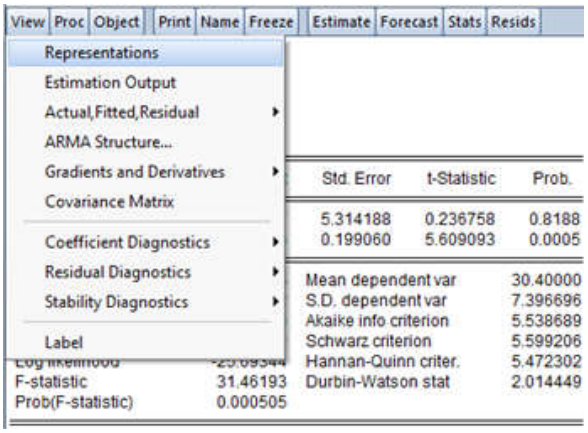
1-3 تقدير النموذج: نكتب في شريط الأوامر الأمر التالي:

Ls y c x

حيث Ls تدل على طريقة **Least Squares** أي المربعات الصغرى بعدها المتغير التابع y وبعدها الثابت c وبعدها المتغير المستقل x بهذا الترتيب، حيث إذا كان النموذج بدون ثابت لا نكتب c، وبعد الضغط على Entre تظهر لنا النتيجة التالية:



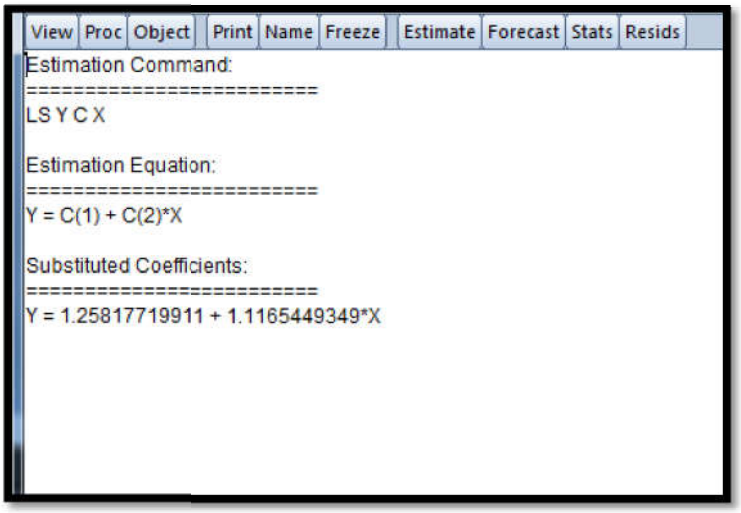
ومن خلال شريط القوائم الموجود على لوحة النتائج نضغط على View ثم نختار Representations حيث يظهر لنا ما نعرضه بعد لحظة:



نلاحظ أنه ظهرت لنا بعض البنود في نفس النافذة تدل على ثلاثة أشياء:

- أمر التقدير
- النموذج الرياضي للصيغة المقدرة (الصيغة الخطية البسيطة)
- النموذج المقدر مع تعويض المعالم المقدرة في شكل نموذج خطي.

ونعرض ذلك فيما يلي:



2-3 كتابة المعلمات والإحصاءات الضرورية: من نتائج التقدير السابقة ننسخ الجدول الخاص بنتائج التقدير ونلسقه في الورقة التي نحن بصدد إعدادها في معالج النصوص مثلا، وتكون النتيجة كما يلي:

Dependent Variable: **Y**
Method: Least Squares
Date: 10/26/18 Time: 09:27
Sample: 1 10
Included observations: 10

Variable	**Coefficient**	Std. Error	**t-Statistic**	**Prob.**
C	**1.258177**	5.314188	**0.236758**	**0.8188**
X	**1.116545**	0.199060	**5.609093**	**0.0005**

R-squared	**0.797273**	Mean dependent var	30.40000
Adjusted R-squared	0.771932	S.D. dependent var	7.396696
S.E. of regression	3.532400	Akaike info criterion	5.538689
Sum squared resid	99.82280	Schwarz criterion	5.599206
Log likelihood	-25.69344	Hannan-Quinn criter.	5.472302
F-statistic	**31.46193**	**Durbin-Watson stat**	**2.014449**
Prob(F-statistic)	**0.000505**		

حيث يظهر إسم المتغير التابع في الأعلى: Dependent Variable: Y

وطريقة التقدير: Method: Least Squares

والتاريخ والوقت: Date: 10/26/18 Time: 09:27

ومجال العينة، هنا من 1 إلى 10 أي بيانات غير مؤرخة: Sample: 1 10

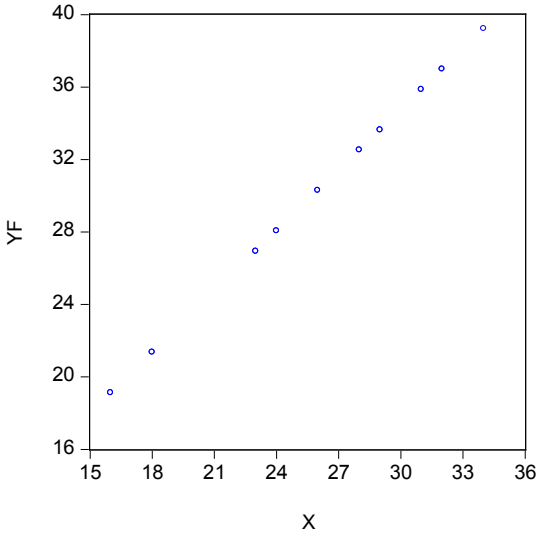
ثم عدد المشاهدات المدرجة *(n)* : Included observations: 10

ولكتابة النموذج المقدر بطريقة منهجية نقوم بإستخراج أهم الإحصاءات وهي مظللة بخط سميك في النتائج السابقة ونكتبها بالشكل التالي:

$$y_i = 1.25 + 1.11\, x_i$$
$$t: \quad 0.23 \quad 5.60$$
$$(0.81) \quad (0.00)$$
$$R^2 = 0.79 \quad F = 31.46\,(0.00) \quad D.W. = 2.01 \quad n = 10$$

حيث نكتب معنوية كل إحصائة (مثل احصاءة ستيودنت وفيشر) بين قوسين وأمامها أو أسفلها، حيث يمكن الإعتماد عليها في رفض أو قبول الفرضية الصفرية حسب درجة المعنوية المأخوذه، حيث إذا كانت درجة المعنوية 5% فإنه يتم رفض الفرضية الصفرية للمعلمة المقابلة إذا كانت المعنوية عندها أقل تماما من 0.05 ، ومن لمثال السابق نلاحظ عدم معنوية الثابت لأن المعنوية عنده أكبر من 0.05 (قبول الفرضية الصفرية).

نستطيع رسم الخط البياني الممثل للعلاقة الخطية (أفضل خط بطريقة المربعات الصغرى العادية) عن طريق صفحة الإنتشار مع إختيار yf بدلالة x كما يلي:



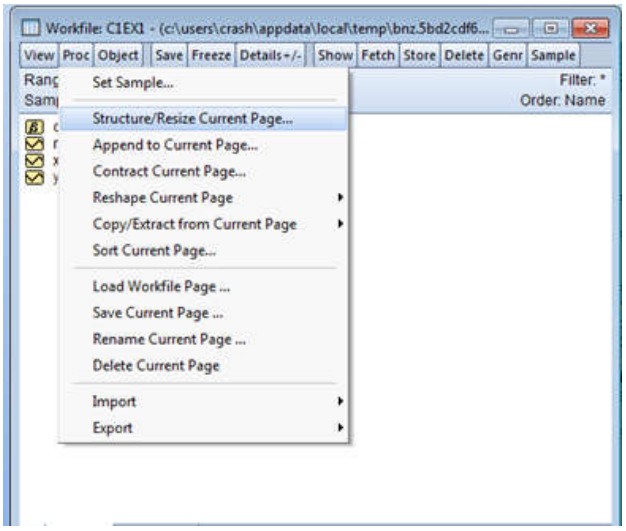
وبصفة عامة: يتم كتابة نتائج التقدير لهذا النوع من النماذج في معظم الحالات كما يلي:

$$y_i = a + b\, x_i$$
$$t_a \quad t_b$$
$$(Prob.a) \quad (Prob.b)$$
$$R^2 \quad F \quad (Prob.F) \quad D.W. \quad n$$

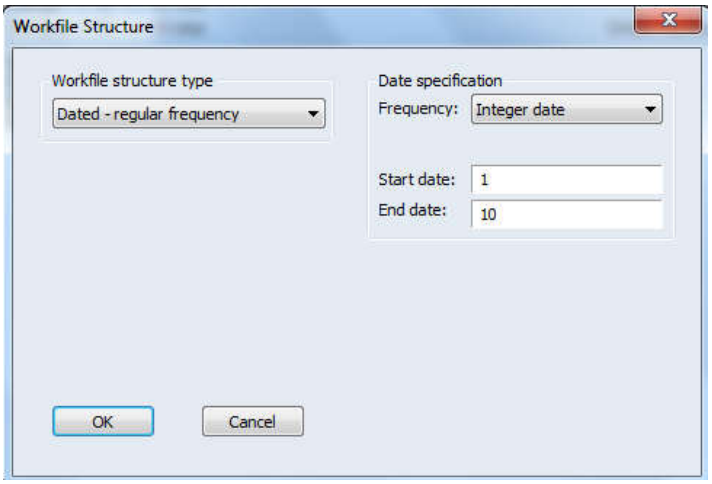
3-3 إجراء التنبؤات: إذا كان النموذج المقدر صالحا من الناحية الإقتصادية أي أنه يعبر عن إتجاه العلاقات كما هو منصوص عليه نظريا، وصالحا من الناحية الإحصائية أي أن العلاقة الإرتباطية مقبولة وكل الإحصاءات معنوية وكذالك صالحا من الناحية القياسية بغياب الإرتباط الذاتي للأخطاء وغيرها، يكون بذلك النموذج صالحا لعملية التنبؤ والإستطلاع.

من النموذج السابق وبإفتراض أنه صالح للتنبؤ (لم يتم التحقق من ذلك) حيث تهمنا الآن طريقة إجراء التنبؤ، نقوم أولا بتوسيع حجم العينة بعدد المشاهدات التي نريد التنبؤ بها،

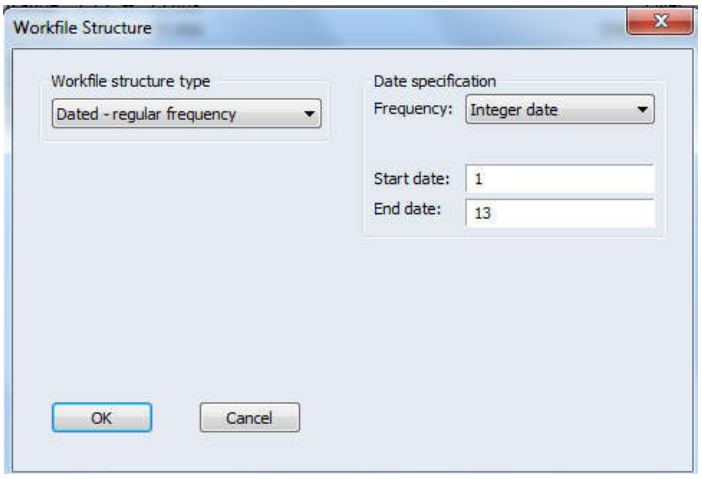
وذلك بالضغط على **Proc** ثم نختار **Structure/Resize Current Page...**، وذلك في نافذة ملف العمل، كمايلي:



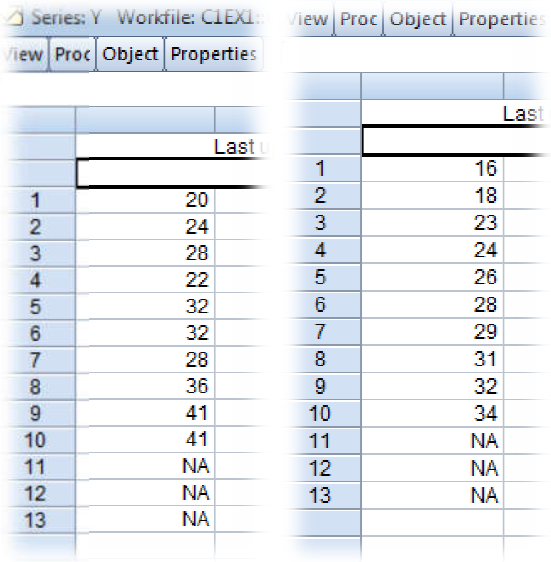
لتظهر لنا النافذة التالية:



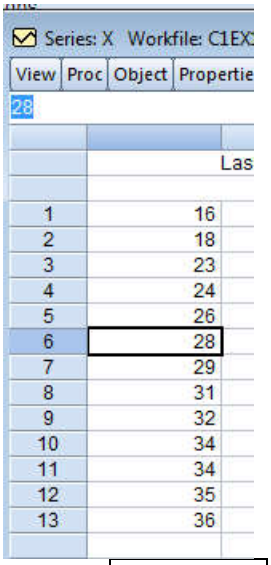
حيث نقوم بتغييرات حسب الحاجة، ففي مثالنا نقوم بالتغيير في نهاية الفترة **End date** بدلا من **10** نضع **13** وبالتالي أضفنا 3 مشاهدات لحجم العينة كما يلي:



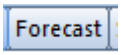
حيث عند عرض المتغيرين x و y نجد أن القيم الثلاثة المضافة فارغة كما يلي:

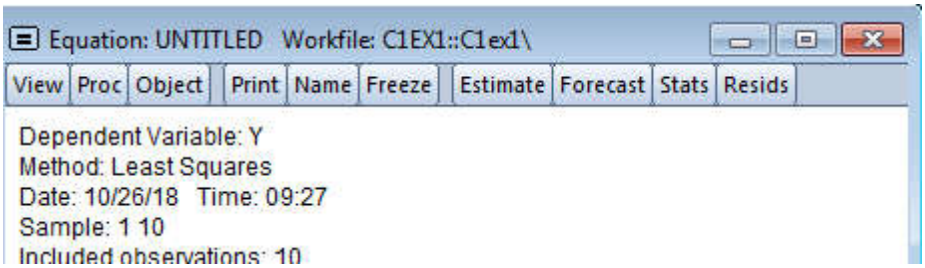


حيث نقوم بملأ القيم الثلاثة لـ x والتي نحتاجها في معرفة قيم y المقدرة المقابلة لها وهي القيم المتنبأ بها للفترات الثلاثة التي تلي آخر مشاهدة وبإفتراض أنها 34، 35، 36، كما يلي:

