

Statistical Computations using Microsoft Excel

—

.. :

طرق الحسابات الإحصائية باستخدام إكسل

مقدمة

ما هو إكسل

إكسل Excel هو برنامج أو تطبيق صفحات نشر Spreadsheet من إنتاج شركة ميكروسوفت.

صفحات النشر هي عبارة عن تطبيقات ذكية لها استخدامات مختلفة منها التعامل مع البيانات النصية والعديدية والبيانية والصوتية والشبكية وتحتوي دوال رياضية ومثلثية وإحصائية وهندسية ومالية وزمنية و منطقية ودوال للبحث والمراجع ودوال لقواعد بيانات ودوال للمعلومات والإتصالات بالإضافة إلى دوال يمكن تعريفها بواسطة المستخدم.

لماذا نستخدم صفحات النشر للحسابات و التحليل الإحصائي

1- توجد بها دوال رياضية وإحصائية ولقواعد المعلومات متطورة جدا وتخدم جميع الأغراض المطلوبة.

2- يوجد مع صفحة النشر إكسل Excel لغة البيسك المرئية للتطبيقات Visual Basic for Applications (VBA) وهي لغة قوية جدا ويمكن إستخدامها داخل إكسل لإعطاء مقدرات جديدة. إذ يمكن تطوير دوال وطرق إحصائية أو رياضية ولقواعد المعلومات حسب رغبة الدارس أو الباحث أو المطور لهذه الطرق.

3- تم إختبار وتجريبية الدوال والطرق الإحصائية في إكسل بشكل مكثف من قبل الباحثين طوال الخمسة عشر سنة الماضية وخلال تطوير إصدارات إكسل المختلفة وقد اخذت جميع الملاحظات بالإعتبار في الإصدارات الجديدة وأصبح إكسل بمستوى أي حزمة إحصائية موجودة الآن.

4- جميع قطاعات الأعمال والتجارة من شركات وبنوك تستخدم إكسل لتخزين بياناتها المختلفة وبهذا تكون البيانات جاهزة للعمل عليها بدول أي جهد ووقت.

5- جميع الحزم الإحصائية والرياضية لديها إضافات لإكسل Excel Add-Ins لإستخدامه مع تلك الحزم لإعطائها مقدرات إكسل الهائلة.

6- إكسل موجود تقريبا على جميع الحاسبات سواء الشخصية أو التابعة للشركات والبنوك والأعمال إذ انه جزء من مكتب مكروسوفت Microsoft Office والذي هو التطبيق الأول لنظام التشغيل نوافذ Windows والذي هو النظام المسيطر تقريبا على 95% من أنظمة الحاسبات في العالم قاطبة.

7- الحزم الإحصائية المتقدمة مثل SAS و SPSS باهظة الثمن وتحتاج إلى تجديد رخصة لكل إصدار جديد وهي غير منتشرة في مجال الأعمال والتجارة ويعد إنتشارها أقل من واحد في الألف مقارنة بإكسل ولا توجد إلا في الجامعات والمعاهد البحثية ونادر جدا ماتوجد في الشركات.

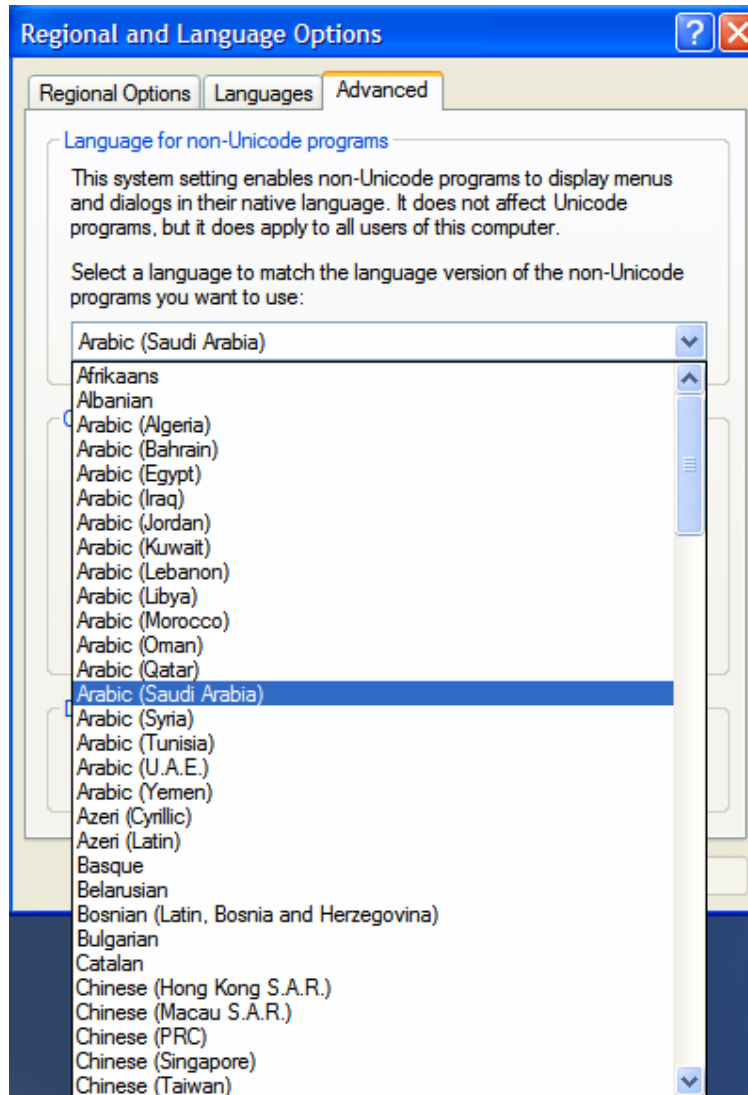
8- أصبحت نمذجة صفحات النشر Spreadsheet Modeling من المواضيع المهمة جدا وتدرس في الدول المتقدمة لطلاب المراحل الجامعية ومقابلها.

9- سهولة التعلم وإكتساب المهارة فيها (المنحنى التعليمي أسي) بعكس الحزم الإحصائية مثل SAS الذي يحتاج مقرر كامل لتعلمه (المنحنى التعليمي طويل وممتد).

ملاحظة على إستخدام النسخة الإنجليزية:

سوف نستخدم النسخة الإنجليزية لأن الدوال والأوامر هي باللغة الإنجليزية في جميع نسخ إكسل وبكل اللغات. كما أن المصطلحات الرياضية والإحصائية في اللغة العربية غير ثابتة ومعروفة ومعترف بها في جميع الدول العربية ولاحتي في دولة عربية واحدة.

ولقد صورنا في تعريب العلوم والتقنية قامت شركة مكروسوف وتفضلت بتعريب النوافذ والمكتب ووضعت صفحات الترميز العربية Code Pages حسب مقاييسها. ولكي تسخر من العرب قامت بالتالي:



قسمت اللغة العربية إلى 16 لغة (وليست لهجات محلية).

دفاتر وصفحات العمل

يتكون إكسل من دفاتر عمل Workbooks مخزنة على الحاسب في شكل ملفات لها إمتداد xls مثل BankRecords.xls، دفتر العمل يحوي واحدة أو أكثر من صفحات العمل Worksheet تسمى Sheet1 و Sheet2 الخ.

صفحة العمل تتكون من خلايا مرتبة في أسطر وأعمدة، يعطى للأعمدة أسماء تبدأ بالحرف A والأسطر تعطى أرقام تبدأ بالرقم 1. فمثلا الخلية A1 هي أول خلية في صفحة عمل ويطلق عليها ايضا Home.

أسماء الأعمدة

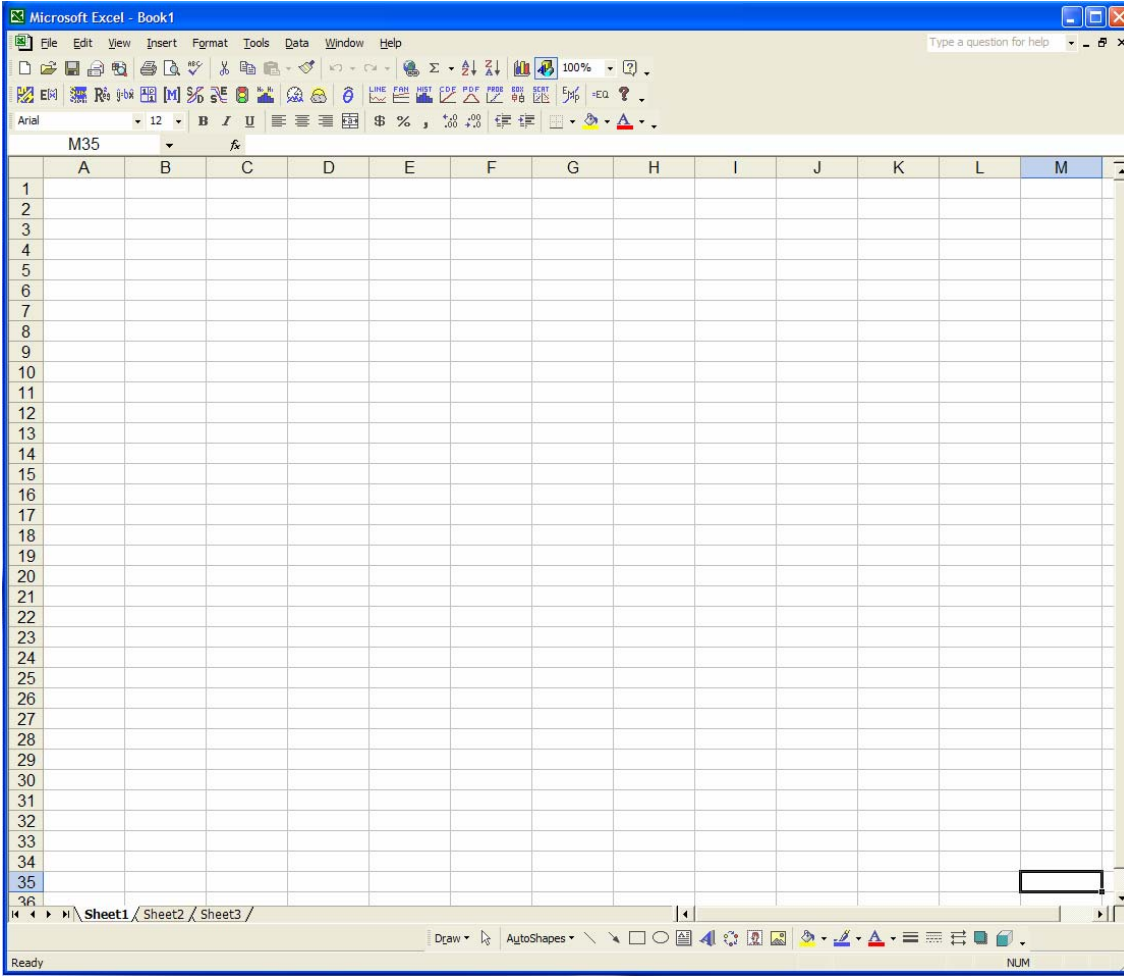
A,B,...,Z,AA,AB,...,AZ,BA,BB,...,BZ,CA,...,CZ,...,ZA,ZB,...,ZZ... etc

أرقام الأسطر

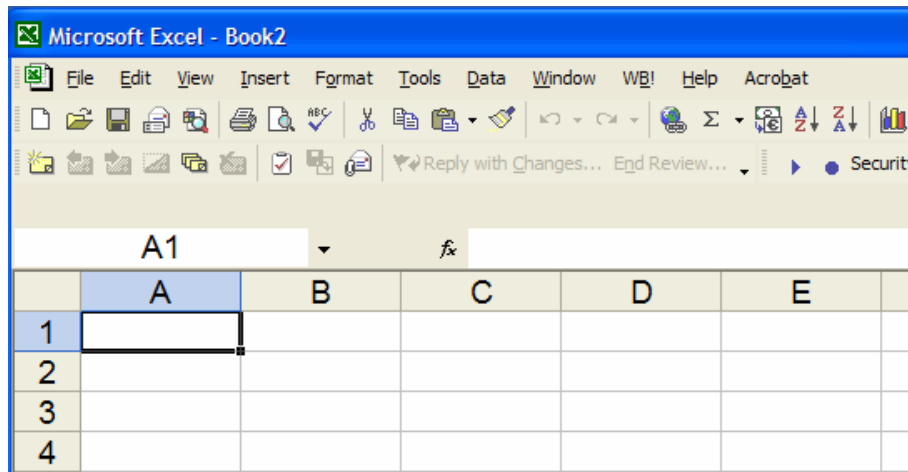
1,2,3,...,65536

فمثلا الخلية D5 هي الخلية التي تقع في تقاطع العمود D مع السطر 5.

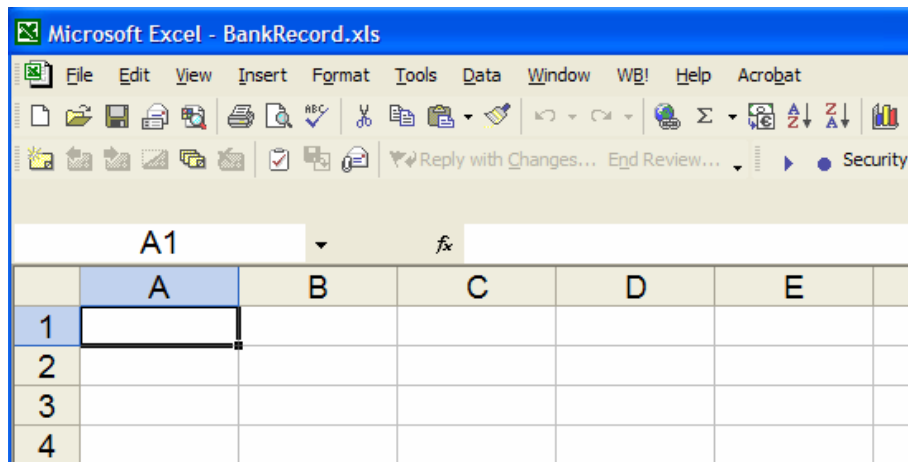
أي صفحة عمل تتكون من 2^{16} سطرا في 2^8 عمودا أو اقل وذلك يعتمد على حجم ذاكرة الحاسب المستخدم أي 16777216 (ستة عشر مليون وسبعمائة وسبعة وسبعون ألف ومئتين وستة عشر) خلية أو مشاهدة. ويبدو جزء منها كما في الشكل التالي



صفحة عمل في كتاب عمل من Excel

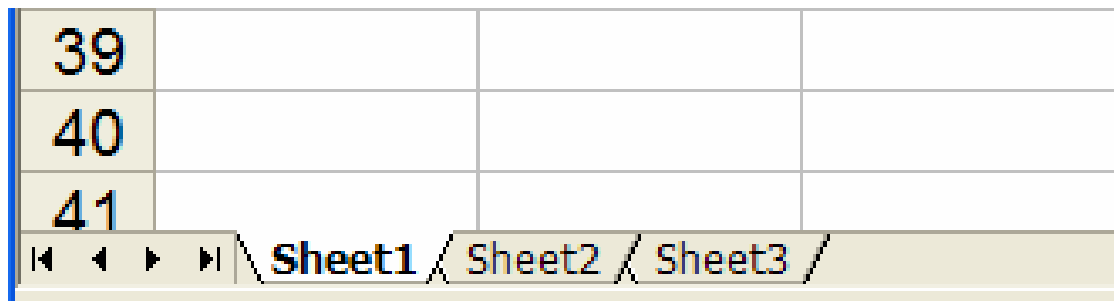


إسم كتاب
العمل في هذا
الشكل
Book2
ويتغير الإسم
عندما نخزن
كتاب العمل
أو الملف بإسم
آخر

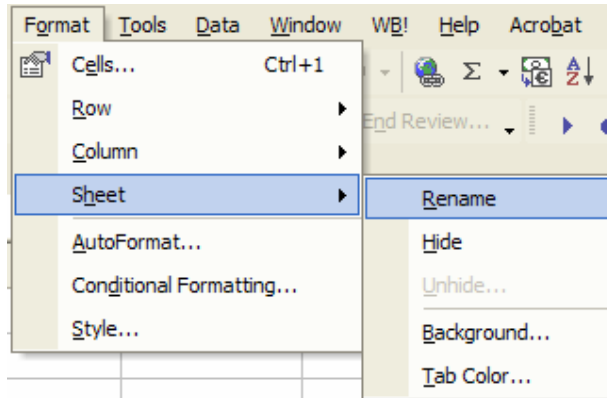


مثل
BankRecord.xls
كما في الشكل
المقابل.

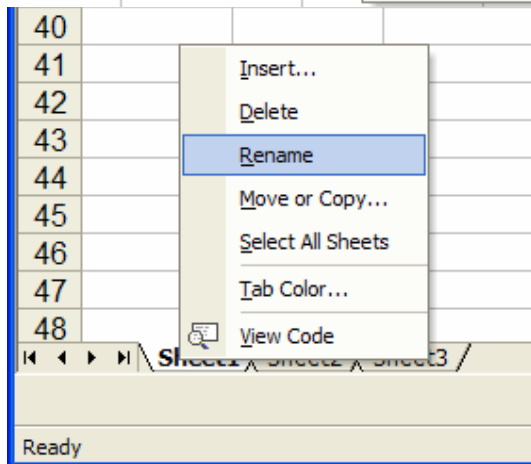
يحتوي كتاب العمل التالي 3 صفحات عمل (وهو العدد الافتراضي Default) Sheet1 و Sheet2 و Sheet3 ويلاحظ أن Sheet1 هي النشطة أي في الواجهة ومستعدة لتقبل أي إدخال ونستطيع التحكم في زيادة أو إنقاص عدد الصفحات من خلال Options في Tools من القائمة الرئيسية.



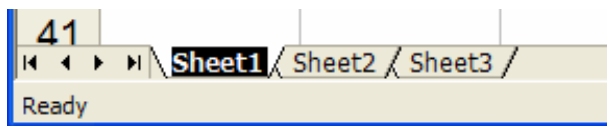
إعادة تسمية صفحة عمل في Excel



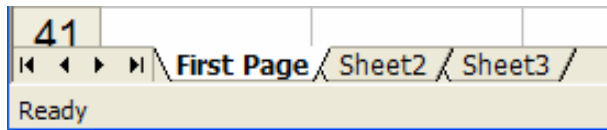
يمكن إعادة تسمية صفحة عمل من القائمة الرئيسية نختار Format ثم Sheet ثم Rename



أو نضغط بزر الفارة الأيمن فتظهر قائمة نختار منها Rename

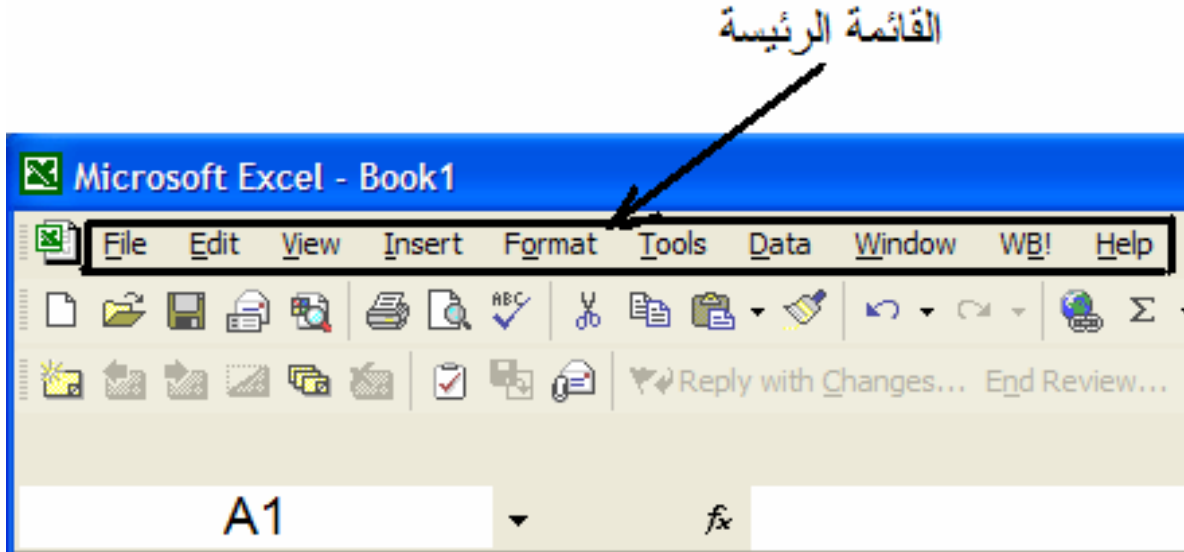


عندما يظل اسم الصفحة ندخل الاسم المراد.