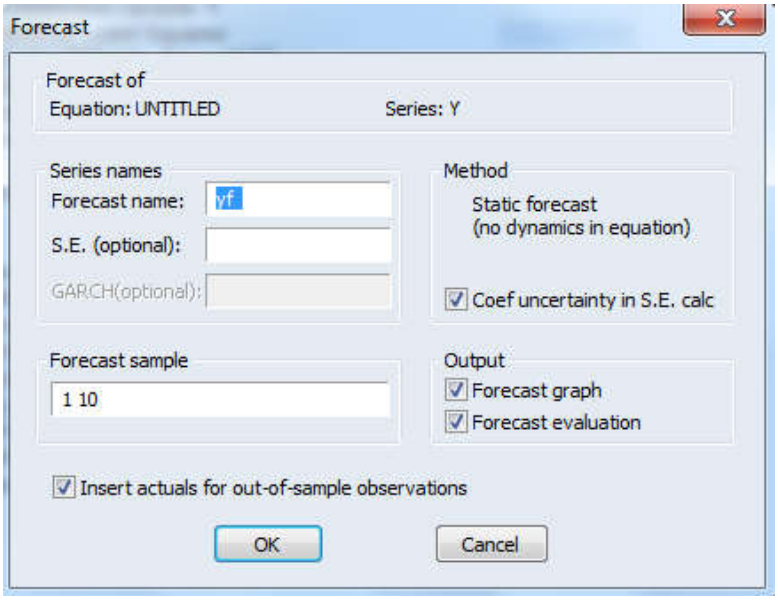


وبالرجوع إلى نافذة نتائج التقدير نختار الزر **Forecast** من شريط القوائم لنتائج التقدير والذي يظهر كمايلي:

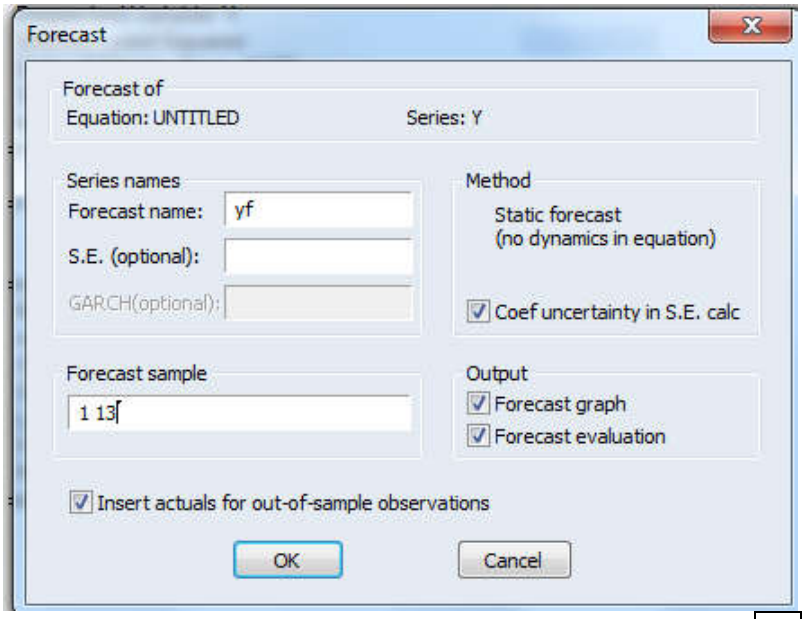




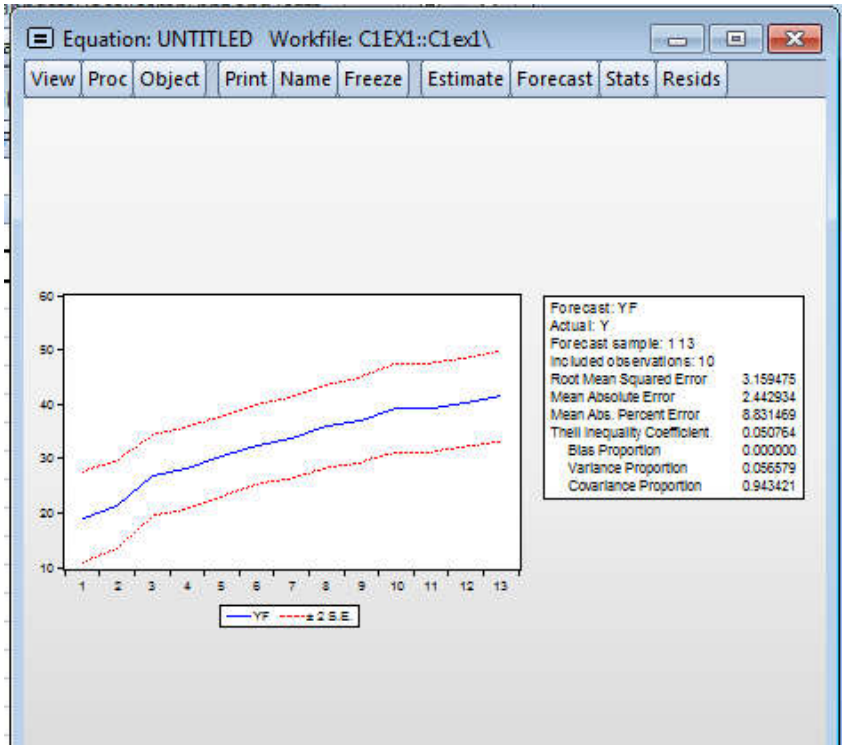
حيث تظهر لنا النافذة التي توضح لنا إسم السلسلة المقدرة **yf** ويمكن تغيير لها الإسم، وكذلك تظهر حجم العينة الذي من خلاله تم التقدير هنا من 1 إلى 10:



حيث نغير 10 ونضع 13 أي تصبح من 1 إلى 13، وذلك في خانة **Forcast Sample** كمايلي:



وبعد الضغط على **ok** تظهر لنا النافذة التالية:

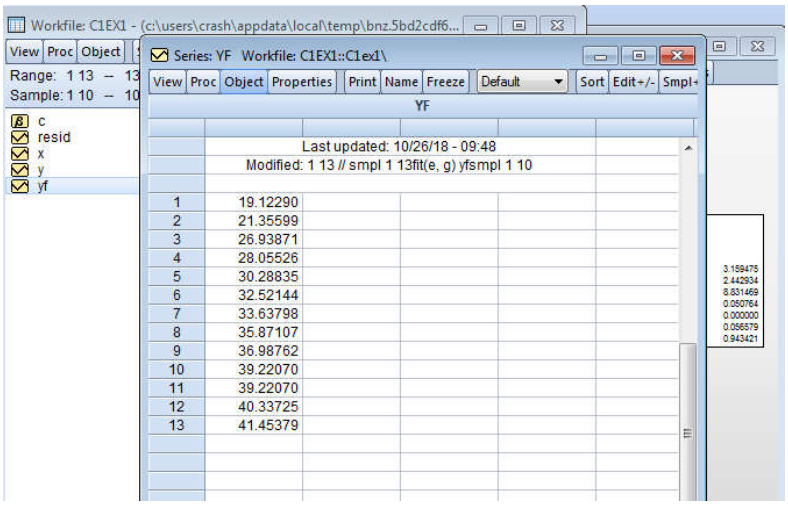


حيث المنحنيات الثلاثة تعبر عن:

- قيم y المقدرة بالنموذج وهي **yf** وتظهر باللون الأزرق (المنحنى الأوسط)، مع الإشارة إلى أنها لا تظهر بخط مستقيم (خطية) نظرا لأنها ليست بدلالة المتغير المستقل x بل بدلالة رقم المشاهدة.

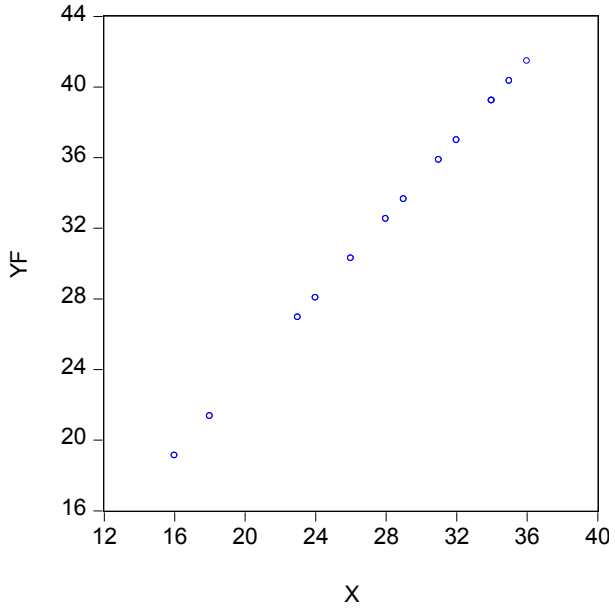
- القيم العليا (+2 انحراف معياري) والدنيا (-2 انحراف معياري) للتنبؤ وتظهر بمنحنيين باللون الأحمر يتوسطهما المنحنى السابق.

وبالعودة إلى ملف العمل نجد المتغيرة الجديدة **yf** قد أنشئت تلقائيا وبفتحها نحل على القيم المقدرة للمتغير التابع كما يلي:



ونلاحظ القيم المتنبأ بها خارج مجال العينة تظهر من خلال المشاهدات من 11 إلى 13 وقيمها عي: 39.22، 40.33، 41.45 وهي التي نحصل عليها بتعويض قيم x المضافة عند توسيع حجم العينة في النموذج المقدر.

نستطيع رسم الخط البياني الممثل للعلاقة الخطية بعد التنبؤ عن طريق صفحة الإنتشار مع إختيار yf بدلالة x كما يلي:



المبحث الثاني
الانحدار الخطي المتعدد
Multiple Linear Regression

الهيكل العام لنموذج الانحدار الخطي متعدد المتغيرات المفسِّرة (أكثر من متغيرة مفسرة) على النحو التالي:

$$y_i = b_0 + b_1.x_{1_i} + b_2.x_{2_i} + \cdots + b_k.x_{k_i} + \varepsilon_i \quad , \quad i:\overline{1-n}$$

حيث:

y_i: المتغير التابع.

x_1، x_2، ... x_k: المتغيرات المفسرة.

i: رقم المشاهدة.

ε_i: الخطأ العشوائي.

b_j, $j:\overline{0-k}$: معلمات النموذج القياسي أو ثوابته.

1- تقدير النموذج-التقدير بطريقة المعقولية العظمى*:

تجدر الإشارة إلى أن طريقة المربعات الصغرى ليست القاعدة الوحيدة للتقدير، بل توجد عدة طرق والاختلاف يكمن في نوعية المقدرات، من بين الطرق المعتمدة في التقدير هناك طريقة المعقولية العظمى:

نلجأ إلى المصفوفات والمتجهات لتسهيل التقدير[18] :

$$\begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \cdots \\ \cdots \\ y_n \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1k} \\ 1 & x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2k} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ 1 & x_{n1} & x_{n2} & \cdots & x_{nk} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_k \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} \varepsilon_1 \\ \varepsilon_2 \\ \cdots \\ \cdots \\ \varepsilon_n \end{pmatrix}$$

مع ملاحظة أن رقم المشاهدة ورقم تمييز المتغير تم عكسهما بالطريقة التي يصبحا يعبرا عن موقع قيمة (x) في المصفوفة تبعا للقواعد المتعارف عليها في المصفوفات.

وبالكتابة المصفوفية الخطية:

$$Y_{(n\times 1)} = X_{(n\times(k+1))}B_{((k+1)\times 1)} + \varepsilon_{(n\times 1)}$$

قبل الشروع في التقدير نوضح[19] :

$$\varepsilon = Y - X\hat{B}$$
$$\varepsilon = Y - \hat{Y}$$

* بالانجليزية: Maximum Likelihood.

$$\begin{pmatrix}\varepsilon_1\\ \varepsilon_2\\ \vdots\\ \varepsilon_n\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}y_1\\ y_2\\ \vdots\\ y_n\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}\hat{y}_1\\ \hat{y}_2\\ \vdots\\ \hat{y}_n\end{pmatrix}$$

$$\sum \varepsilon_i^2 = {\varepsilon_1}^2+{\varepsilon_2}^2+\cdots+{\varepsilon_n}^2=(\varepsilon_1 \quad \varepsilon_2 \quad \cdots \quad \varepsilon_n)\begin{pmatrix}\varepsilon_1\\ \varepsilon_2\\ \vdots\\ \varepsilon_n\end{pmatrix}=\varepsilon'\varepsilon \quad \text{و}$$

- المتغيرات التي بدون مؤشر تعتبر في كتابتها **المصفوفاتية**.

نبحث الآن عن النموذج المقدر التالي:

$$\hat{Y}=X\hat{B}$$

يتم تقدير النموذج في ظل الفرضيات التالية[20]:

$$\varepsilon_i \sim \mathcal{N}(0,\sigma^2)$$
$$E(\varepsilon_i,\varepsilon_j)=0 \quad \forall i\neq j$$

$$Y=XB+\varepsilon\,, \quad \varepsilon\sim\mathcal{N}(0,\sigma^2 I_n).$$

حيث I_n مصفوفة الوحدة. وε الكتابة المصفوفية للأخطاء.

كما أن عدد المشاهدات يجب أن يكون أكبر من عدد المعالم المطلوب تقديرها.

دالة الكثافة لـ ε (بتعويضه في القانون الطبيعي لأنه يتبع هذا التوزيع، وتطبيق قاعدة ضرب الاحتمالات) هي:

$$L(\varepsilon)=\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}}\cdot exp\left\{-\frac{1}{2}\cdot\frac{\varepsilon'\varepsilon}{\sigma^2}\right\}$$

بإدخال رمز الجُداء $\prod$:

$$L(\varepsilon)=\prod_{i=1}^{n}\frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}}\cdot exp\left\{-\frac{\sum\varepsilon_i^2}{2\sigma^2}\right\}$$

لكن:

$$\varepsilon=Y-XB\Longrightarrow L(Y,XB,\sigma^2 I_n)=\frac{1}{(2\pi\sigma^2)^{n/2}}\cdot exp\left\{-\frac{1}{2}\cdot\frac{(Y-XB)'(Y-XB)}{\sigma^2}\right\}$$

بأخذ اللوغاريتم الطبيعي لدالة المعقولية العظمى:

$$lnL=-\frac{n}{2}ln(2\pi)-\frac{n}{2}ln(\sigma^2)-\frac{1}{2\sigma^2}(Y-XB)'(Y-XB)$$

ولتعظيم الدالة (لأن دالة المعقولية العظمى تعتمد على قاعدة ضرب الإحتمالات، بالإضافة إلى منهجيتها تتمثل في أنها تبحث في كون أن احتمال انتماء العينة إلى المجتمع الذي سحبت منه يكون أكبر من احتمال انتماء هذه العينة إلى أي مجتمع آخر):

$$a)\ \frac{\partial lnL}{\partial B}=0\Leftrightarrow-\frac{1}{2\sigma^2}\cdot\frac{\partial(Y'Y-2Y'XB+B'X'XB)}{\partial B}=0$$
$$\Leftrightarrow\frac{1}{\sigma^2}(X'Y-2X'XB)=0$$

$$\Leftrightarrow \boxed{\hat{B} = (X'X)^{-1}X'Y}$$

وهي مصفوفة (متجه عمودي) تقدير معاملات النموذج ذات $k+1$ صف وعمود واحد.

$$b)\ \frac{\partial lnL}{\partial \sigma^2} = 0 \Leftrightarrow -\frac{n}{2}\frac{1}{\sigma^2} + \frac{1}{2(\sigma^2)^2}(Y - XB)'(Y - XB) = 0$$

هذا الشرط خاص بتقدير تباين الخطأ والاستدلال الإحصائي حول مقدرات المعقولة العظمى، لذلك لا نعالجه هنا.