في الشكل المقابل غيرنا الاسم من Sheet1 إلى First Page.

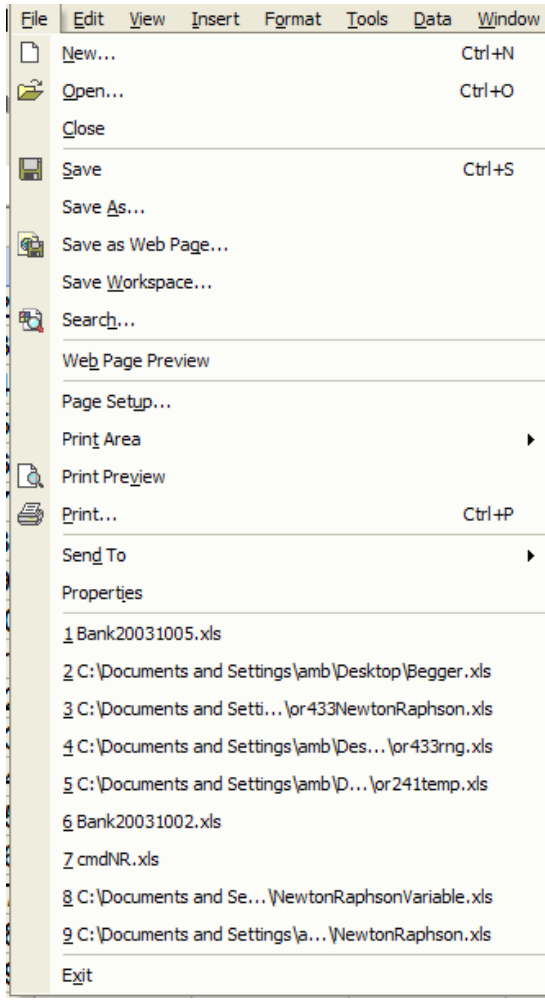
قوائم Excel



القائمة الرئيسية وتتكون من

- 1- File التعامل مع الملفات
- 2- Edit للتحريير والنسخ واللصق الخ
- 3- View للتعامل مع شكل وعرض البرنامج الخ
- 4- Insert لإضافة خلايا او اسطر أو اعمدة او صفحات الخ
- 5- Format لتشكيل الخلايا او الأسطر او الأعمدة الخ
- 6- Tools للحصول على أدوات مثل تحليل البيانات و طرق تحليل اخرى
- 7- Data للتعامل مع البيانات مثل الترتيب والفلتره الخ
- 8- Windows للتعامل مع النوافذ المختلفة من إظهار أو إخفاء الخ
- 9- Help للحصول على مساعدة من ملف المساعدة للبرنامج

قائمة الإسقاط File



ويمكن الوصول إلى قائمة الإسقاط Drop Down List إما عن طريق الضغط على File بزر الفارة الأيسر أو بالضغط على Alt+F تتابعا (في أي قائمة بالضغط على Alt متبوع بالحرف الذي تحته خط يسقط قائمة فرعية) وتتكون قائمة إسقاط File من

1- فتح دفتر جديد New (أو استخدم الطريقة المختصرة Ctrl+N)

2- فتح دفتر سابق Open (أو استخدم Ctrl+O)

3- إغلاق الدفتر الحالي Close

4- احفظ Save الدفتر الحالي بنفس إسمه Ctrl+S وفي نفس موقعه

5- احفظ ك Save As الدفتر الحالي بنفس إسمه وفي نفس موقعه و/أو سمه اسم آخر و/أو يمكن تخزينه في موقع آخر

6- كما يوجد إختيارات أخرى للحفظ تفسيرها وإستخدامها خارج نطاق المقرر

7- إمكانية البحث في الدفتر عن طريق Search

8- التهيئة لطباعة جزء أو كل الدفتر من مجموعة Print

9- إمكانية إرسال الدفتر بالبريد الإلكتروني أو الفاكس أو لأي جهاز على شبكة

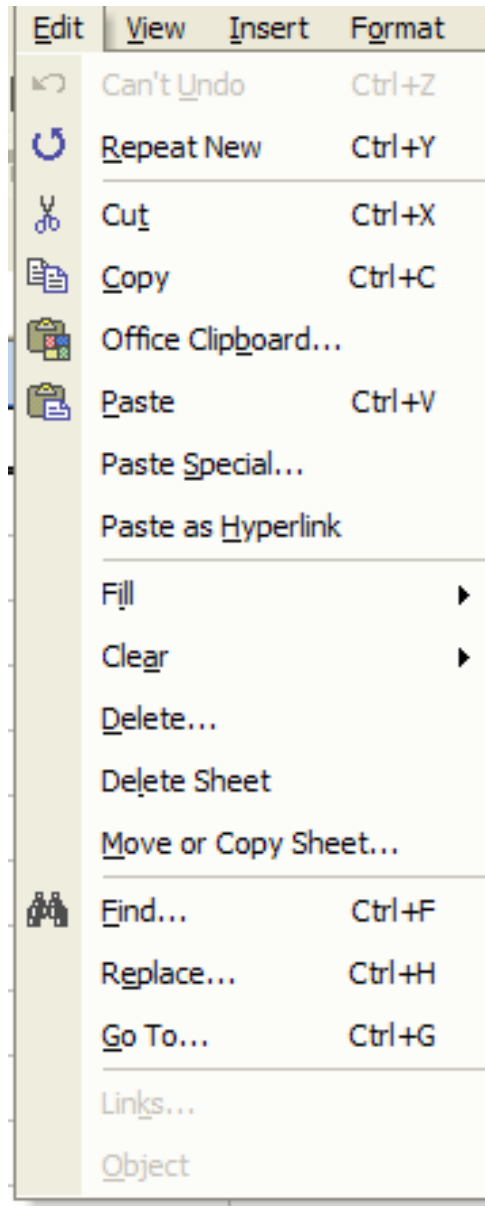
عن طريق Send To

10- معرفة أو تغيير خواص الدفتر Properties

11- أسماء ومواقع آخر دفاتر فتحت قبل الدفتر الحالي

ملاحظة يمكن الوصول لهذه الأوامر في أي وقت بدون استخدام قائمة الإسقاط
فمثلا لفتح دفتر جديد نستخدم الاختصار Alt+F+N وذلك بالضغط متتابعاً. فيما
يلي سوف لانكرر استخدام الطريقة المختصرة لأنها واضحة من الشكل.

قائمة الإسقاط EDIT



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على **Edit** بزر الفارة الأيسر أو بالضغط على **Alt+E** تتابعا وتتكون قائمة إسقاط **Edit** من:

1- جزء لإزالة تحرير أو تكرير تحرير(الأمر الأول غير النشط والأمر الثاني). ملاحظة الأمر غير النشط يظهر بخط خفيف ولا يمكن إختياره.

2- امر قطع الجزء المظلل في صفحة النشر **Cut**

3- امر نسخ الجزء المظلل في صفحة النشر **Copy**

4- امر لصق إلى الجزء المظلل في صفحة النشر **Paste**

5- امر **Paste Special** وسنشرحة بالتفصيل لاحقا وأمر **Office Clipboard** الذي يستخدم لوحة خاصة ببرامج المكتب لنسخ الأشياء

6- أمر **Fill** وله نافذة إسقاط جانبية ويستخدم لملئ انماط معينة من المدخلات

وسنتطرق له لاحقا

7- أمر **Clear** وله نافذة إسقاط جانبية ويستخدم لمسح أجزاء او تعليقات أو

صِغ من صفحة النشر

8- أمر Delete لمسح أي شيء مختار

9- أمر Delete Sheet لمسح صفحة النشر النشطة

10- أمر Move or Copy Sheet لنسخ أو قطع الصفحة لدفتر عمل آخر

11- أمر Find للبحث عن أي شيء في دفتر العمل ويعطي نافذة لتحديد

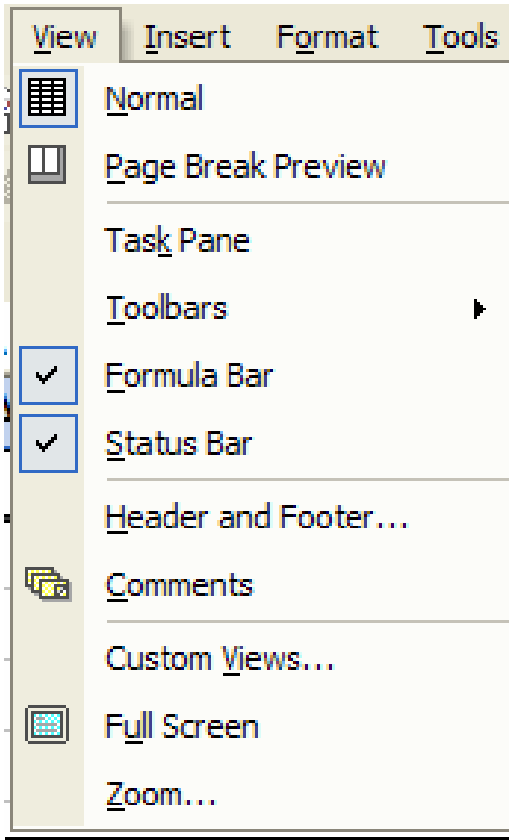
المطلوب

12- أمر Replace يبحث ويبدل شيء بشيء في دفتر العمل ويعطي نافذة

لتحديد المطلوب

13- أمر Go To ينقلك إلى الشيء الذي تعينه ويعطي نافذة لتحديد المطلوب

قائمة الإسقاط View



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على V بزر الفأرة الأيسر أو بالضغط على Alt+V تتابعا وتتكون قائمة إسقاط View من

1- مشاهدة صفحة النشر بشكل عادي Normal أو على صفحات مجزئة (كما سيتم طباعتها)