تُعرف المصفوفة $(X'X)$ بمصفوفة المعلومات أو "مصفوفة فيشر" وهي مربعة ذات $k+1$ بُعد[21].

2- دراسة العلاقة الإرتباطية المتعددة:

2-1 معامل الارتباط المتعدد الخطي: يقيس هذا المؤشر ارتباط المتغير التابع مع المؤشرات المستقلة مجمعة في النموذج قيد الدراسة ولحساب معامل الارتباط المتعدد الخطي نستعين إلى حد كبير بمعاملات الارتباط الزوجية (تحسب كمعاملات الارتباط البسيطة السابقة الذكر) كما يلي[22]:

المؤشرات	y	x_1	x_2	...	x_n
y	1	r_{yx1}	r_{yx2}	...	r_{yxn}
x_1	r_{x1y}	1	r_{x1x2}	...	r_{x1xn}
x_2	r_{x2y}	r_{x2x1}	1	...	r_{x2xn}
⋮	⋮	⋮	⋮		⋮
x_n	r_{xny}	r_{xnx1}	r_{xnx2}	...	1

إذا اعتبرنا أن الجدول ككل يشكل مصفوفة، فمحددها نسميه A، وتحوي مصفوفة أخرى داخلها كما هو محدد، هي الأخرى نسمي محددها B، هذين المحددين يستخدمان في حساب معامل الإرتباط المتعدد $R_{yx1x2...xn}$ وفقا للعلاقة التالية:

$$R_{yx_1x_2...x_n} = \sqrt{1 - \frac{A}{B}}$$

تتراوح قيمة هذا المعامل بين الصفر والواحد، ويجب أن يحقق: $R_{yx_1x_2...x_n} \geq Ma\, r_{yx_i}\ ,\ i:\overline{1-n}$

2-2 معامل التحديد المتعدد R^2: لمعرفة قوة العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة مجمعة، يكفي من بين الصيغ الأخرى، تربيع معامل الارتباط المتعدد:

$$R^2 = \left(R_{yx_1x_2...x_n}\right)^2$$

كلما اقترب هذا المعامل من الواحد دل على أن النموذج المقترح يمثل بشكل صحيح وصادق العلاقة بين المؤشرات المدروسة وفي حالة اقترابه من الصفر دل على عدم صحة النموذج، أو أن الظاهرة غير مفسَّرة بالطريقة التي تم اقتراحها أو أن هناك عوامل أخرى ذات تأثير كبير على (y_i) لم تؤخذ بعين الاعتبار في النموذج، أو أن سلسلة المعطيات غير كافية ولا تعبر عن كل حالات الظاهرة المدروسة أو غيرها من العوامل.

إن الإضافة المتتالية للمتغيرات المستقلة بعدد m إلى النموذج مع بقاء عدد المشاهدات n ثابتا يؤدي إلى انخفاض عدد درجات الحرية $v_2=n-m-1$ مما يؤدي إلى انخفاض المعنوية الإحصائية للنموذج ككل ومعاملاته حسب مقياس فيشر وستيودنت. كما إن زيادة عدد المؤشرات المستقلة m، الداخلة في تكوين النموذج واقترابها من عدد

المشاهدات n الذي هو ثابت يؤدي أحيانا إلى خطأ إحصائي يتمثل في انخفاض قيمة تباين الخطأ $\Sigma_i(y_i - \hat{y}_i)^2$ واقترابها من الصفر، مما يؤدي إلى اقتراب معامل التحديد المتعدد من الواحد (1)، حتى مع عدم وجود علاقة قوية بين المؤشرات المستقلة والمؤشر التابع، وبالتالي نحصل على تقييم إيجابي غير موضوعي (مضللا) لطبيعة العلاقة المدروسة.ومن أجل تجنب تضخيم العلاقة الإرتباطية القوية بين المؤشرات المستقلة والمؤشر التابع يستعمل معامل التحديد المصحح أو المعدل $\overline{R^2}$ ، حسب العلاقة التالية[23]:

$$\overline{R^2} = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-m-1}$$

مع n: عدد المشاهدات، m: عدد المتغيرات المستقلة. نجد أحيانا الرمز يعبر عن عدد المعالم المقدرة K والذي يعادل $m+1$.

3- الإختبارات الإحصائية: Statistical Tests

3-1 إختبار فيشر | F-test: تحسب القيمة المحسوبة F_{Cal} لهذا الاختبار حسب نفس العلاقة المشار إليها في حالة نموذج الإنحدار البسيط.

3-2 إختبار ستيودنت *Student* | *t-test*: في الأصل نفس المنهج لكن الاختلاف في التباين (ومن ثمة الانحراف المعياري) الذي يعد أساس هذا الاختبار، لذا نذكر الحالة العامة لهذا الاختبار دون تخصيص لحجم النموذج (عدد المتغيرات المستقلة) كما يلي[24]:

$$t_{b_j} = \frac{b_j}{S.E_{b_j}}$$

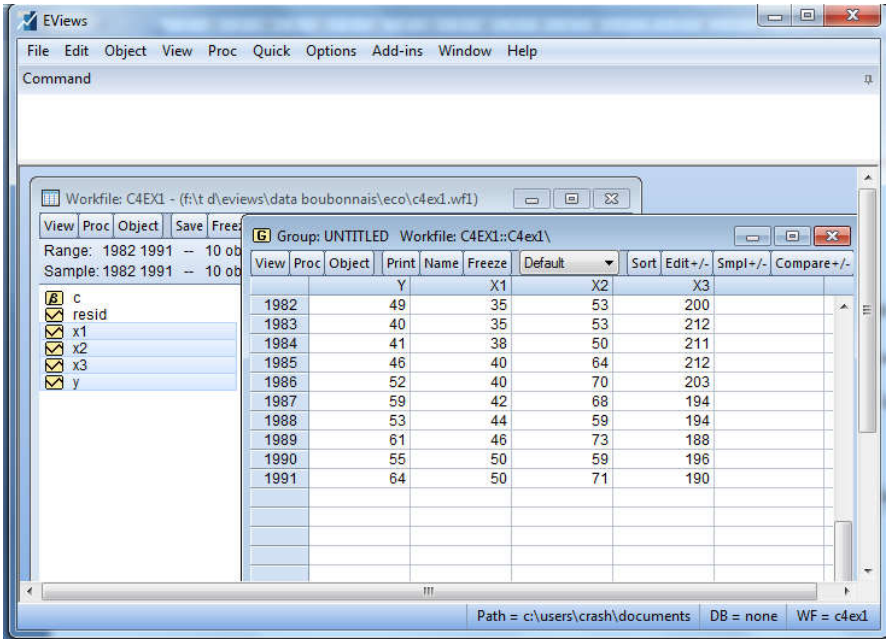
في الحقيقة البسط من الشكل $(b_j - 0)$ والصفر يرجع لأننا نختبر معنوية اختلاف المعلمة المقدرة عن الصفر، انطلاقا من بناء فرضية عدمية وأخرى عكسية. و$S.E_{bj}$ تمثل الخطأ المعياري للمعلمة المعنية بالاختبار.

4- التنبؤ بواسطة النموذج المتعدد :

بتعويض قيم المتغيرات المستقلة (x_h) المراد معرفة أثرها على المتغير التابع بواسطة النموذج المقدر نحصل على القيمة المتوقعة المقابلة للمتغير التابع $(\hat{y}_h)$،[25] وتتيح برمجية EViews إجراء التنبؤ بهذا الشكل ونوضحه لاحقا.

5- تطبيقات على برمجية EViews

بإفتراض لدينا y متغيرة تابعة وx1، x2، x3 ثلاثة متغيرات مستقلة يمكن لها أن تؤثر في y حسب نظرية إقتصادية ما، والعينة ممتدة من سنة 1982 إلى 1991 كما يلي:

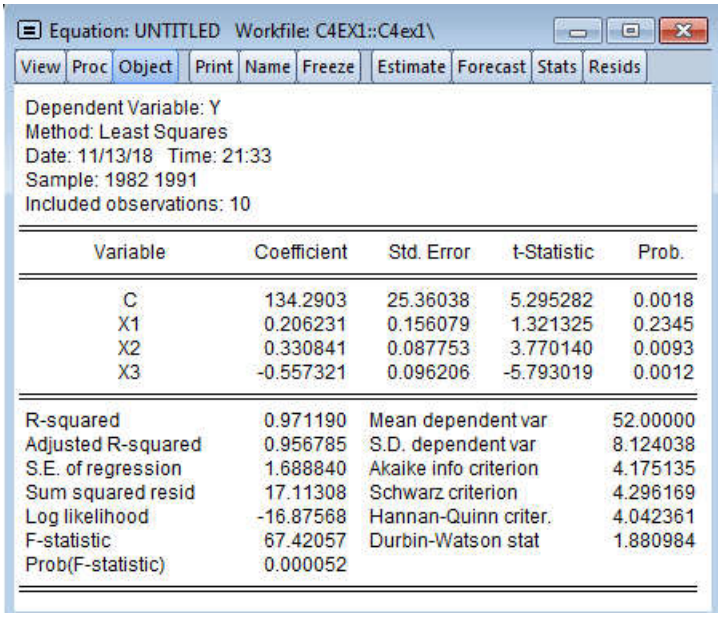


إذا كانت العلاقة المراد تقديرها خطية نكون أما م نموذج إنحدار خطي متعدد، وفي البند الموالي نوضح طريقة التقدير.

1-5 تقدير النموذج: كما سبق وأشرنا إذا أردنا تقدير النموذج التالي على سبيل المثال (ثلاثة متغيرات مستقلة):

$$y_i = b_0 + \sum_{i=1}^{3} b_i x_i$$

نقوم بكتابة الأمر : **Ls y c x1 x2 x3** في شريط الأوامر ثم نضغط Entre نحصل على النتيجة التالية:



ثم بقراءة الإحصاءات يمكن إجراء تقييم سريع للنموذج وبإمكان الباحث وبكل مرونة إعادة تقدير آخر للنموذج إما بتغيير الصيغة الرياضية (مثلما نرى في الإنحدار غير الخطي فيما بعد) أو بإخراج أو إضافة متغير مستقل، فعلى

سبيل المثال في مثالنا هذا ومن خلال إحصاءة ستيودنت للمعلمة الخاصة بالمتغير المستقل x_1 نلاحظ أنها غير معنوية فبإمكاننا إخراجها بكل سهولة عن طريق كتابة الأمر التالي :

Ls y c x2 x3

لتكون النتيجة التالية:

Equation: UNTITLED Workfile: C4EX1::C4ex1\

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

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 11/13/18 Time: 21:34
Sample: 1982 1991
Included observations: 10

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	156.0831	20.26506	7.702078	0.0001
X2	0.359676	0.089410	4.022762	0.0050
X3	-0.631915	0.081946	-7.711380	0.0001

R-squared	0.962807	Mean dependent var	52.00000
Adjusted R-squared	0.952180	S.D. dependent var	8.124038
S.E. of regression	1.776542	Akaike info criterion	4.230539
Sum squared resid	22.09271	Schwarz criterion	4.321315
Log likelihood	-18.15270	Hannan-Quinn criter.	4.130959
F-statistic	90.60346	Durbin-Watson stat	1.712821
Prob(F-statistic)	0.000010		

حيث يبقى على الباحث إجراء تقييم شامل للإشارات وللإحصاءات ومعامل التحديد للتحقق من صلاحية النموذج، وهذا ليس موضوعنا الأساسي في هذه المطبوعة.

2-5 كتابة المعلمات والإحصاءات الضرورية: إن مخرجات البرمجية تكون عادة عبارة عن جداول يضعها الباحث في الملاحق إذا ما توخينا المنهجية العلمية في كتابة الأبحاث، وبالتالي إستخراج الإحصاءات الضرورية والمعاملات المقدرة ووضعها وفقا للصياغة الرياضية من جهة ووفقا للكتابة الإحصائية المتعارف عليها أمر من الضرورة إعطاءه الأهمية التي يحتاجها، فمن المثال السابق نستطيع كتابة النموذج المقدر (النموذج الثاني) كما يلي:

- بصفة عامة :

$$y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \cdots b_k x_k$$
$$t_{b_0} \quad t_{b_1} \quad t_{b_2} \quad \cdots \quad t_{b_k}$$
$$(Prob.b_0) \quad (Prob.b_1) \quad (Prob.b_2) \cdots (Prob.b_k)$$
$$R^2 \quad F \quad (Prob.F) \quad D.W. \quad n$$

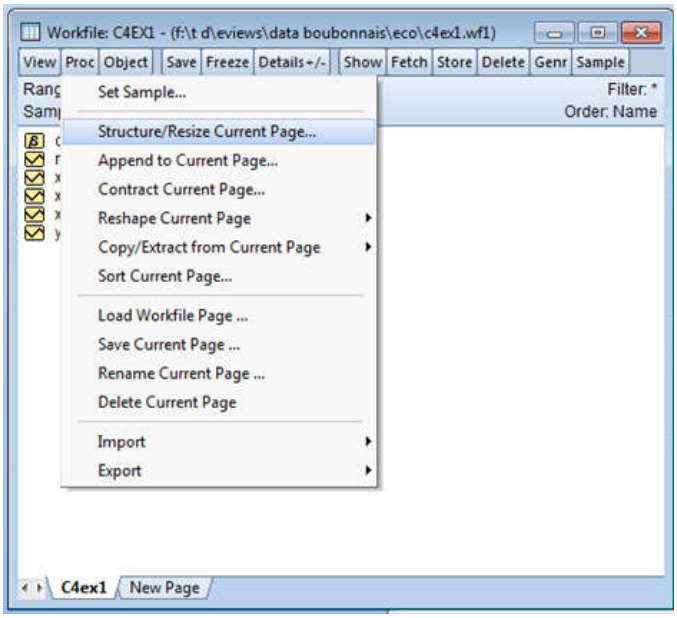
- النموذج المقدر في مثالنا:

$$y = 156.08 + 0.35\, x_2 - 0.63\, x_3$$
$$t: \quad 7.70 \quad 4.02 \quad -7.71$$
$$(0.000) \quad (0.005) \quad (0.000)$$
$$R^2 = 0.96 \quad F = 90.60\,(0.000) \quad D.W. = 1.71 \quad n = 10$$

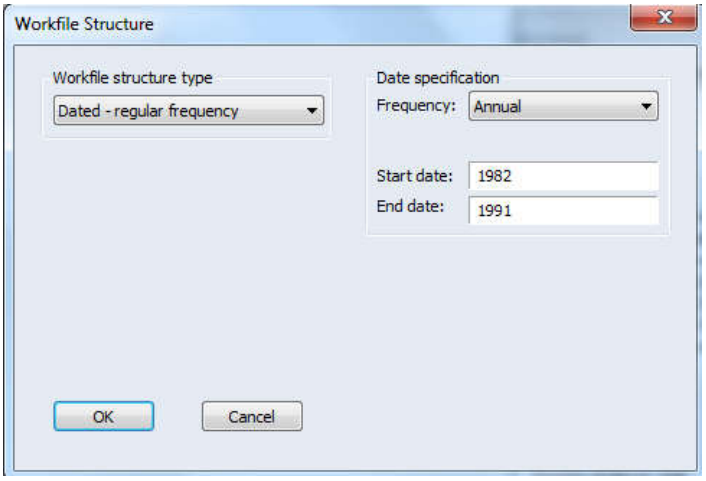
2-5 إجراء التنبؤات: بعد تقدير النموذج والتأكد من صلاحيته من النواحي الإقتصادية، الإحصائية والقياسية تأتي مرحلة التنبؤ به من أجل معفرة سلوك المتغير التابع في المستقبل عندما تأخذ المتغيرات المستقلة قيما محددة.

وبإفتراض أن النموذج السابق صالح نقوم بإجراء التنبؤ لفترات ثلاثة لاحقة مثلا بإتباع الخطوات التالية:

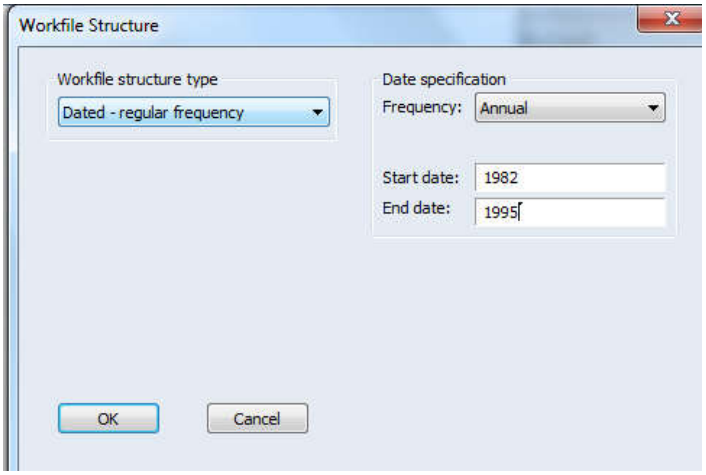
نقوم أولا بتوسيع حجم العينة بعدد المشاهدات التي تتطلب التنبأ لها وذلك من خلال ملف العمل نضغط على الزر Proc في شريط قوائمه ثم نختار Structure/Resize Current Page ... مثلما عملنا في النموذج الخطي البسيط ولتوضيح ذلك نعرض مايلي:



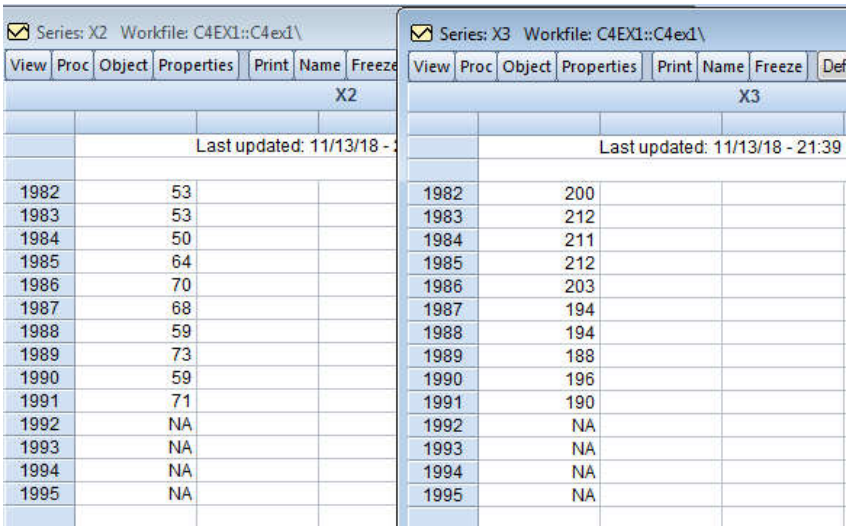
لتظهر لنا اللوحة التالية والتي تظهر لنا العينة الأولية التي أجرينا عليها التقدير (1982-1991) :



نقوم بتغيير الجهة المراد زيادة حجم العينة فيها وفي مثالنا هذا نغير سنة النهاية نضع 1995 بدلامن 1991 أي في End date كما يلي:



تجدر الإشارة إلى أن البيانات هنا مؤرخة إذا كانت غير مؤرخة يكفي كتابة رقم المشاهدة للبدئ وللإنتهاء الجديد فقط مثلما فعلنا في نموذج الإنحدار الخطي البسيط، وبعد الضغط على ok نلاحظ أن المشاهدات المضافة فارغة وتظهر بـ NA :



نقوم بإكمال البيانات الناقصة للمتغيرين المستقلين فقط X_2 وX_3 الداخلين في النموذج القيم هذه تكون بطبيعة الحال معنية بالتنبؤ، ولا نملأ قيم المتغير التابع بطبيعة الحال إلا إذا كان يدخل في نموذج آخر كمتغير مستقل وهذا ليس موضوعنا، وتظهر النتيجة كما يلي:

Series: X2 Workfile: C4EX1::C4ex1\

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Freeze

75

Last updated: 11/13/18 -

1982	53
1983	53
1984	50
1985	64
1986	70
1987	68
1988	59
1989	73
1990	59
1991	71
1992	72
1993	73
1994	74
1995	75

Series: X3 Workfile: C4EX1::C4ex1\

View | Proc | Object | Properties | Print | Na

180

Last updated: 1

1982	200
1983	212
1984	211
1985	212
1986	203
1987	194
1988	194
1989	188
1990	196
1991	190
1992	189
1993	187
1994	185
1995	180

ثم نذهب إلى اللوحة الخاصة بنتيجة التقدير السابقة ونعيد وضعها الآن للتذكير بها:

Equation: UNTITLED Workfile: C4EX1::C4ex1\

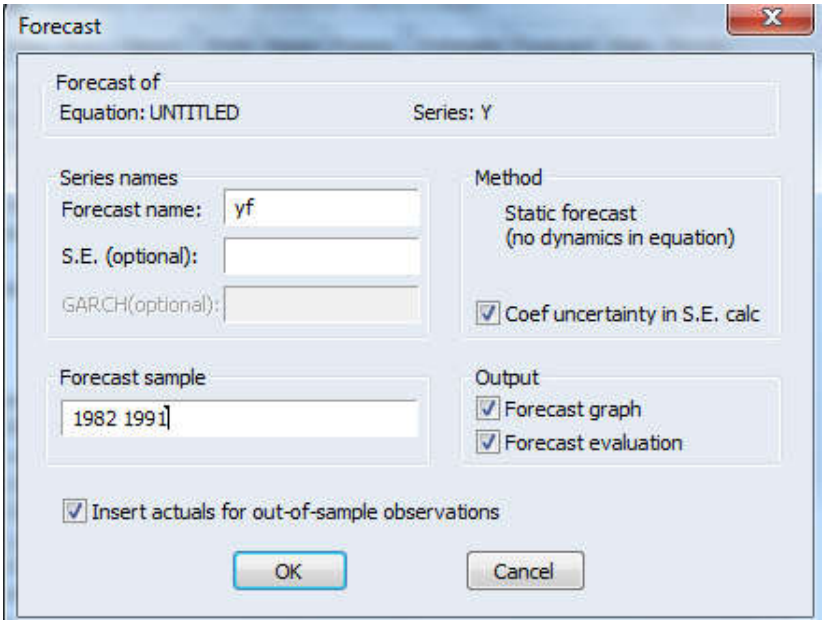
View | Proc | Object | Print | Name | Freeze | Estimate | Forecast | Stats | Resids

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 11/13/18 Time: 21:34
Sample: 1982 1991
Included observations: 10

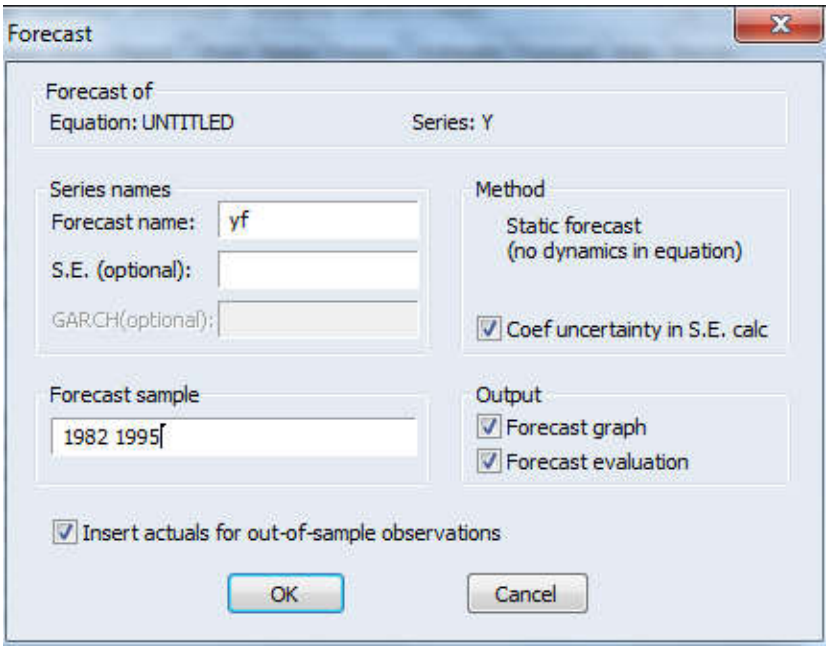
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	156.0831	20.26506	7.702078	0.0001
X2	0.359676	0.089410	4.022762	0.0050
X3	-0.631915	0.081946	-7.711380	0.0001

R-squared	0.962807	Mean dependent var	52.00000
Adjusted R-squared	0.952180	S.D. dependent var	8.124038
S.E. of regression	1.776542	Akaike info criterion	4.230539
Sum squared resid	22.09271	Schwarz criterion	4.321315
Log likelihood	-18.15270	Hannan-Quinn criter.	4.130959
F-statistic	90.60346	Durbin-Watson stat	1.712821
Prob(F-statistic)	0.000010		

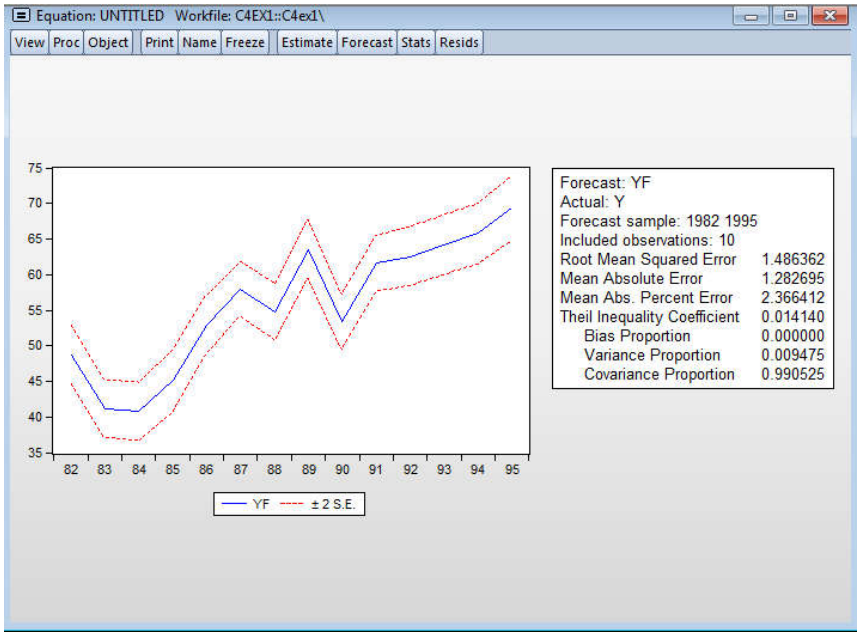
ثم نذهب ونضغط على **Forcast** التي تظهر مظللة في الصورة، وتظهر اللوحة التالية:



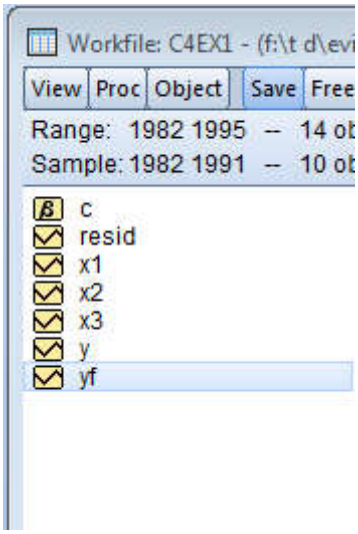
إما نقوم بإعادة تسمية السلسلة الجديدة التي تظهر لنا القيم المتنبأ بها Forecast name أو نتركها بالتسمية الإفتراضية yf ، ونقوم بملائمة العينة المتنبأ بها Forecast sample ونغير تاريخ النهاية إلى 1995 بدل 1991 كما يلي:



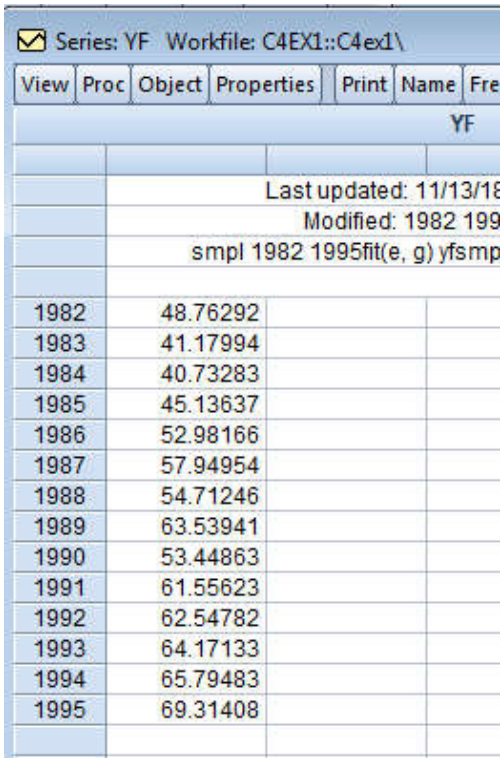
وبعد الضغط على **ok** يظهر لنا ما يلي:



وفي ملف العمل يظهر لنا **yf** ضمن المتغيرات:



وعند فتح **yf** وهي القيم المتنبأ بها بالنموذج تظهر لنا كما يلي:


Series: YF Workfile: C4EX1::C4ex1\

View | Proc | Object | Properties | Print | Name | Fre

YF

Last updated: 11/13/18

Modified: 1982 199

smpl 1982 1995fit(e, g) yfsmp

1982	48.76292
1983	41.17994
1984	40.73283
1985	45.13637
1986	52.98166
1987	57.94954
1988	54.71246
1989	63.53941
1990	53.44863
1991	61.55623
1992	62.54782
1993	64.17133
1994	65.79483
1995	69.31408

أي القيم التي خارج سلسلة الدراسة هي:

1992	62.54782
1993	64.17133
1994	65.79483
1995	69.31408

وهي القيم المقابلة للقيم التي أضفناها مؤخرا للمتغيرات المستقلة.