2- إظهار عامود المهام Task Pane

3- لإختيار قوائم الأدوات Toolbars

4- لإختيار ظهور أو عدم ظهور نافذة الصيغ Formula Bar وفي الشكل تم إختيار ظهورها

5- لإختيار ظهور أو عدم ظهور نافذة الحالة Status Bar وفي الشكل تم إختيار ظهورها

6- لإضافة تعليق في رأس أو أسفل صفحة النشر Hader and Footer

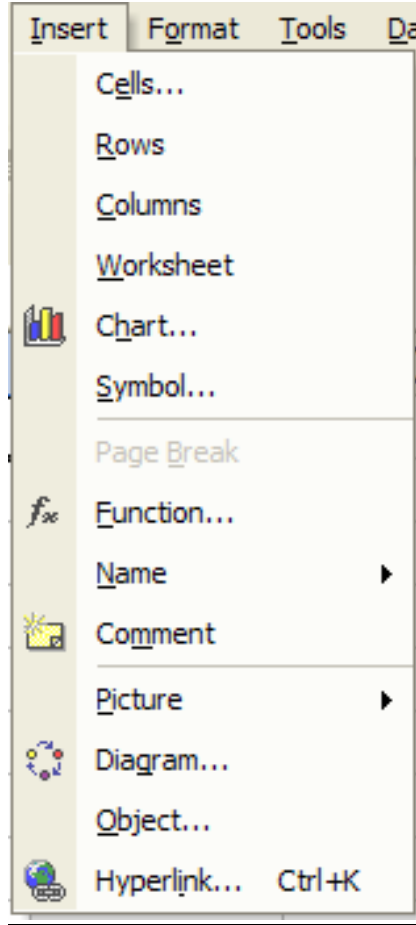
7- لإضافة تعليق عند أي مجال في صفحة النشر Comments

8- لإضافة ما يريده المستخدم من قوائم Custom Views

9- أمر لملئ الشاشة بصفحة النشر Full Screen ويستخدم لإعطاء مشهد أوسع لصفحة النشر

10- أمر تقريب Zoom ونستطيع تكبير أو تصغير أي جزء مختار من صفحة

قائمة الإسقاط Insert



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على Insert بزر الفأرة الأيسر أو بالضغط على Alt+I تتابعا وتتكون قائمة إسقاط Insert من

1- إضافة خلايا Cells أسطر
Columns أعمدة Rows
صفحة عمل Worksheet رسم
Chart رمز Symbol

2- إدخال دالة Function

3- إعطاء اسم Name

4- إدخال تعليق Comment

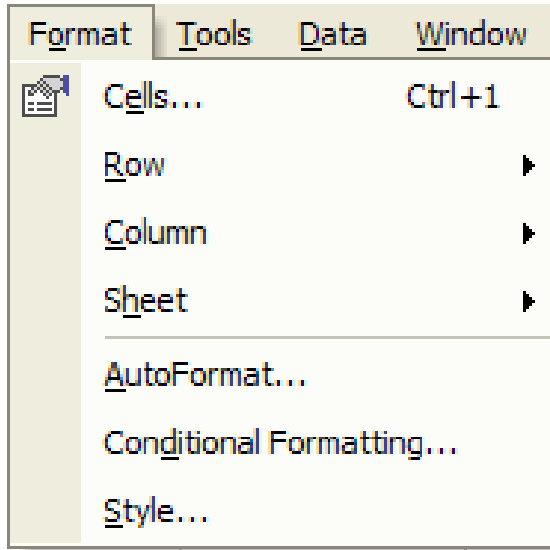
5- إضافة صورة Picture

6- إضافة مخطط Diagram

7- إضافة شيء Object

8- لإضافة رابط تصفح Hyperlink

قائمة الإسقاط Format



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على Format بزر الفأرة الأيسر أو بالضغط على Alt+O تتابعا وتتكون قائمة إسقاط Format من

1- أمر لتشكيل خلية أو خلايا Cells

2- أمر لتشكيل سطر Row

3- أمر لتشكيل عمود Column

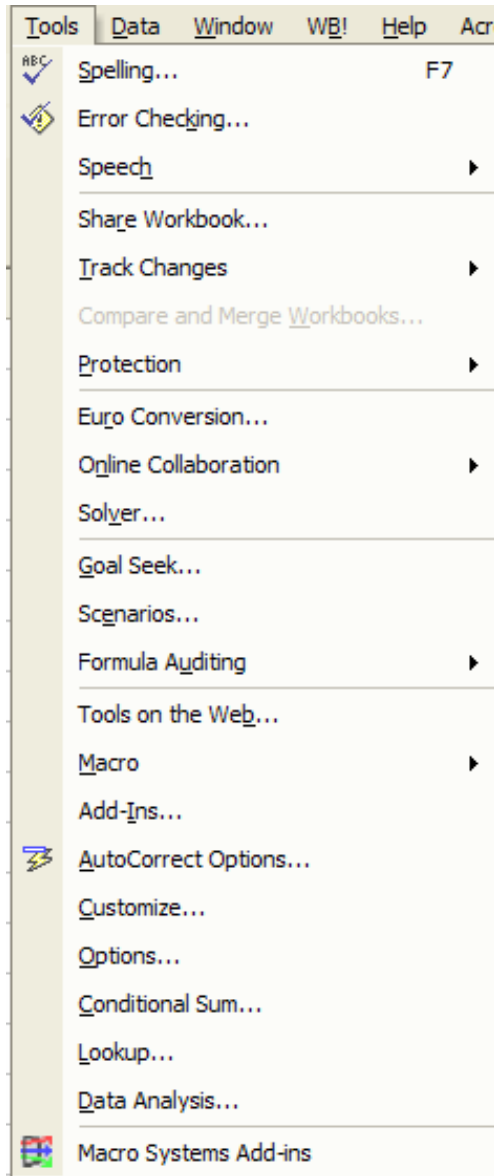
4- أمر لتشكيل صفحة Sheet

5- التشكيل الآلي AutoFormat

6- التشكيل الشرطي Conditional Format

7- إختيار النمط Style

قائمة الإسقاط Tools



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على **T** في قائمة **Tools** بزر الفأرة الأيسر أو بالضغط على **Alt+T** تتابعا وأهم مكونات قائمة إسقاط **Tools** هي

1- مراجعة الإملاء **Spelling**

2- مراجعة الأخطاء **Error Checking**

3- حماية دفتر العمل **Protection**

4- واجهة برنامج لحل النماذج الخطية وغير الخطية ويسمى **Solver**

5- واجهة برنامج لحل مشاكل البحث عن أفضل البدائل ويسمى **Goal Seek**

6- واجهة لتعريف ومعالجة مختلف السيناريوهات **Scenarios**

7- واجهة استخدام الماكرو **Macro**

8- واجه لإضافة دوال جديدة لإكسل **Add-Ins**

9- واجه خيار التصحيح الآلي **AutoCorrection Options**

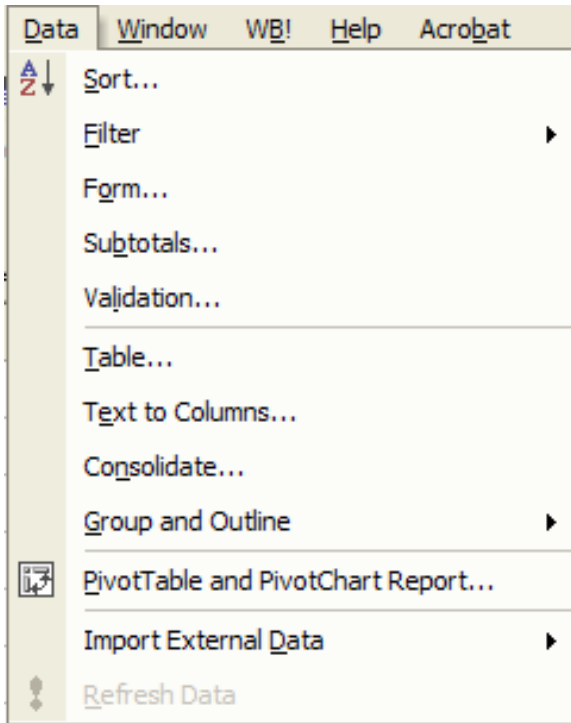
10- واجه تغيير الاختيارات **Options**

11- واجهة الجمع الشرطي Conditional Sum

12- واجهة دوال البحث Lookup

13- واجهة تحليل البيانات إحصائيا Data Analysis

قائمة الإسقاط Data



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على Data بزر الفارة الأيسر أو بالضغط على Alt+D تتابعا وتتكون قائمة إسقاط Data من:

1- ترتيب البيانات Sort

2- تصفية البيانات Filter

3- واجهة لعمل صيغ Form

4- المجاميع الجزئية Subtotals

5- إمكانية التحقق Validation

6- إنشاء جداول Table

7- تحويل نصوص إلى أعمدة Text to Columns

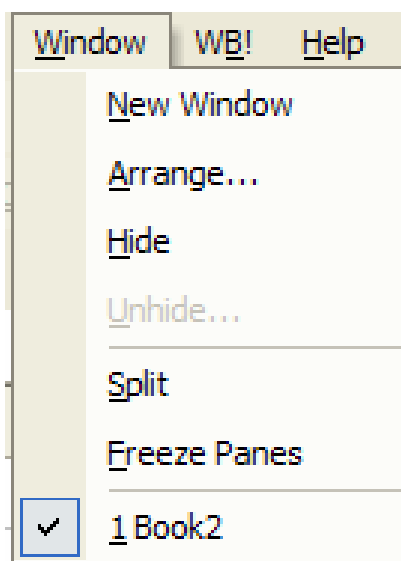
8- للدمج Consolidate

9- لتحديد المجموعات والمخططات Group and Outline

10- جداول المحور او الركيزة ومخططاتها وتقاريرها PivotTable and PivotChart Report

11- إستيراد بيانات خارجية Import External Data

Windows قائمة الإسقاط



ويمكن الوصول إليها إما عن طريق الضغط على Windows بزر الفأرة الأيسر أو بالضغط على Alt+W تتابعا وتتكون قائمة إسقاط Windows من

1- لإنشاء نافذة جديدة New Window

2- لترتيب النوافذ Arrange

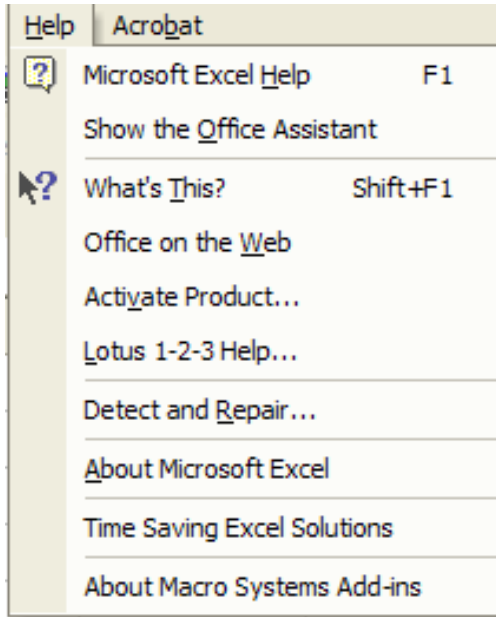
3- لإخفاء نوافذ Hide (لاحظ أمر عدم الإخفاء وهو غير نشط)

4- للشطر (تقسيم إلى أكثر من جزء) Split

5- لتثبيت الشطائر الجانبية Freeze Panes

6- قائمة بدفاتر العمل المفتوحة

قائمة الإسقاط Help



وتحتوي على ملف المساعدة لإستخدام إكسل وهذا الملف مهم جدا لأن جميع الكتب والمراجع عن إكسل كان مصدرها الأول والأساسي هو مساعد إكسل، كما يحوي على بعض الأدوات التي تساعد في إستخدام إكسل.

الفصل الثاني

المجال Range

تعريف المجال Range

المجال Range هو عبارة عن خلية أو عدة خلايا متصلة معا على صفحة عمل.
أمثلة على المجال

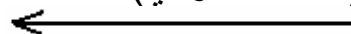
	A
1	

مجال من خلية واحدة
A1.



	A	B
1		
2		
3		
4		
5		
6		

مجال من عدة خلايا في
عمود واحد B2:B5
(مجال عامودي).



	A	B	C	D
1				
2				

مجال من عدة خلايا في
سطر واحد A1:D1
(مجال سطري).



	A	B	C	D	E
1					
2					
3					
4					
5					
6					

مجال من عدة خلايا عبر
عدة اسطر واعمد
A1:D5 متصل.




تحديد أو إختيار المجال

(1) لتحديد أو إختيار مجال من خلية واحدة أضغط على الخلية.

(2) من عدة خلايا

– أضغط على الخلية الأولى لإختيارها.

– ضع مؤشر الفارة على الركن الأيمن السفلي من الخلية المختارة

فيتحول المؤشر من العلامة  إلى العلامة + عند ظهور هذه

العلامة أضغط على المؤشر وظل ضاعطا وانت تحرك المؤشر

حتى تصل لآخر خلية في المجال المراد إختياره.

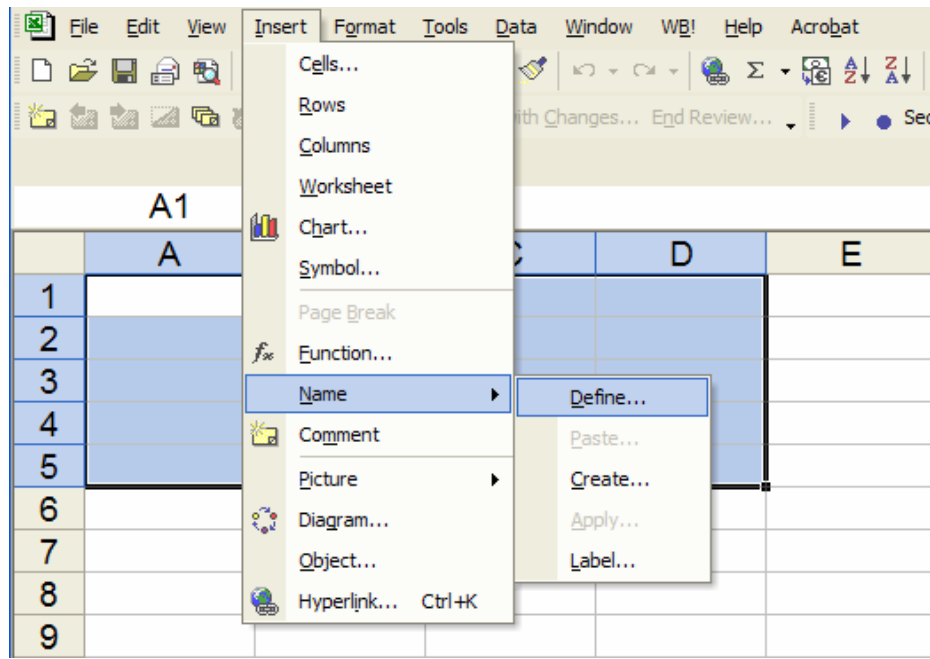
ملاحظة: الخلية النشطة في أي مجال لا تظهر مظلة بل بيضاء محاطة بخط

سميك مثل بقية الخلايا في المجال أنظر الأشكال السابقة.

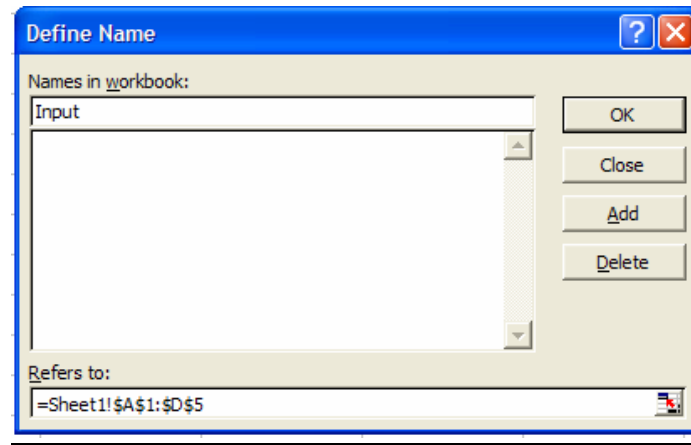
تسمية المجال

يمكن (ومن الأفضل) تسمية المجال كالتالي

حدد المجال المطلوب ثم من القائمة الرئيسية اختار Insert ثم Name

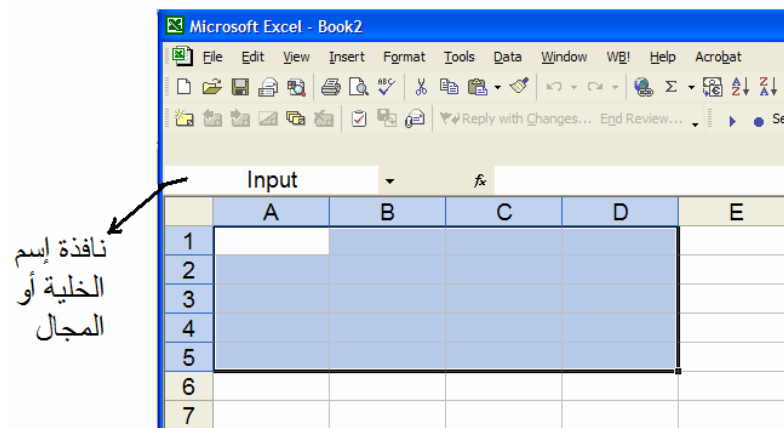


تظهر نافذة ...



ادخل اسماً للمجال مثل Input

فيظهر في نافذة الاسم ...



نافذة الصيغ Formula Bar

ماهي الصيغ

الصيغة تتكون من:

- 1- عمال مثل + و - و * (الضرب) و / (القسمة) و ^ (الرفع لقوة) الخ.
 - 2- إسناد لخلية: وهو إما إسـم الخلية أو إسـم مجال من الخلايا في نفس الصفحة أو في صفحة أخرى في نفس كتاب العمل أو كتاب عمل آخر.
 - 3- قيم أو نصوص مثل 5.2 و "مجموع الأرباح".
 - 4- دوال صفحة العمل مثل الدوال SUM و AVERAGE .
 - 5- أقواس للتحكم في أولية أو افضلية التقييم.
- والنافذة الأساسية لإدخال وتحرير وتصحيح الصيغ هي كما في الشكل التالي:



وعند البدء لإدخال أي صيغة لابد من إدخال " = " أولاً ثم ندخل الصيغة المطلوبة ...

A1		fx =SUM(1+1)		
	A	B	C	D
1	2			
2				

إدخال الصيغ

يمكن إدخال الصيغ بطريقتين:

- يدويا وذلك بطباعة كل العناصر المكونة للصيغة باستخدام لوحة المفاتيح بعد إدخال علامة (=) فيظهر كل مانكتبه في نافذة الصيغ وكذلك في الخلية النشطة وبعد إتمام إدخال الصيغة نضغط على Enter.

ملاحظة: صيغ الصف تدخل بطريقة مختلفة نشرحها لاحقاً.

- إدخال الصيغة بالتأشير بالفارة: وهي مثل الطريقة السابقة ماعدى ان عند إدخال إسم خلية أو مجال لانكتبها بل نؤشر عليها بالفارة فيدخلها إكسل ذاتيا وهذه الطريقة أفضل لأنها تنتج عنها أخطاء اقل في الإدخال.