المبحث الثالث

النماذج الانحدارية اللاَّخَطية

Nonlinear Regression Models

تنقسم النماذج غير الخطية بدورها إلى بسيطة ومتعددة، وتعد النماذج اللاَّخطية ذات أهمية كون بعض الظواهر تخضع لها دون الأخرى، لكن الأمر الذي يتوجب علينا معرفته هو أن من بين هذه النماذج ما يمكن تحويله إلى نموذج خطي ومن ثمة يسهل علينا تقديره بالطرق التي تفترض الخطية أو لتكون سهلة التقدير، لكن من هذه النماذج ما لا يؤول إلى نموذج خطي وبالتالي يجب تطبيق أدوات تقدير الدوال اللاَّخطية، وهي ليست موضوعنا ونكتفي بأمثلة لهذه النماذج.

1- النماذج اللاَّخطية البسيطة: Simple Nonlinear Models

وفي النماذج اللاَّخطية البسيطة نسجل نوعين، نماذج بسيطة غير خطية بالنسبة للمتغيرات المستقلة، لكنها خطية بالنسبة لمعاملات هذه المتغيرات. والنوع الثاني نماذج بسيطة غير خطية سواء بالنسبة للمتغيرات المستقلة أو معاملاتها[26]، كما يأتي:

1-1 اللاَّخطية بالنسبة للمتغيرات المستقلة[27]: مثل الدوال من الدرجة الثانية (القطع المكافيء) وأكثر.

$$y = a + bx + cx^2 + \varepsilon$$

يتم الانتقال إلى الصيغة الخطية بتحويل تربيع x، إلى متغير آخر z، مثلا. ثم التقدير كنموذج خطي.

$$y = a + bx + cz + \varepsilon$$

- **تطبيقات *EViews*:**

ويتم تقدير هذا النوع من النماذج ببرمجية EViews بطريقتين:

- إما بحساب متغير جديد يمثل مربعات X ونسميه Z :

Genr z=x^2

ثم نطبق الأمر التالي:

Ls y c x z

- أو عن طريق الأمر مباشرة:

Ls y c x x^2

كذلك دالة القطع الزائد $y = \alpha + {}^{b}/_{x} + \varepsilon$ تحول عن طريق تعويض مقلوب X، بـ z.

$$y = a + b \cdot z + \varepsilon$$

- **تطبيقات *EViews***:

ويتم تقدير هذا النوع من النماذج ببرمجية EViews بطريقتين:

- إما بحساب متغير جديد يمثل مقلوب x أي 1/x ونسميه z :

Genr z=1/x

ثم نطبق الأمر التالي:

Ls y c z

- أو عن طريق الأمر مباشرة:

Ls y c 1/x

2-1 اللاّخطية سواء بالنسبة للمتغيرات المستقلة أو معاملاتها: ونجد الدالة الصماء مثلا:

$$y = ax^b\varepsilon$$

هذا النوع يحول بإدخال اللوغاريتم النيبيري أو العشري، كما يلي:

$log(y) = log(a) + b \cdot log(x) + log\ (\varepsilon)$ وبإعادة تسمية المتغيرات للاختصار يصبح:

$$Y = A + b \cdot X + \mu$$

ثم يُرجع إلى الأصل بعد التقدير بالدالة الأسية أو الأسية ذات الأساس 10، على الترتيب[28].

- **تطبيقات *EViews***:

ويتم تقدير هذا النوع من النماذج ببرمجية EViews بطريقتين:

- إما بحساب متغيرات جديد تمثل لوغاريتمات المتغيرات:

Genr ly=log(y)
Genr lx=log(x)

ثم نطبق الأمر التالي:

Ls ly c lx

- أو عن طريق الأمر مباشرة:

Ls log(y) c log(x)

للنماذج غير الخطية دور كبير لكون أنه من شروط القياس انسجام الصيغة الرياضية مع النظرية الاقتصادية المتعلقة بالظاهرة المدروسة، وغالباً ما تساعد هذه النظرية في اختيار المتغيرات التي تدخل في العلاقة، كما تساعد في تحديد تأثير كل متغير تفسيري في التابع على حدى.

وفي بعض الأحيان تظهر مشكلات في تشخيص النموذج الخطي يعود تصحيحها للنماذج غير الخطية[29].

غير أنه ليس كل النماذج قابلة للتحويل إلى الشكل الخطي بل هناك من لا يمكن تحولها إلى شكل خطي ويتم تقديرها بالطرق غير الخطية، ونذكر من هذه النماذج على سبيل المثال، لا الحصر، **النموذج اللوجستي *(Logistique)***، الذي يستعمل لتفسير الظواهر الاقتصادية التي يؤول نموها بعد فترة إلى التوقف (تعرف إشباعا)، ومن بين الصيغ التي يأخذها نأخذ الصيغة الرياضية التالية[30]:

$$y = \frac{1}{b_0 + b_1 {b_2}^x}$$

2- النماذج اللاّخطية المتعددة: Multiple Nonlinear Models

ويتم تحويل النماذج اللاَّخطية المتعددة إن أمكن بنفس المنهج السابق عن طريق إدخال اللوغاريتم مثلا، ونأخذ مثال للتوضيح:

$$y = a x_1^{b_1} x_2^{b_2} \cdots x_n^{b_n} \varepsilon \longmapsto log(y) = log(a) + b_1\, log(x_1) + \cdots + b_n log(x_n) + log(\varepsilon)$$

ثم ترميز المتغيرات المدخلة عليها log بمتغيرات أخرى للاختصار وعكس العملية في النهاية[31].

- **تطبيقات *EViews*:**

ويتم تقدير هذا النوع من النماذج ببرمجية EViews بطريقتين:

- إما بحساب متغيرات جديد تمثل لوغاريتمات المتغيرات:

```
Genr ly=log(y)
Genr lx1=log(x1)
Genr lx2=log(x2)
…
Genr lxn=log(xn)
```

ثم نطبق الأمر التالي:

Ls ly c lx1 lx2 … lxn

- أو عن طريق الأمر مباشرة:

Ls log(y) c log(x1) log(x2) … log(xn)

3- معامل الارتباط غير الخطي ρ: Nonlinear Correlation Coefficient

في الحالات غير الخطية سواء البسيطة أو المتعددة، يعطى معامل الإرتباط غير الخطي كما يلي:

$$\rho = \sqrt{1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}}$$

قيمه وتفسيراتها مثل معامل الإرتباطي الخطي[32].

نشير إلى أن هناك طرق لتقدير النماذج اللاّخطية، (لأنه كما سبق وأن أشرنا هناك من بين النماذج ما لا نستطيع كتابته بالشكل الخطي) ومن بين تطبيقاتها: السيرورة التكرارية/ نيوتن –رافسون *(Newton-Raphson)*، بالإضافة إلى تحويل بوكس–كوكس *(Box-Cox)*[33].

تمارين

- **تمرين 1**:

عدد العمال ومتوسط الإنتاج اليومي في كل ورشة من ورشات أحد المؤسسات كان كمايلي:

رقم الورشة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
عدد العمال	5	10	20	30	40	50	60	70	80	90
متوسط الإنتاج اليومي	15	30	49	71	87	109	131	144	173	193

المطلوب: مستعينا بـ Eviews قم بما يلي:

(1) أرسم شكل الإنتشار لمتوسط الانتاج اليومي *(y)* بدلالة عدد العمال *(x)*.

(2) قدر نموذج الإنحدار الملائم.

(3) قيم النموذج المقدر إقتصاديا وإحصائيا.

- **تمرين 2** :

تمارس 25 مؤسسة إنتاجية نشاطها في نفس القطاع. أعطت الدراسة الإحصائية لكل منها على بيانات تخص كمية الإنتاج وتكلفة الوحدة، وظهرت بالشكل التالي:

رقم المؤسسة	كمية الإنتاج السنوي بالألف طن	تكلفة الوحدة بالدينار	رقم المؤسسة	كمية الإنتاج السنوي بالألف طن	تكلفة الوحدة بالدينار
1	5	30	14	12	16
2	5.5	29	15	12.5	15
3	6	26	16	13	13
4	7	25	17	13.5	11
5	7	28	18	14	11
6	7.5	24	19	15	12
7	8	25	20	15.5	11
8	8	27	21	16	11
9	8.5	22	22	17	10
10	9	23	23	18	9
11	10	18	24	19	9
12	10.5	19	25	20	10
13	11.5	16			

- **المطلوب:** مستعينا بـ *Eviews* قم بما يلي :

(1) مثل بيانيا إنتشار متغير تكلفة الوحدة *(y)* بدلالة متغير كمية الإنتاج السنوي *(x)*.

(2) قدر كلا من نموذج الإنحدار من الشكل الخطي *(y=a+b.x)* ومن شكل قطع زائد *(y=a+b/x)*

(3) قيم النموذجين السابقين، وفاضل بينهما.

(4) تنبأ بتكلفة الوحدة بواسطة النموذج المختار من أجل كمية إنتاج سنوي تقدر بـ 21 ، 22، 23.

- **تمرين 3** :

تؤدي زيادة الثمن على سلعة ما (A) إلى زيادة الكمية المطلوبة من السلعة البديلة (B) كما يلي:

الثمن (10 دج)	8	10	12	14	16	18	20	22	24
الكمية المطلوبة	79.25	81	86.34	95.7	102.33	106.4	108.1	112.4	114.42
الثمن (10 دج)	26	28	30	32	34	36	38	40	
الكمية المطلوبة	116.2	118.77	123.17	124.4	125	130	130.4	132	

- **المطلوب:** مستخدما Eviews:

(1) أرسم شكل الإنتشار.

(2) ما هو النموذج الرياضي الملائم لنمذجة هذه المسألة الإقتصاد قياسية [في إطار النموذجين الخطي ونصف اللوغاريتمي من الشكل $y=a+b\ log\ (x)$].

- **تمرين 4** :

لدينا بيانات تخص 8 أسر، حول المتغيرات المدونة في الجدول التالي : [نمذج هذه البيانات في شكل خطي متعدد]

النفقات الإستهلاكية المباشرة (y)	80	83	86	97	120	150	160	172
الدخل الشهري (x_1)	115	130	150	160	205	250	310	355
المدخرات الشهرية (x_2)	10	15	30	45	50	75	100	140

- **تمرين 5** :

قدر نموذج قياسي من الشكل: $y=a.x_1^{b_1}.x_2^{b_2}$ للمعطيات التالية، ثم أدرسه وقيمه :

i	y	x_1	x_2	i	y	x_1	x_2
01	200	180	60	09	224	240	68
02	210	185	63	10	253	251	85
03	220	191	69	11	257	259	87
04	222	198	72	12	251	265	87
05	220	203	67	13	275	273	92
06	241	212	74	14	282	281	92
07	250	222	80	15	267	287	89
08	249	233	83				

حيث :

y: تمثل الكمية المعروضة من سلعة ما

x_1: تمثل الثمن الذي تباع به هذه السلعة.

x_2: تمثل إعانات الإنتاج.

i: تمثل رقم المشاهدة.