تطبيق الصيغة على مجال

تدخل الصيغة في الخلية الأولى من خلايا المجال المطلوب مثلا B2

CONFIDENCE X ✓ fx =2*A2+10				
	A	B	C	D
1	X	f(x)		
2	1	=2*A2+10		
3	2			
4	3			
5	4			
6	5			
7	6			
8	7			
9	8			
10	9			

بعد الضغط على Enter ينتج

B2 fx =2*A2+10				
	A	B	C	D
1	X	f(x)		
2	1	12		
3	2			
4	3			
5	4			
6	5			
7	6			
8	7			
9	8			
10	9			

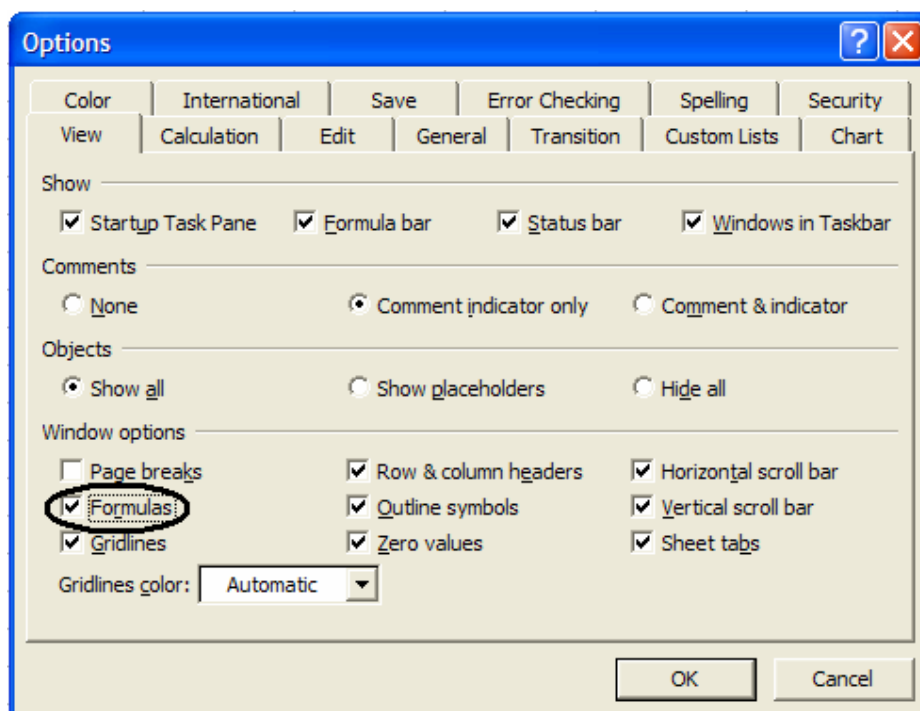
تظل الخلية التي تحوى الصيغة ثم تسحب الى بقية المجال المراد تطبيق الصيغة على خلاياه كالتالي

B2		fx =2*A2+10		
	A	B	C	D
1	X	f(x)		
2		1	12	
3		2		
4		3		
5		4		
6		5		
7		6		
8		7		
9		8		
10		9		
11				

فينتج

B2		fx =2*A2+10		
	A	B	C	D
1	X	f(x)		
2		1	12	
3		2	14	
4		3	16	
5		4	18	
6		5	20	
7		6	22	
8		7	24	
9		8	26	
10		9	28	
11				

إذا نظرنا إلى هذا المجال بعد تعديل خواص النافذة لكي تعطي شكل الصيغ وذلك
 بإختيار Tools ثم Options ثم نختار Formulas كالتالي



فتظهر الصيغ في كل خلية

	A	B
1	X	f(x)
2	1	=2*A2+10
3	2	=2*A3+10
4	3	=2*A4+10
5	4	=2*A5+10
6	5	=2*A6+10
7	6	=2*A7+10
8	7	=2*A8+10
9	8	=2*A9+10
10	9	=2*A10+10

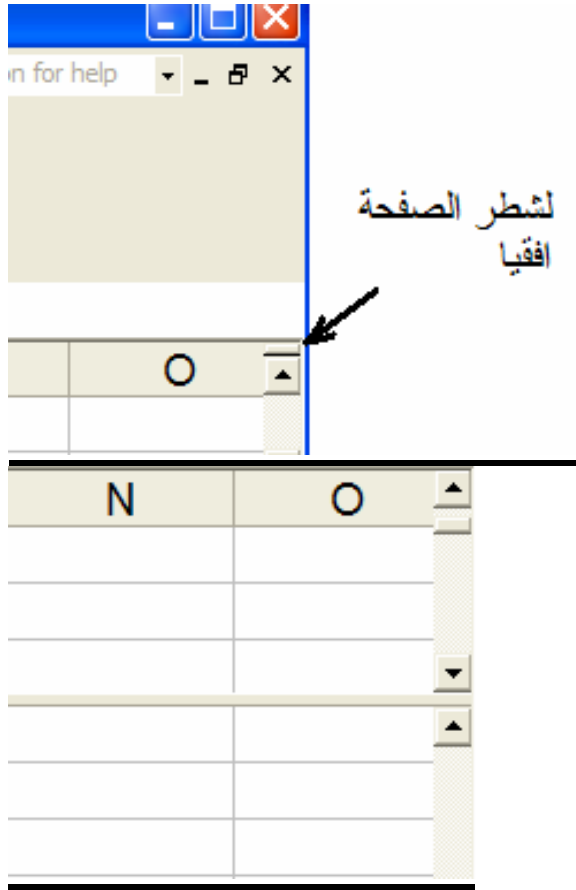
ملاحظة: لإظهار الصيغ في أي صفحة وبشكل سريع نستخدم المختصر
 ~ + Control (بالضغط على زر Control و زر ~ معا) وبالضغط المتكرر
 نظهر ونخفي الصيغ.

بعض مفاتيح الاختصارات في Excel

- للعودة إلى الخلية A1 (وتسمى Home) من أي موضع في الصفحة اضغط مجموعة المفاتيح Ctrl-Home معاً.
- للتنقل في الصفحة من أقصاها لأقصاها ضمن الخلايا غير الفارغة استخدم مفتاح End مع أحد مفاتيح الاتجاه Arrow Key (مفاتيح الأسهم يمين ويسار وفوق وتحت).
- لإختيار مجال ظاهر بأكمله على الشاشة اضغط على الخلية الأولى في المجال ثم اضغط على مفتاح Shift و اضغط على الخلية الأخيرة في المجال. أو اختار الخلية الأولى ثم اسحبها حتى الخلية الأخيرة.
- لإختيار مجال غير ظاهر بأكمله على الشاشة اضغط على الخلية الأولى في المجال ثم اضغط على مفتاح Shift واستخدم مفتاح End ومفاتيح الاتجاه حتى تصل الخلية الأخيرة في المجال و اضغط عليها.
- لإختيار أكثر من مجال: أختار المجال الأول ثم اضغط مفتاح Ctrl واستمر في ضغطه وانت تختار المجال الثاني وهكذا استمر لإختيار أكثر من مجال.
- للنسخ (أو القص) واللصق: أختار المجال المراد نسخه (أو قصه) ثم اضغط Ctrl +c (or x) ثم اختار أول خلية في المجال المراد لصقه واضغط Ctrl+v.

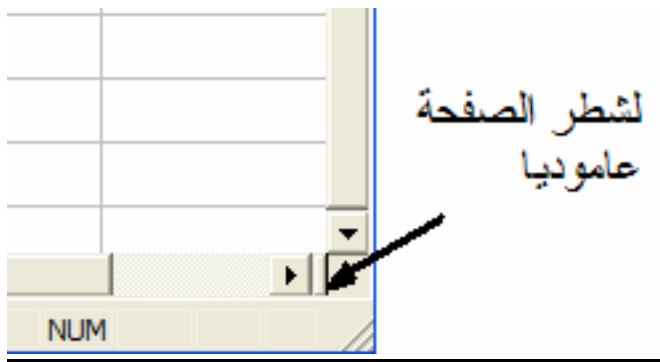
شطر أو تقسيم صفحة النشر افقيا

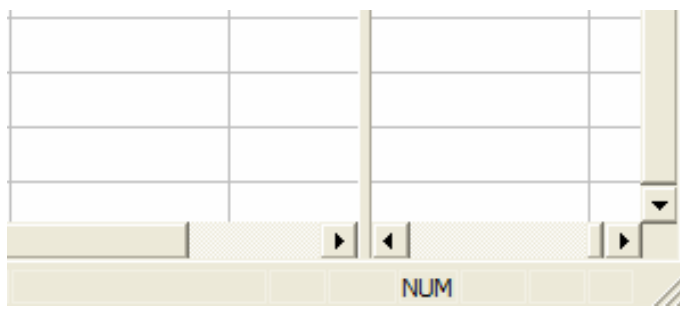
لشطر الصفحة افقيا نضغط على مقسم الصفحة (أنظر الشكل الأعلى) فيتحول المؤشر إلى خطين متوازيين يخرج من كل خط سهم يؤشر في إتجاه معاكس نسحب هذا المؤشر فتنقسم الصفحة حسب طلبنا (كما في الشكل الأدنى)



شطر أو تقسيم صفحة النشر عاموديا

لشطر الصفحة عاموديا نضغط على مقسم الصفحة (أنظر الشكل الأعلى) فيتحول المؤشر إلى خطين متوازيين يخرج من كل خط سهم يؤشر في إتجاه معاكس نسحب هذا





المؤشر فتنقسم الصفحة حسب طلبنا (كما في الشكل الأدنى) ملاحظة يمكن تقسيم الصفحة افقيا وعموديا معا.

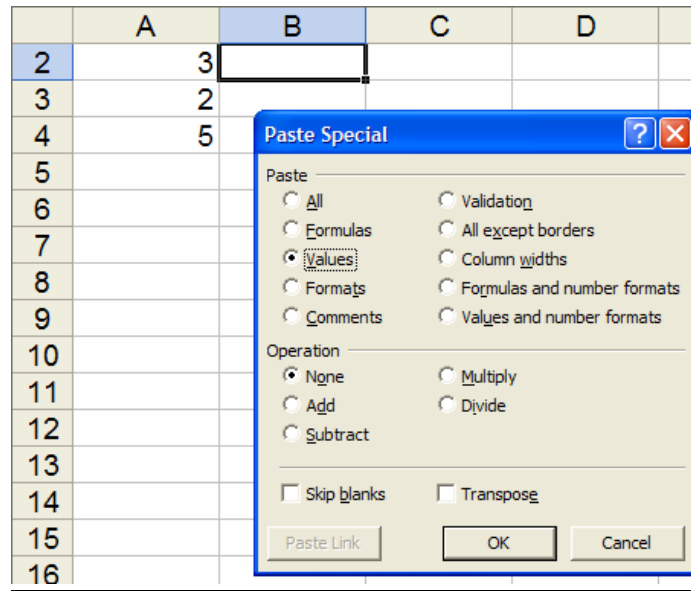
طرق سهلة للإدخال

- لإدخال رقم أو نص أو صيغة في جميع خلايا مجال: نختار ذلك المجال ثم ندخل المطلوب في نافذة الإدخال ثم نضغط **Ctrl+Enter** آنيا.
- لنسخ محتوى خلية لخلية أخرى أو أكثر: نضع المؤشر على الركن الأيمن السفلي فيتحول المؤشر للعلامة + نضغط ثم نسحب المؤشر حتى الخلية أو الخلايا المراد ملئها.
- لنسخ محتوى خلية لبقية المجال: بعد إختيار المجال بواسطة التظليل نضع المؤشر على الركن الأيمن السفلي للخلية المراد نقل محتوياتها لبقية خلايا المجال وعندما يتحول شكل المؤشر للعلامة + نضغط مرتين

(Double Click)