- **مراجع وإحالات الفصل الثالث:**

[1] جلاطو جيلالي "الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة" د. م. ج، 1998، الجزائر، ص125.
[2] عبد العزيز شرابي"الرياضيات الاقتصادية: *المصفوفات*" د. م. ج.، ط3، 1999، الجزائر، ص147.
[3] HANSEN E. B. «*Econometrics*» University of Wisconsin, [on line] date: 16/02/2011, heure/ 20:00, lien:
www.ssc.wisc.edu/~bhansen/papers/et_09.pdf
[4] RAKOTOMALALA Ricco «*Cours Analyse de Données*» HEC [on lone] date :16/02/2011, heure/20 :00, lien :
http://tice.univ-nc.nc/~selmaoui/Teach/LMD/INFO63/stat_anova.pdf
[5] مكيد علي "الاقتصاد القياسي: *دروس ومسائل محلولة*" ديوان المطبوعات الجامعية، 2007، الجزائر، ص. ص 23-26.
[6] SOONG T. T. "Fundamentals of Probability and Statistics for Engineers" Wiley, N Y, USA, P 338.
[7] KHEDHIRI S. "Cours d'économétrie: *methods et applications*" Lavoisier, 2007, Paris, P 22.
[8] KHALEDI Khaled "Méthodes Statistiques: *rappels de cours, exercices corrigés*" OPU, 2005, Algerie, p186.
[9] مكيد علي"الاقتصاد القياسي: دروس ومسائل محلولة" المرجع السابق، ص. ص 50-53.
[10] سمير محمد عبد العزيز "الإقتصاد القياسي: *مدخل في إتخاذ القرارات*" مكتبة الإشعاع، 1997، مصر، 46.
[11] مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص296، 297.
[12] وليد اسماعيل السيفو، فيصل مفتاح شلوف، صائب جواد إبراهيم جواد"مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي" الأهلية، ط1، 2006، الأردن، ص137، ص. ص151-156.
[13] CADORET I. et Autre "Econométrie appliquée: *méthodes, applications, corriges*" de boeck, 2004, Belgique, P. 139.
[14] مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص301، ص320.
[15] CADORET I. et Autre "Econométrie appliquée: *méthodes, applications, corriges*" Op. Cit., P.140
[16] HAMISULTANE H. «*Econométrie*» [on line] date : 20/02/2011, heure/ 19:00, lien :
http://helene-hamisultane.voila.net/travaux/ECONOMETRIE.pdf
[17] تومي صالح "مدخل لنظرية القياس الاقتصادي" الجزء الثاني، د. م. ج، 1999، الجزائر ، ص-ص 302-303.
[18] GUILLMANE Chevillon «Econométrie» Majeure économie HEC, 2005, p43,44.
[19] عصام عزيز شريف "مقدمة في القياس الاقتصادي" ديوان المطبوعات الجامعية، ط2، 1981، الجزائر، ص220.
[20] فروخي جمال "نظرية الاقتصاد القياسي" د. م. ج. ،الجزائر، ص62.
[21] أموري هادي كاظم الحسناوي "طرق القياس الاقتصادي" دار وائل، 2002، الأردن، ص 76.
[22] مكيد علي "الاقتصاد القياسي: *دروس ومسائل محلولة*" مرجع سبق ذكره، ص 156، 157 .
[23] دومنيك سالفاتور "الإحصاء والاقتصاد القياسي" *سلسلة ملخصات شوم*، ترجمة: سعدية حافظ منتصر، د. م. ج، الجزائر، ص168.
[24] DOMINICK Salvatore "Econométrie et Statistique Appliquées: *cours et problèmes*" *Série Schoum*, traduit par: GEORGES Loudiere, McGraw-Hill (paris), 1985, France, p 189.
[25] BOURBONNAIS R. "Econométrie" Op. Cit., P 80, 81.
[26] مكيد علي "الاقتصاد القياسي: *دروس ومسائل محلولة*" مرجع سبق ذكره، ص17.
[27] مكيد علي، المرجع السابق، ص17.
[28] المرجع السابق، ص17.
[29] موقع: معرفة، الإلكتروني [على الخط] تاريخ الإطلاع: 2011/01/16، الساعة/ 08:00، الرابط:
http://www.marefa.org/index.php
[30] مولود حشمان "السلاسل الزمنية وتقنيات التنبؤ القصير المدى" د. م. ج، ط3، 2010، الجزائر، ص 76، 77.
[31] مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص152، 153.
[32] مكيد علي، مرجع سبق ذكره، ص47، ص179.
[33] RACICOT F-E., THEORIET R., "Traité d'économétrie financière: *modélisation financière*", Presses de l'Université de Québec, 2001, Canada, P 150.

الفصل الرابع

حل جمل المعادلات بواسطة EViews

المبحث الأول

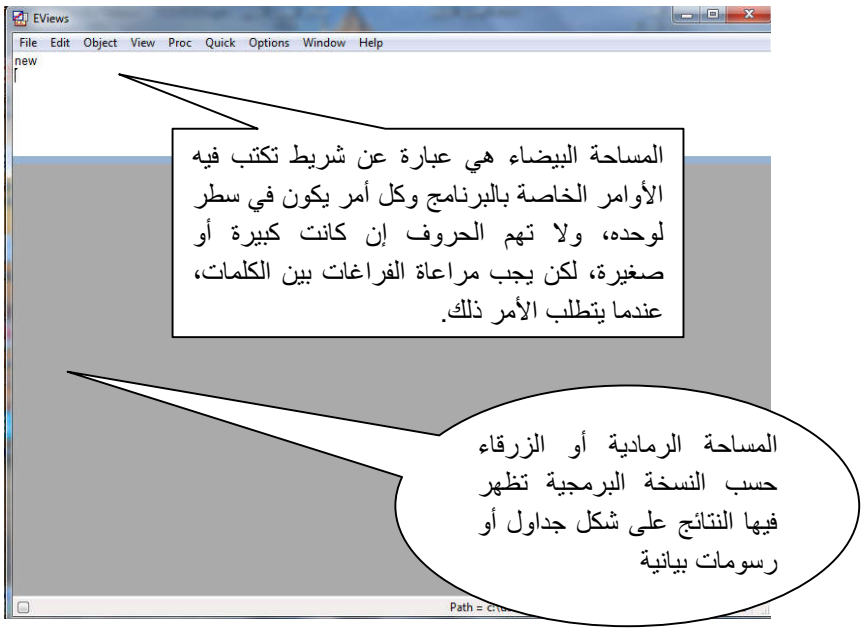
إدخال المصفوفات في EViews

تعتبر المصفوفة جدولا من الأعداد، ذات أبعاد معينة، أي تحوى عددا طبيعيا من الأسطر وعددا طبيعيا من الأعمدة، وتعتبر المصفوفة نتاجا لما توصل إليه الجبر الخطي، حيث تعددت إستعالاتها التطبيقية في شتى العلوم.

إن برنامج EViews* يتيح وبشكل مبسط الحساب المصفوفاتي، ولإدخال مصفوفة ما، يجب أولا إنشاء ملف عمل عن إما الأوامر أو عن طريق القوائم، في طول مسار البحث سنركز أساسا على طريقة الأوامر لكونها أسرع في الوصول إلى مختلف العمليات ولكن يبقى للباحث الخيار في ذلك.

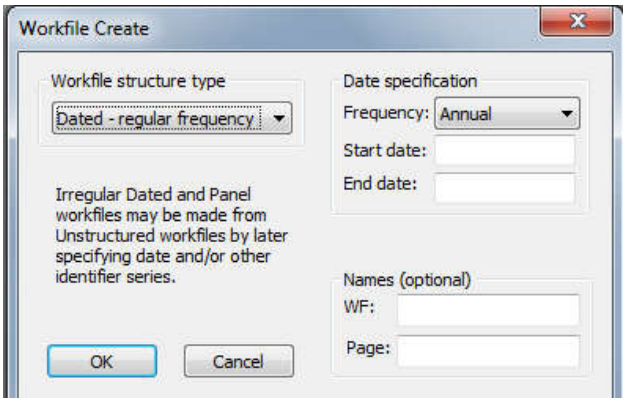
- **خطوات إنشاء المصفوفة:**

1- فتح البرنامج:



2- كتابة الأمر : New ثم Entre تظهر اللوحة التالية:

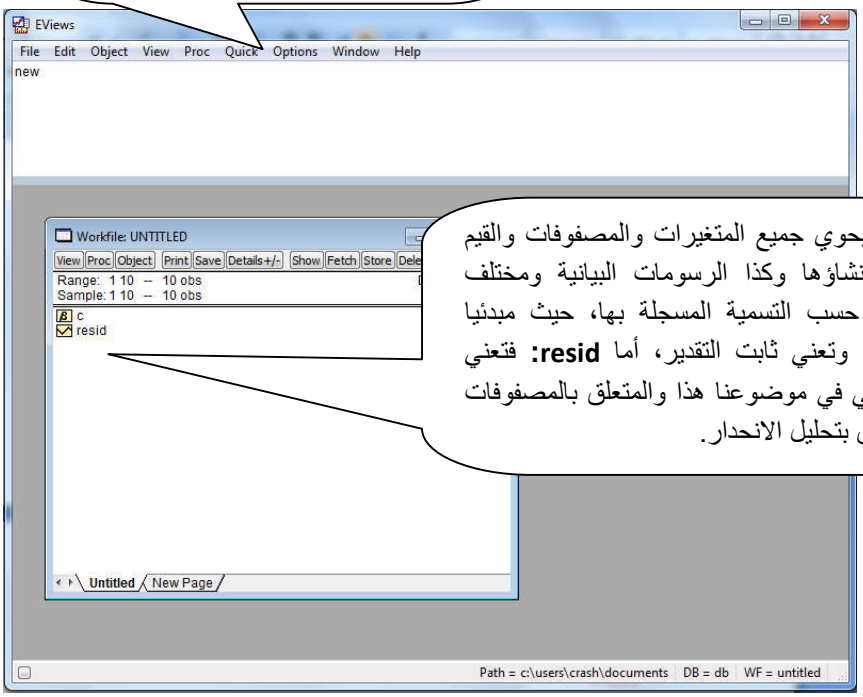
* تتكون كلمة Eviews من شقين، E: وتعني Econometric أي إقتصاد قياسي بالإنجليزية، و views : تعني مشاهدات بالإنجليزية . أي Eviews هي إختصار لجملة: مشاهدات أو رؤى في الإقتصاد القياسي.



يتم كتابة سنة بداية وسنة نهاية افتراضية، أو إختيار بيانات غير مؤرخة وكتابة حجم عينة إفتراضي فقط، لأن الأوامر الخاصة بالمصفوفات لا تعمل إلا بعدما يتم إنشاء ورقة عمل.

وتظهر النتيجة كما يلي:

شريط القوائم في برنامج Eviews يحوي مجموعة من الوظائف وكل وظيفة تتفرع إلى قائمة تحوي بدورها وظائف فرعية، تقوم بمهام معينة، والتي يمكن القيام بها عن طريق الأوامر الخاصة بهذا البرنامج –على مستوى هذا البحث نركز على طريقة الأوامر فقط نظرا لسرعتها وبساطتها-.



ملف العمل الذي يحوي جميع المتغيرات والمصفوفات والقيم الثابتة التي يتم إنشاؤها وكذا الرسومات البيانية ومختلف النتائج وذلك كل حسب التسمية المسجلة بها، حيث مبدئيا تظهر ايقونتين **c:** وتعني ثابت التقدير، أما **resid:** فتعني بواقي التقدير. وهي في موضوعنا هذا والمتعلق بالمصفوفات لا تهمنا حيث تتعلق بتحليل الانحدار.

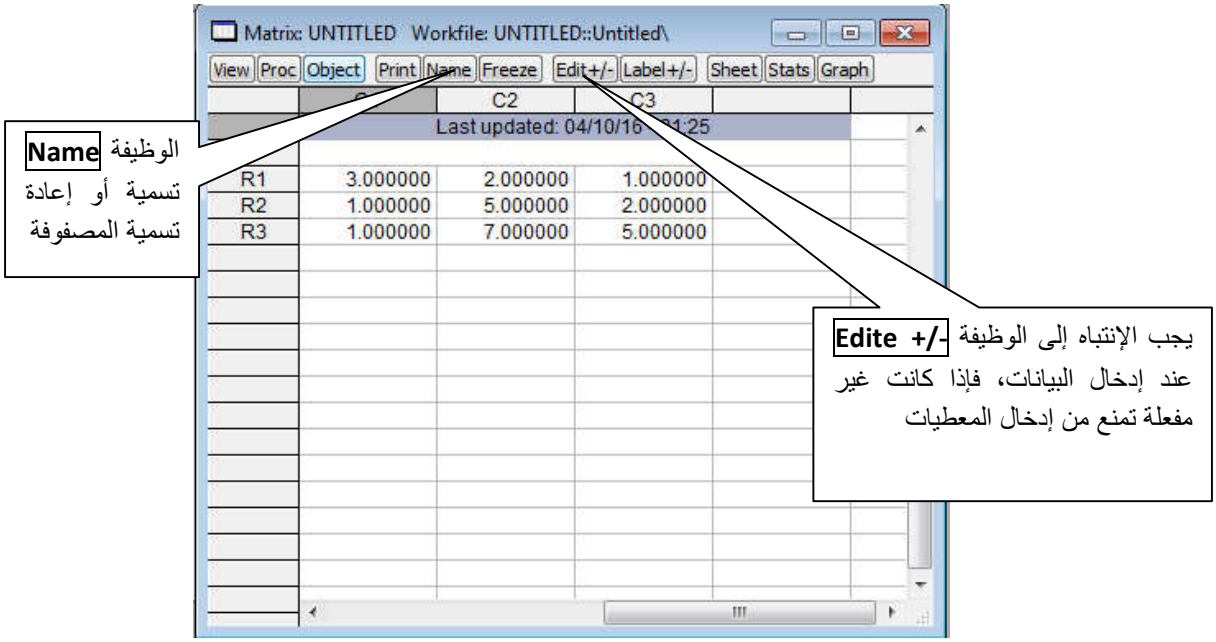
3- الآن نكتب الأمر الخاص بإدخال المصفوفة A ذات i سطر و j عمود كمايلي:

Matrix(i,j)a → Enter

نفرض أننا نريد إدخال المصفوفة التالية:

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 2 \\ 1 & 7 & 5 \end{pmatrix}$$

Matrix(3,3)a → Enter



- **ملاحظة (1)**: هذا الأمر يحدد عدد الصفوف وعدد الأعمدة بالإضافة غلى تسمية المصفوفة في نفس الوقت، يمكن الإقتصار على الأمر Matrix فقط ويبقى تحديد أبعاد المصفوفة في اللوحة التي تظهر بعدها ثم تسمية المصفوفة من لوحة القوائم.
- **ملاحظة (2)**: يتم تفعيل الزر **Edit+/–** لنتمكن من إدخال البيانات (المعاملات هنا) ثم نلغي تفعيله مرة أخرى لمنع أي إدخال غير مرغوب فيه، وعند إجراء تعديلات على قيم المصفوفة نعيد تفعيله مرة أخرى وهكذا. ثم نغلق جدول المصفوفة لنجدها مسجلة في ملف العمل الرئيسي، بإسمها.
- **ملاحظة (3)**: R_i ترمز إلى السطر رقم (i)، C_i ترمز إلى العمود رقم (j)
- **ملاحظة (4)**: عند تسمية المتغيرات أو المصفوفات في EViews يجب الإبتعاد عن بعض الأحرف، مثل c وd لأنها تسميات محجوزة في البرنامج، الأول يعني بواقي التقدير والثاني يعني الفروق.

المبحث الثاني

جبر المصفوفات بواسطة EViews

في هذا المبحث نتطرق إلى مختلف العمليات على المصفوفات، مثل الجمع، الضرب، الطرح، إيجاد معكوس ومحدد مصفوفة، إستخراج منقول (مدور) المصفوفة.