نسخ أو قص صيغ ولصق قيمها

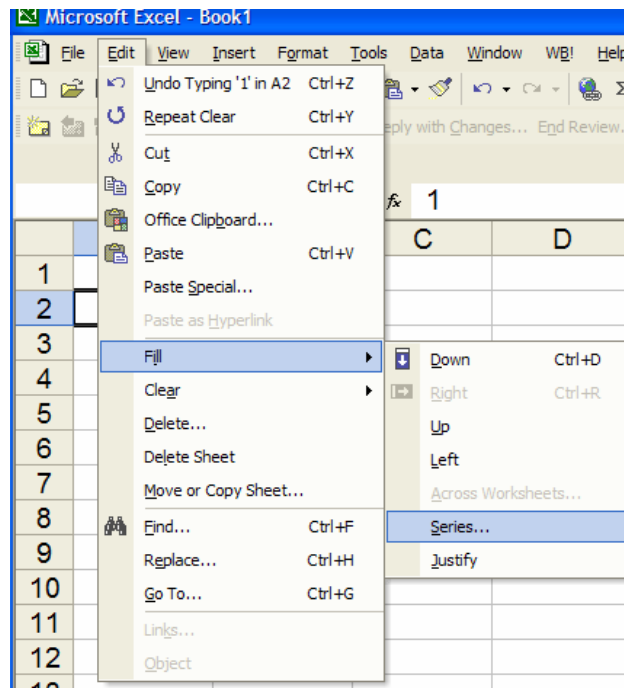
- اختار المجال الذي يحتوي الصيغ ثم أضغط **Ctrl+c** لكي تتسخها أو **Ctrl+x** لقصها.
- اختار المجال المراد نسخ القيم اليه.
- من القائمة الرئيسية إضغط **Edit** ثم **Paste Special** ومن نافذة الإختيار أختار **Values**.



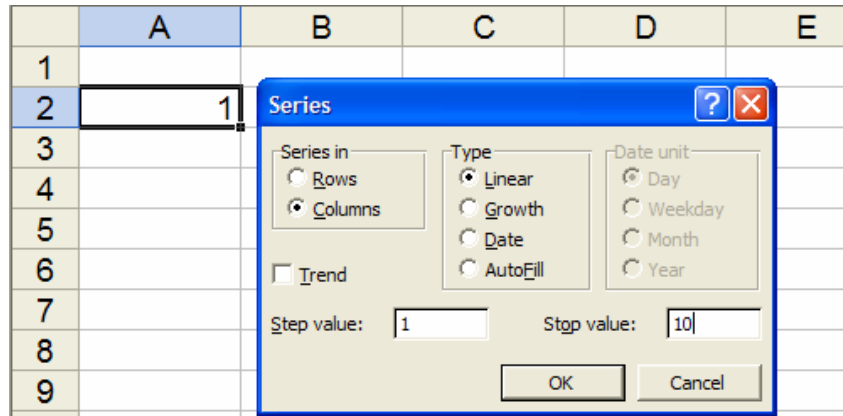
ملئ مجال عامودي بأرقام متسلسلة

أدخل القيمة الاولى في أول خلية (مثلا 1 في A2).

والمؤشر في الخلية الاولى (مثلا A2) إذهب للقائمة الرئيسة وإلى Edit ثم Fill




ثم Series يظهر صندوق حوار املئ البيانات كما في الشكل وتأكد من أن المطلوب هو متسلسلة في عامود كما تأكد أن النوع خطي وأن الخطوة 1 ثم املئ القيمة النهائية أو قيمة التوقف Stop Value



فينتج ...

	A
1	
2	1
3	2
4	3
5	4
6	5
7	6
8	7
9	8
10	9
11	10

طريقة اخرى

أدخل الرقم 1 في الخلية A2 ضع مؤشر الفارة على الركن الأيمن السفلي من المجال المظلل فيتحول من الشكل  إلى الشكل + واضغط بزر الفارة الأيمن حتى نهاية المجال المطلوب واترك زر الفارة فتظهر النافذة

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2	1		
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			



أختار Fill Series فينتج

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2	1		
3	2		
4	3		
5	4		
6	5		
7	6		
8	7		
9	8		
10	9		

ملئ مجال عامودي بأرقام تتزايد خطيا

أدخل الرقم الأول والثاني في الخلايا B2:B3 مثلا 1 و 3 كما في الشكل

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2		1	1
3		2	3
4		3	
5		4	
6		5	
7		6	
8		7	
9		8	
10		9	

ضع مؤشر الفارة على الركن الأيمن السفلي من المجال المظلل فيتحول من الشكل  إلى الشكل  واضغط بزر الفارة الأيمن حتى نهاية المجال المطلوب واترك زر الفارة فتظهر النافذة

	A	B	C	D
1	Serial	Linear	Growth	
2		1	1	
3		2	3	
4		3		
5		4		
6		5		
7		6		
8		7		
9		8		
10		9		
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				

Copy Cells
Fill Series
Fill Formatting Only
Fill Without Formatting
Fill Days
Fill Weekdays
Fill Months
Fill Years
Linear Trend
Growth Trend
Series...


وينتج

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2	1	1	
3	2	3	
4	3	5	
5	4	7	
6	5	9	
7	6	11	
8	7	13	
9	8	15	
10	9	17	

ملئ مجال عامودي بأرقام تتزايد اسيا

أدخل الرقم الأول والثاني في الخلايا C2:C3 مثلا 1 و 4 كما في الشكل

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2	1	1	1
3	2	3	4
4	3	5	
5	4	7	
6	5	9	

ضع مؤشر الفارة على الركن الأيمن السفلي من المجال المظلل فيتحول من الشكل  إلى الشكل + واضغط بزر الفارة الأيمن حتى نهاية المجال المطلوب واترك زر الفارة فتظهر النافذة

	A	B	C	D	E
1	Serial	Linear	Growth		
2	1	1	1		
3	2	3	4		
4	3	5			
5	4	7			
6	5	9			
7	6	11			
8	7	13			
9	8	15			
10	9	17			
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					

- Copy Cells
- Fill Series
- Fill Formatting Only
- Fill Without Formatting
- Fill Days
- Fill Weekdays
- Fill Months
- Fill Years
- Linear Trend
- Growth Trend
- Series...

فینتج

	A	B	C
1	Serial	Linear	Growth
2	1	1	1
3	2	3	4
4	3	5	16
5	4	7	64
6	5	9	256
7	6	11	1024
8	7	13	4096
9	8	15	16384
10	9	17	65536

الفصل الثالث

العمليات الأساسية في إكسل

العمليات الحسابية الأساسية

NORMSDIST ✖ ✔ fx =A1+B1				
	A	B	C	D
1	10	12		
2	=A1+B1			

جمع محتوى الخليتين A1 و B1:

$$= A1 + B1$$

NORMSDIST ✖ ✔ fx =A1-B1				
	A	B	C	D
1	10	12		
2	=A1-B1			

طرح محتوى الخلية B1 من الخلية

A1:

$$= A1 - B1$$

NORMSDIST ✖ ✔ fx =A1*B1				
	A	B	C	D
1	10	12		
2	=A1*B1			

ضرب محتوى الخلية A1 بالخلية

B1:

$$= A1 * B1$$

NORMSDIST ✖ ✔ fx =A1/B1				
	A	B	C	D
1	10	12		
2	=A1/B1			

قسمة محتوى الخلية A1 على

محتوى الخلية B1:

$$= A1 / B1$$


NORMSDIST ✖ ✔ fx =A1^B1				
	A	B	C	D
1	10	12		
2	=A1^B1			

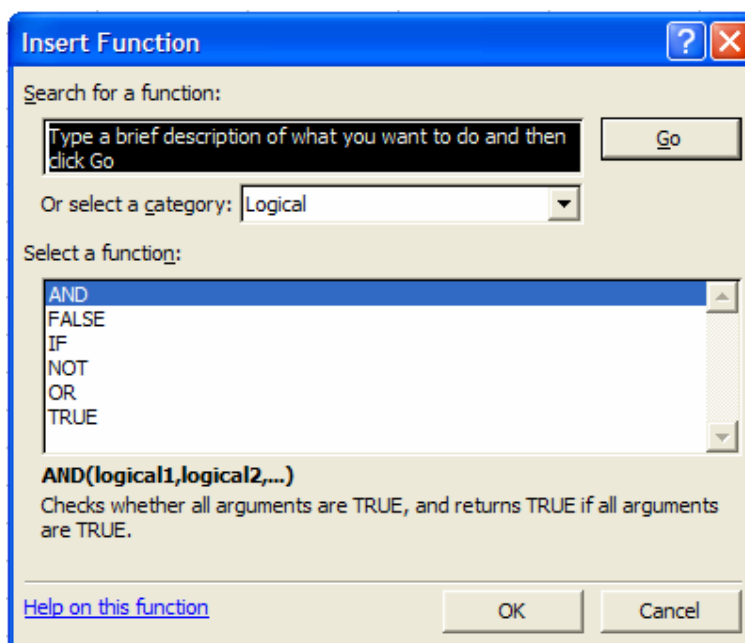
محتوى الخلية A1 مرفوعة لقوة

محتوى B1:

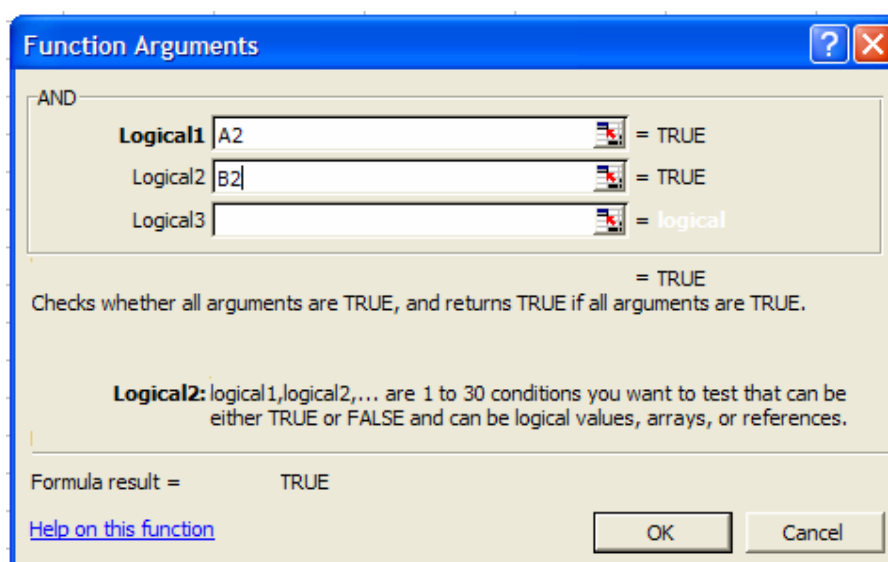
$$= A1^B1$$

العمليات المنطقية

سوف نستعرض العمليات المنطقية AND و OR و NOT في المثال التالي بالضغط على  تظهر النافذة