1- جمع المصفوفات:

إذا كانت لدينا مصفوفتين a وb تم إنشاؤهما كما سلف الذكر (لهما نفس الأبعاد)، فإن حاصل جمع المصفوفتين وليكن المصفوفة S يكون بجمع كل عنصر من المصفوفة الأولى بما يقابله من المصفوفة الثانية ويستخرج عن طريق الأمر :

Matrix S=a+b → Enter

- **مثال:**

$$\begin{pmatrix}1 & 3\\5 & 0\end{pmatrix}+\begin{pmatrix}2 & 1\\2 & 0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}3 & 4\\7 & 0\end{pmatrix}$$

2- طرح المصفوفات:

إذا كانت لدينا مصفوفتين a وb تم إنشاؤهما كما سلف الذكر (لهما نفس الأبعاد)، فإن حاصل جمع المصفوفتين وليكن المصفوفة W يكون بطرح كل عنصر من المصفوفة الأولى بما يقابله من المصفوفة الثانية ويستخرج عن طريق الأمر :

Matrix W=a-b→ Enter

- **مثال:**

$$\begin{pmatrix}1 & 3\\5 & 0\end{pmatrix}-\begin{pmatrix}2 & 1\\2 & 0\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}-1 & 2\\3 & 0\end{pmatrix}$$

3- ضرب المصفوفات:

إذا كانت لدينا مصفوفتين a وb تم إنشاؤهما كما سلف الذكر (عدد أعمدة الأولى يساوي عدد أسطر الثانية)، فإن حاصل جمع المصفوفتين وليكن المصفوفة M يستخرج عن طريق الأمر (يجب مراعاة الترتيب أثناء الضرب):

Matrix M=a*b→ Enter

تجدر الإشارة إلى أنه يجب أن تكون عدد أعمدة المصفوفة الأولى تساوي عدد سطور المصفوفة الثانية كقاعدة أثناء الضرب. وقاعدة الضرب تكتب كما يلي[1]:

$$A_{n\times p} \times B_{p\times m} = C_{n\times m}$$

$$c_{ij} = \sum_{k=1}^{p} a_{ik} b_{kj}$$

- **مثال :**

$$\begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 2 & 1 \\ 0 & 0 \\ 2 & 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1\cdot 2 + 0\cdot 0 + 2\cdot 2 & 1\cdot 1 + 0\cdot 0 + 2\cdot 3 \\ 0\cdot 2 + 2\cdot 0 + 1\cdot 2 & 0\cdot 1 + 2\cdot 0 + 1\cdot 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 6 & 7 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$$

4- منقول (مدور) مصفوفة:

إذا كانت لدينا مصفوفة A في برنامج EViews وأردنا إستخراج منقول هذه المصفوفة (أي جعل الأسطر أعمدة والأعمدة أسطر) وليكن المصفوفة tA فإن ذلك يكون بإدخال الأمر:

Matrix **tA**=@transpose(a) → Enter

- **مثال:**

$$A_{(2\times 3)} = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 7 & 5 \end{pmatrix} \Rightarrow A^{t}{}_{(3\times 2)} = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 2 & 7 \\ 3 & 5 \end{pmatrix}$$

5- **محدد مصفوفة:**

إذا كانت لدينا مصفوفة **مربعة** A في برنامج EViews وأردنا حساب محدد هذه المصفوفة وليكن المصفوفة dA فإن ذلك يكون بإدخال الأمر:

Scalar dA=@det(A) → Enter

- **ملاحظة:** تم استخدام الأمر scalar لأنه قيمة حقيقية واحدة وليس مصفوفة، وتظهر النتيجة في بعض النسخ القديمة للإيفيوز في الشريط السفلي للبرنامج، ونبين ذلك في البند الموالي (عند الحديث على الطريقة الثانية).
- **مثال:**

$$A_{(2)} = \begin{pmatrix} 2 & 2 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$$

$$\Rightarrow |A| = \det(A) = (2\times 3) - (1\times 2) = 6 - 2 = 4$$

6- معكوس (مقلوب) مصفوفة:

إذا كانت لدينا مصفوفة A في برنامج Eviews وأردنا إستخراج معكوس هذه المصفوفة (وهو مصفوفة أيضا) وليكن المصفوفة iA فإن ذلك يكون بإدخال الأمر:

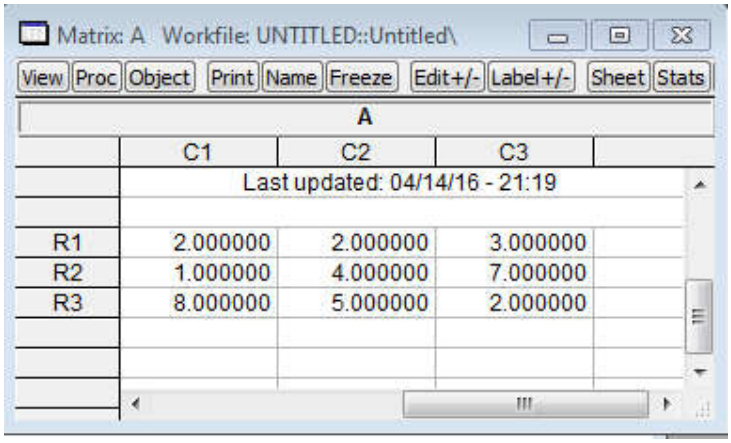
Matrix iA=@inverse(A) → Enter

- **ملاحظة:** معكوس المصفوفة هو المصفوفة التي يكون حاصل ضربها في المصفوفة الأولى مساويا لمصفوفة الوحدة (مصفوفة مربعة صفرية ما عدا قطرها يساوي الواحد)، أي أنه، إذا كانت A مصفوفة، فإن A^{-1} هو معكوسها ويحقق[2]:

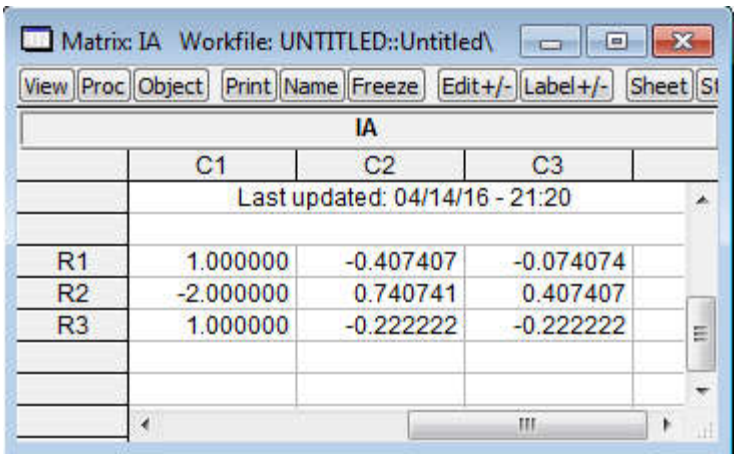
$$A \cdot A^{-1} = A^{-1} \cdot A = I_n = \begin{pmatrix} 1 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & 1 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \cdots & 1 \end{pmatrix}$$

- **مثال:**

إذا كانت المصفوفة A:



فإن معكوسها A^{-1} هو:



- **تمرين تطبيقي**: لتكن المصفوفات a، b، k، m كما يلي:

$$a = (1 \quad 0 \quad 0) \qquad b = \begin{pmatrix} 0 \\ 5 \\ 2 \end{pmatrix} \qquad k = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix} \qquad m = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

المطلوب: أحسب بواسطة Eviews ما يلي:

$$a \times b \ ; \quad b \times a \ ; \quad a \times k \ ; \quad b \times m \ ; \quad k \times m \ ; \ \det(k) \ ; \ k^{-1}$$

- **الحل**: بتطبيق الأوامر السابقة نحصل على النتائج التالية:

- $a \times b = (0)$
- $b \times a = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 5 & 0 & 0 \\ 2 & 0 & 0 \end{pmatrix}$
- $a \times k = (1 \quad 2 \quad 3)$
- $b \times m =$ غير ممكن
- $k \times m = m = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}$
- $\det(k) = -2$
- $k^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & -0.5 & 1 \\ -1 & 1 & 1 \\ 1 & -0.5 & -1 \end{pmatrix}$

المبحث الثالث

حل النماذج الإقتصادية ذات جملة معادلات بواسطة EViews

كثيرا ما تصادف الدارس لعلم الإقتصاد بعض النماذج والمعادلات التي تستوجب حلها في شكل آني مما يعقد الأمر أكثر كلما زاد عدد المعادلات والمجاهيل، في هذا المبحث نتطرق غلى أنواع النماذج الإقتصادية التي تتطلب الحل وفقا لطرق حل جمل المعادلات ثم نشرح طريقة حلها التي تعتمد على المصفوفات، وذلك بإستخدام برمجية "الإفيوز".

1- النماذج الإقتصادية ذات المعالجة المصفوفاتية:

تتعدد مجالات إستخدام المصفوفات في الإقتصاد، وأحيانا تكون أحد الحلول السهلة والسريعة لمختلف المسائل، وفي هذا الصدد نذكر بإختصار أهم ميادين تطبيق جبر المصفوفات :

1-1- نماذج الإقتصاد الجزئي: مثل نموذج توازن السوق.

1-2- نماذج الإقتصاد الكلي: وهي كثيرة مثل نماذج التوازن عند "كينز ج. م." حيث تكتب هذه النماذج في شكل مصفوفاتي ومن ثمة يسهل حلها.

1-3- نماذج المحاسبة الوطنية: وأشهر هذه النماذج نموذج المدخلات-المخرجات ، لـ "ليونتيف" والذي يتم حله عن طريق حساب المصفوفات[3].

1-4- نماذج الأنظمة العشوائية (تحليل ماركوف): تحليل ماركوف من أهم الموضوعات التي يتوجب على الباحث العملياتي معرفتها وأهميتها تنشأ من مجالات تطبيقها الواسعة حيث طبقت بنجاح في عمليات التنبؤ بالحالة التي يكون عليها النظام (حالة السوق , حالة المنظمة ,...) خلال فترة زمنية معينة أو في نهاية فترة زمنية ما وتعتمد على مفهوم المصفوفات العشوائية.

1-5- جوانب أخرى : بالإضافة إلى ما سبق هنا جوانب أخرى ذات بعد إقتصادي يتم الإستعانة بحساب المصفوفات فيها، لا يسمح المقام إلى حصرها هنا[4].

2- طريقة المعكوس في حل جمل المعادلات باستخدام EViews :

تتعدد أساليب حل جمل المعادلات ونجد على سبيل المثال طريقة التعويض، طريقة المعكوس، طريقة "غوص" وطريقة "كرامر" ... الخ، غير أننا نكتفي بطريقتي المعكوس و"كرامر"، نظرا لتوفر الآلية الرياضية لحلها ببرنامج EViews، ونبدأ هنا بطريقة المعكوس.

لتكن لدينا النظام الخطي التالي والذي قد يكون نموذجا إقتصاديا ما:

$$\begin{cases} a_{11}x + a_{12}y + a_{13}z = b_1 \\ a_{21}x + a_{22}y + a_{23}z = b_2 \\ a_{31}x + a_{32}y + a_{33}z = b_3 \end{cases}$$

- **ملاحظة:** يجب أن يكون عدد المعادلات أكبر أو يساوي عدد المتغيرات.

يكون الشكل المصفوفاتي لهاذا النموذج كما يلي:

$$\underbrace{\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}}_{A_{(3\times3)}} \cdot \underbrace{\begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}}_{X_{(3\times1)}} = \underbrace{\begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ b_3 \end{pmatrix}}_{B_{(3\times1)}}$$

إذن:

$$A \cdot X = B$$

بضرب الطرفين في معكوس A نجد:

$$A^{-1} \cdot A \cdot X = A^{-1} \cdot B$$

يصبح[5]:

$$\boxed{X = A^{-1} \cdot B}$$

لأن $A^{-1} \cdot A = I_n$ وهي مصفوفة الوحدة ، لا تؤثر في الناتج عند الضرب.

$$I_3 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

- **ملاحظة:** يتوجب على المصفوفة A أن تكون قابلة للقلب ، أي أن محددها لا يساوي الصفر.

- **مثال تطبيقي على EViews:**

ليكن النموذج الإقتصادي التالي:

$$\begin{cases} 3x + 2y + z = 10 \\ x + 3y + 2z = 5 \\ 2x + y + 3z = 15 \end{cases}$$

الكتابة المصفوفية للنموذج:

$$\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 10 \\ 5 \\ 15 \end{pmatrix}$$

إذن:

$$A=\begin{pmatrix}3 & 2 & 1\\ 1 & 3 & 2\\ 2 & 1 & 3\end{pmatrix};\ X=\begin{pmatrix}x\\ y\\ z\end{pmatrix};B=\begin{pmatrix}10\\ 5\\ 15\end{pmatrix}$$

بإدخال المصفوفتين A وB إلى البرنامج، نطبق الأمر التالي:

Matrix(3,3)A→ Enter

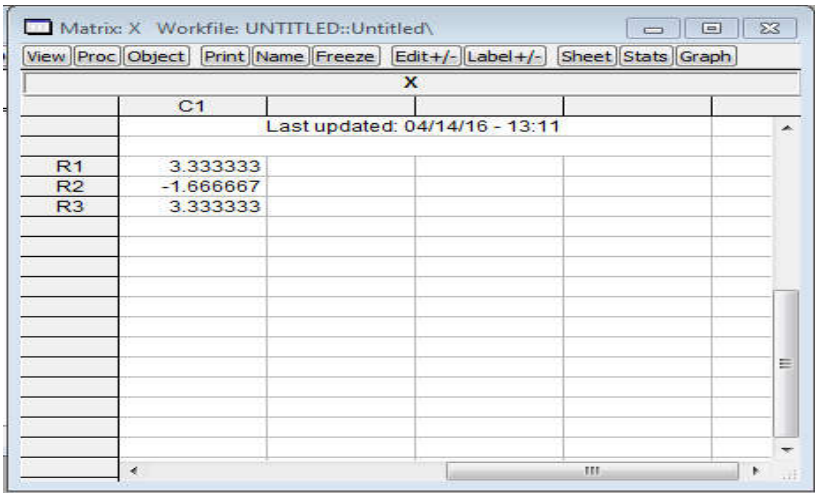
Matrix(3,1)B→ Enter

ثم نطبق الأمر التالي:

Matrix X=((@inverse(A))*B) → Enter

وهو يعني ضرب معكوس المصفوفة A في المصفوفة B، ويمكن إستخراج معكوس A على حدى (مثلما رأينا في بند المعكوس) ثم نطبق ضرب المصفوفات بطريقة عادية بين A^{-1} وB.

Matrix X=iA*b→ Enter



أي أن:

$$X=\begin{pmatrix}x\\ y\\ z\end{pmatrix}=\begin{pmatrix}3.33\\ -1.66\\ 3.33\end{pmatrix}$$

ومنه الحل هو: $x=3.33,\ y=-1.66,\ z=3.33$

- **ملاحظة** : يجب مراعاة الترتيب عند ضرب المصفوفات لأن الضرب غير تبديلي في المصفوفات.

3- طريقة *Cramer* لحل جمل المعادلات بواسطة EViews :

بالرجوع إلى النموذج السابق والشكل المصفوفي له، نكون ثلاثة مصفوفات جديدة، وذلك بتعويض عمود المصفوفة B في العمود الأول للمصفوفة A ، ثم في العمود الثاني، ثم في العمود الثالث، ونسميها S1، S2، S3، على الترتيب كمايلي:

$$S1=\begin{pmatrix} b_1 & a_{12} & a_{13} \\ b_2 & a_{22} & a_{23} \\ b_3 & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}, S2=\begin{pmatrix} a_{11} & b_1 & a_{13} \\ a_{21} & b_2 & a_{23} \\ a_{31} & b_3 & a_{33} \end{pmatrix}, S3=\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & b_1 \\ a_{21} & a_{22} & b_2 \\ a_{31} & a_{32} & b_3 \end{pmatrix}$$

إذا كانت A قابلة للقلب (يوجد لها معكوس) أي أن محدد A غير معدوم، كما في الطريقة الأولى فإن[6]:

$$x=\frac{det\ (S1)}{det\ (A)};\ \ y=\frac{det\ (S2)}{det\ (A)};\ \ \frac{det\ (S3)}{det\ (A)}\ ;avec: det\ (A)\neq 0$$

- **التطبيق على EViews** :

ليكن النموذج السالف الذكر:

$$\begin{cases} 3x+2y+z=10 \\ x+3y+2z=5 \\ 2x+y+3z=15 \end{cases}$$

بتطبيق الأوامر التالية، نقوم بإنشاء المصفوفات الثلاثة، بالإضافة إلى المصفوفة A:

Matrix(3,3)A→ Enter

Matrix(3,3)S1→ Enter

Matrix(3,3)S2→ Enter

Matrix(3,3)S3→ Enter

ونقوم بتفريغها كما يلي:

$$S1=\begin{pmatrix} 10 & 2 & 1 \\ 5 & 3 & 2 \\ 15 & 1 & 3 \end{pmatrix},\quad S2=\begin{pmatrix} 3 & 10 & 1 \\ 1 & 5 & 2 \\ 2 & 15 & 3 \end{pmatrix},\quad S3=\begin{pmatrix} 3 & 2 & 10 \\ 1 & 3 & 5 \\ 2 & 1 & 15 \end{pmatrix}$$

$$A=\begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{pmatrix}$$

ثم نكتب الأوامر التالية :

scalar x→ Enter

x=@det(s1)/@det(a) → Enter

نجد: $x=3.33$

scalar y→ Entre

y=@det(s2)/@det(a) → Enter

نجد: $y=-1.66$

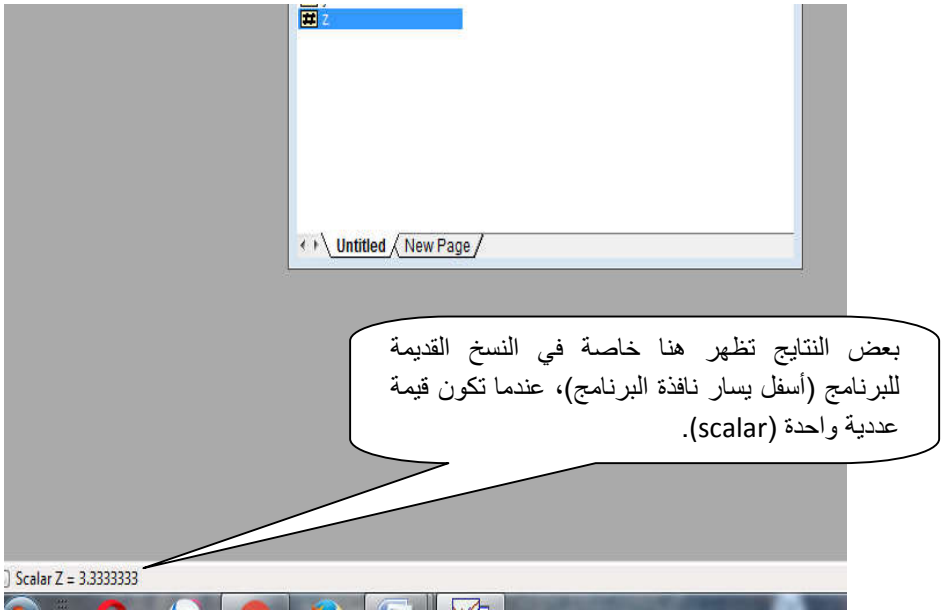
scalar z→ Entre

z=@det(s3)/@det(a) → Enter

نجد: $z=3.33$

ونحصل على نفس النتيجة السابقة (طريقة المعكوس).

- **ملاحظة:** النتيجة قد تظهر في بعض النسخ القديمة لـ EViews في الشريط الأسفل للبرنامج. مثلما هو موضح أدناه، بالنسبة للمتغير z مثلا:



تمارين

- **تمرين 1**:

إليك المصفوفتين A وB :

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 1 & 5 & 2 \\ 1 & 7 & 5 \end{pmatrix} \quad ; \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 1 & 3 \\ 3 & 5 & 2 \\ 1 & 1 & 5 \end{pmatrix}$$

- **المطلوب**: بإستخدام Eviews قم بما يلي:

(1) أحسب محدد *Determinant* (|A|, |B|) ومدور أو منقول *Transposée* المصفوفتين(A^t, B^t) .

(2) أوجد معكوس *Inverse* المصفوفتين إن وجد.

(3) أحسب : A+B، A-B، A×B.

- **تمرين 2** :

إليك جمل المعادلات التالية :

$$A: \begin{cases} 3x + 2y + z = 10 \\ x + 3y + 2z = 5 \\ 2x + y + 3z = 15 \end{cases} \qquad B: \begin{cases} x + 2y + z = 5 \\ 2x + 5y + 3z = 20 \\ 3x + y + z = 5 \end{cases} \qquad C: \begin{cases} 2x + y + 3z = 16 \\ x + 3y + z = 10 \\ 3x + y + z = 8 \end{cases}$$

- المطلوب: بإستخدام Eviews قم بما يلي:

(1) أكتب هذه الجمل في الشكل المصفوفاتي.

(2) مستعينا بـ Eviews حل جمل المعادلات هذه بإستخدام طريقة المعكوس (إن أمكن).

(3) مستعينا بـ Eviews حل جمل المعادلات هذه بإستخدام طريقة "كرامر" Cramer (إن أمكن).

- **مراجع وإحالات الفصل الرابع:**

[1] KHLIFA Z. « Algèbre Linéaire » OPU, 2eme éd., 1984, Algérie, P 35.
[2] عدنان كريم نجم الدين "الإقتصاد الرياضي-مدخل كمي تحليلي" دار وائل للنشر، ط 2، 2003، الأردن. ص74 .
[3] ف. س.داديان: "النماذج الاقتصادية العالمية" ترجمة: محمد تقي القزويني، د. م. ج.، 1992، الجزائر، ص. ص 44.
[4] معوشي عيماد "حساب المصفوفات وتطبيقاتها في حل النماذج الإقتصادية بإستخدام برمجية EViews" يوم دراسي بعنوان: إستخدام البرامج الإحصائية الجاهزة في إنجاز البحوث الأكاديمية مع التركيز على برنامجي (EViews ; Spss)، كلية العلوم الإقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة المدية، 28 أفريل 2016.
[5] الطالباني ش.، نازدار إ. "محاضرات في الجبر الخطي" د. م. ج.، ط2، 1989، الجزائر، ص
[6] صلاح أحمد "التحليل 1 –الجبر-" د. م. ج.، ط 2، 1989، الجزائر، ص 312.

قائمة المراجع

قائمة المراجع

- **الكتب باللغة العربية:**

1- عدنان كريم نجم الدين "الإقتصاد الرياضي-مدخل كمي تحليلي" دار وائل للنشر، ط 2، 2003، الأردن.

2- صلاح أحمد "التحليل 1 –الجبر-" د. م. ج.، ط 2، 1989، الجزائر.

3- الطالباني ش.، نازدار إ. "محاضرات في الجبر الخطي" د. م. ج.، ط2، 1989، الجزائر.

4- خالد محمد السواعي " Eviews والقياس الإقتصادي" دار الكتاب الثقافي، ط1، الأردن.

5- مكيد علي "الإقتصاد القياسي" د. م. ج، 2007، الجزائر.

6- عوض منصور، علي قوقزة، عزام صبري "أساسيات علم الإحصاء الوصفي" دار صفاء، ط1، 1999، الأردن.

7- ف. س.داديان: "النماذج الاقتصادية العالمية" ترجمة: محمد تفي القزويني، د. م. ج.، 1992، الجزائر، ص. ص 44.

8- مبارك أسبر ديب "مبادئ في الاحتمالات والإحصاء" جامعة تشرين، كلية العلوم، 2009/2008، سوريا.

9- عبد الرحمن بن محمد سليمان أبو عمة، محمود محمد ابراهيم هندي ، مرجع سابق.

10- مجدي الطويل "الإحتمالات" دار النشر للجامعات، 2009، مصر.

11- عبد الحميد عبد المجيد البلداوي "أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي" دار الشروق، ط1، 2007، الأردن.

12- موراي شبيجل، جون شيلر، ألو سريبيقاسان "الإحصاء والاحتمالات" ملخصات شوم إيزي، ترجمة: محمود علي أبو النصر، مصطفى جلال مصطفى، الدار الدولية للإستثمارات الثقافية، 2003، مصر.

13- موراي شبيجل "نظريات ومسائل في الإحصاء" ترجمة: أحمد حسن الموازيني، الدار الدولية للنشر والتوزيع، 1988، مصر.

14- مديحة السيد محمد موسى "أساسيات الإحصاء الرياضي وتطبيقاتها" دار الكتاب الحديث، 2009، مصر.

15- غيث البحر، معن التنجي "التحليل الإحصائي للإستبيانات بإستخدام IBM SPSS Statistics" مركز سبر للدراسات الإحصائية والسياسات العامة، 2014، تركيا.

16- عبد الحفيظ مصطفى "نظرية الاحتمالات" ج 1، د. م. ج.، ط2، 2004، الجزائر.

17- جلاطو جيلالي "الإحصاء مع تمارين ومسائل محلولة" د. م. ج، 1998، الجزائر.

18- عبد العزيز شرابي"الرياضيات الاقتصادية: *المصفوفات*" د. م. ج.، ط3، 1999، الجزائر.

19- وليد اسماعيل السيفو، فيصل مفتاح شلوف، صائب جواد إبراهيم جواد"مشاكل الاقتصاد القياسي التحليلي" الأهلية، ط1، 2006، الأردن.

20- سمير محمد عبد العزيز "الإقتصاد القياسي: *مدخل في إتخاذ القرارات*" مكتبة الإشعاع، 1997، مصر.

21- عصام عزيز شريف "مقدمة في القياس الاقتصادي" ديوان المطبوعات الجامعية، ط2، 1981، الجزائر..
22- فروخي جمال "نظرية الاقتصاد القياسي" د. م. ج. ،الجزائر.
23- أموري هادي كاظم الحسناوي "طرق القياس الاقتصادي" دار وائل، 2002، الأردن.
24- دومنيك سالفاتور "الإحصاء والاقتصاد القياسي" *سلسلة ملخصات شوم*، ترجمة: سعدية حافظ منتصر، د. م. ج، الجزائر.
25- تومي صالح "مدخل لنظرية القياس الاقتصادي" الجزء الثاني، د. م. ج، 1999، الجزائر.
26- مولود حشمان "السلاسل الزمنية وتقنيات التنبؤ القصير المدى" د. م. ج، ط3، 2010، الجزائر.
27- خالد محمد السواعي " EViews والقياس الإقتصادي" دار الكتاب الثقافي، ط1، 2012، الأردن.

•المطبوعات الجامعية، المداخلات:

1-دحماني محمد أدريوش "سلسلة محاضرات في مقياس الإقتصاد القياسي" مطبوعة جامعية، جامعة بلعباس، 2015/2014، الجزائر.

2-معوشي عيماد "حساب المصفوفات وتطبيقاتها في حل النماذج الإقتصادية بإستخدام برمجية EViews" يوم دراسي بعنوان: إستخدام البرامج الإحصائية الجاهزة في إنجاز البحوث الأكاديمية مع التركيز على برنامجي (EViews ; Spss)، كلية العلوم الإقتصادية والعلوم التجارية وعلوم التسيير، جامعة المدية، 28 أفريل 2016.

- **الكتب باللغة الأجنبية:**

1-JOLIVET L., LABBAS R. « ALGEBRE LINEAIRE ET GEOMETRIE –*RAPPEL DE COURS ET EXERCICES CORRIGES* » LAVOISIER, 2005, PARIS.
2-KHELIFA Z. « ALGEBRE LINEAIRE » OPU, 1984, ALGERIE.
3-MANN P. S. «INTRODUCTORY STATISTICS » WILEY, 7EME ED., USA.
4-STARTS R. « EVIEWS ILLUSTRATED FOR VERSION 9 » , IHS, UNIVERSITY OF CALIFORNIA , 2015, USA.
5-SOONG T. T. "FUNDAMENTALS OF PROBABILITY AND STATISTICS FOR ENGINEERS" WILEY, N Y, USA.
6-KHEDHIRI S. "COURS D'ECONOMETRIE: *METHODS ET APPLICATIONS*" LAVOISIER, 2007, PARIS.
7-MADDALA G. S."INTRODUCTION TO ECONOMETRICS" 2ND EDITION, MACMILLAN, NEW YORK.
8-KHALEDI K. "METHODES STATISTIQUES: *RAPPELS DE COURS, EXERCICES CORRIGES*" OPU, 2005, ALGERIE, P186.
9-BOURBONNAIS R. "ECONOMETRIE" DUNOD, 6EME EDITION, 2005, PARIS.

10- CADORET I. ET AUTRE "ECONOMETRIE APPLIQUEE: *METHODES, APPLICATIONS, CORRIGES*" DE BOECK, 2004, BELGIQUE.

11- GUILLMANE C. «ECONOMETRIE» MAJEURE ECONOMIE HEC, 2005.

12- DOMINOCK S. "ECONOMETRIE ET STATISTIQUE APPLIQUEES: *COURS ET PROBLEMES*" *SERIE SCHOUM*, TRADUIT PAR: GEORGES LOUDIERE, MCGRAW-HILL (PARIS), 1985, FRANCE.

13- RACICOT F-E., THEORIET R., "TRAITE D'ECONOMETRIE FINANCIERE*: MODELISATION FINANCIERE*", PRESSES DE L'UNIVERSITE DE QUEBEC, 2001, CANADA.

- **PUBLISHED PUBLICATIONS :**

1- « EVIEWS 7, USER'S GUIDE 1» QUANTITATIVE MICRO SOFTWARE, LLC, 2009, USA.

- **مواقع الأنترنيت:**

1-http://www.marefa.org/index.php
2-www.ssc.wisc.edu/~bhansen/papers/et_09.pdf
3-www.ssc.wisc.edu/~bhansen/papers/et_09.pdf
4-http://tice.univ-nc.nc/~selmaoui/Teach/LMD/INFO63/stat_anova.pdf
5-http://helene-hamisultane.voila.net/travaux/ECONOMETRIE.pdf