نختار AND ثم OK



وبنفس الطريقة نوجد OR و NOT فينتج

C2		fx =AND(A2,B2)			
	A	B	C	D	E
1	Result1	Result2	AND	OR	NOT
2	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
3	TRUE	FALSSE	TRUE	TRUE	FALSE
4	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE

=AND(A2,B2)

D2		fx =OR(A2,B2)			
	A	B	C	D	E
1	Result1	Result2	AND	OR	NOT
2	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
3	TRUE	FALSSE	TRUE	TRUE	FALSE
4	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE

=OR(A2,B2)

E2		fx =NOT(A2)			
	A	B	C	D	E
1	Result1	Result2	AND	OR	NOT
2	TRUE	TRUE	TRUE	TRUE	FALSE
3	TRUE	FALSSE	TRUE	TRUE	FALSE
4	FALSE	TRUE	FALSE	TRUE	TRUE
5	FALSE	FALSE	FALSE	FALSE	TRUE

=NOT(A2)

العنونة المطلقة والعنونة النسبية

أي خلية في صفحة نشر لها عنوان وهو أيضا رمز الخلية فالخلية A1 هي خلية تقع في العمود A والسطر 1 (هذا يختلف عن إسم الخلية).

العنونة النسبية:

العنونة النسبية تتم بإعطاء الخلية رمز مثل A1 ويطلق عليه عنوان نسبي لأن نسخ محتويات الخلية إلى خلية أخرى لن يحافظ على رمز الخلية من حيث العمود والسطر اللتان تقع فيهما.

العنونة المطلقة:

وتتم بوضع علامة \$ أمام رمز العمود أو السطر أو كليهما فمثلا \$A1 تثبت رمز العمود A فإذا نسخنا محتويات الخلية فإن رمز العمود لايتغير ابدا أما رمز السطر فيتغير. و A\$1 يثبت رقم السطر مهما تم نسخ محتوى هذه الخلية إلى أي مكان في صفحة النشر أما رمز العمود فيتغير. و \$A\$1 لايتغير رمز الخلية من حيث العمود او السطر مهما نسخنا محتواها لأي مكان في صفحة النشر.

مثال: الخلية E5 نتجت عن العملية

$$E5 = A1 + B\$3 + \$C4 + \$D\$6$$

عندما نتسخ إلى الخلية G9 نجد

$$G9 = C5 + D\$3 + \$C8 + \$D\$6$$

	A	B	C	D	E	F	G
1	A1						
2							
3		B3		D3			
4			C4				
5			C5		E5		
6				D6 D6			
7							
8			C8				
9							G9

في الشكل أعلاه موقع الخلية A1 بالنسبة للخلية E5 كموقع الخلية C5 بالنسبة للخلية G9 من حيث السطر والعمود وهذه عنونة نسبية في كل من العمود والسطر. موقع الخلية B\$3 بالنسبة للخلية E5 من حيث موقعها في العمود B

كموقع الخلية D\$3 للخلية G9 من حيث موقعها في العمود ولكن كليهما حافظ على موقعة في السطر 3 وهذه عنوان نسبية في العمود ومطلقة في السطر. نفس الكلام ينطبق على مواقع الخلايا C4 و C8 من حيث ثبوت مواقعهم في العمود C وتغير هذه المواقع بالنسبة للسطر نسبة للخلايا E5 و G9 على التوالي وهذه عنوان مطلقة في العمود ونسبية في السطر. الخلية D\$6 لم يتغير موقعها من حيث العمود أو السطر بنسخ الخلية E5 للخلية G9 وهذه عنوان مطلقة في كل من العمود والسطر.

عنوان أو إسناد لصفحات اودفاتر عمل اخرى

لو أردنا الإسناد إلى قيمة خلية أو مجال في صفحة اخرى مثلا الخلية A1 في الصفحة Sheet2 نريد أن نجمع قيمتها مع 1 في الخلية النشطة في الصفحة النشطة الحالية نقوم بالتالي

=Sheet2!A1

كما يمكننا وضع صيغ ربط والتي تحوي خلايا في صفحة عمل اخرى فمثلا نريد في الخلية النشطة الحالية إضافة 1 الى قيمة الخلية A1 في صفحة عمل Sheet1 في كتاب عمل Budget.xls مفتوح نقوم بالتالي

= [Budget.xls]Sheet1!A1+1

أو

= '[Budget Analysis.xls]Sheet1'!A1+1

أي يوضع بين ' ' إذا حوى اسم الملف على فراغ.

إذا كان كتاب العمل مغلق فيجب وضع الممر الكامل للملف أي

= 'C:\MSOffice\Excel\[Budget Analysis.xls]Sheet1'!A1+1

تحويل صيغ إلى قيم

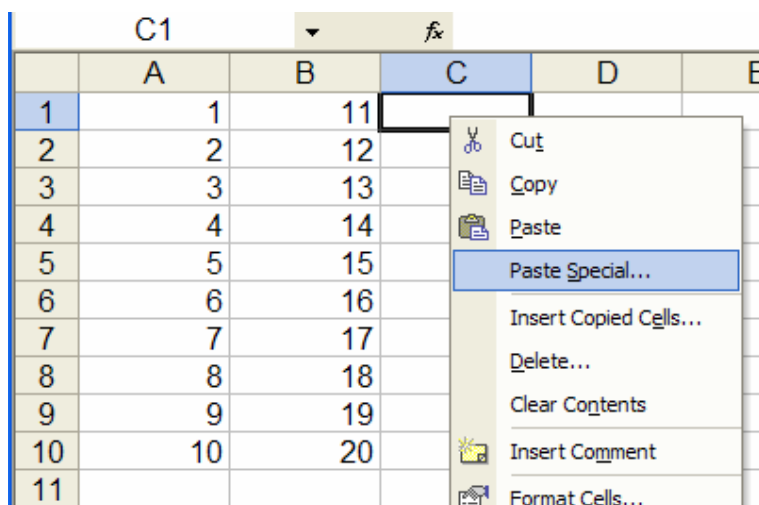
في كثير من الأحيان نحتاج إلى نسخ قيم ناتجة من صيغ فقط بدون نسخ الصيغة المولدة لها فمثلا المجال B1:B10 يحوي قيم مولدة من الصيغة “=A1+10”

B1		▼	f_x =A1+10
	A	B	C
1	1	11	
2	2	12	
3	3	13	
4	4	14	
5	5	15	
6	6	16	
7	7	17	
8	8	18	
9	9	19	
10	10	20	

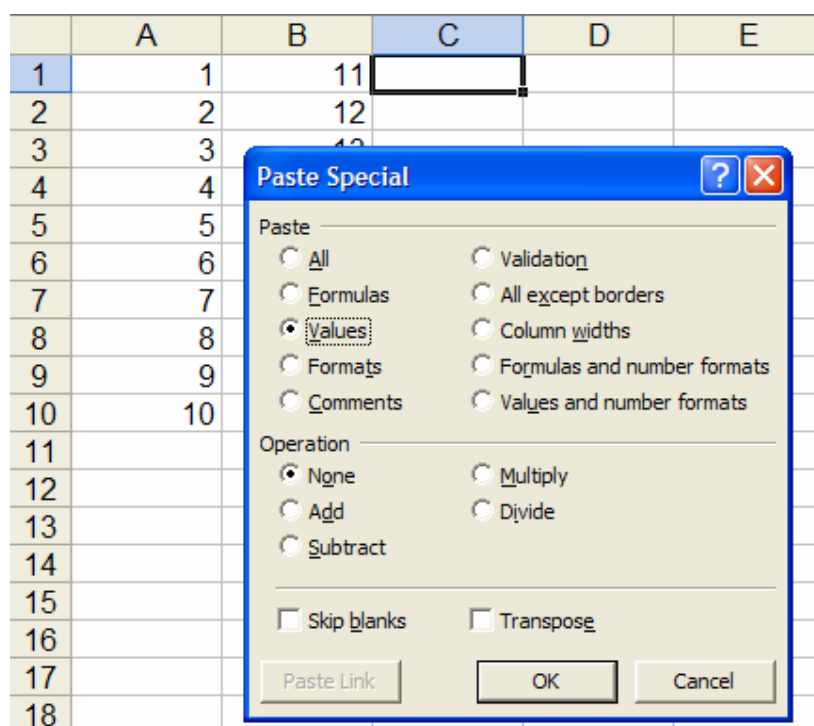
إذا نظرنا إلى هذه الصفحة عند إختيار إظهار الصيغ سنجد

	B1	fx =A1+10
	A	B
1	1	=A1+10
2	2	=A2+10
3	3	=A3+10
4	4	=A4+10
5	5	=A5+10
6	6	=A6+10
7	7	=A7+10
8	8	=A8+10
9	9	=A9+10
10	10	=A10+10

الآن لو نريد نسخ القيم من B1 إلى B10 للخلايا C1 إلى C10 وأستخدمنا النسخ العادي فإنه سيتم نسخ الصيغ أيضا ولو تم تغيير الصيغة وإعادة حساب الصفحة فإن القيم في كل من المجالات B1:B10 و C1:C10 ستتغير ولو كان قصدنا إبقاء القيم في المجال C1:C10 بدون تغيير فإننا نستخدم النسخ الخاص الذي نحصل عليه إما من القائمة Edit ثم Paste Special... أو بالضغط على الخلايا المراد نسخها بزر الفارة الأيمن فيظهر



ونختار Paste Special... فيظهر صندوق الحوار



نختار الصق Paste و Values فيتم نسخ القيم فقط بدون الصيغ

	A	B	C
1	1	11	11
2	2	12	12
3	3	13	13
4	4	14	14
5	5	15	15
6	6	16	16
7	7	17	17
8	8	18	18
9	9	19	19
10	10	20	20

وإذا نظرنا للصفحة عند إختيار الصيغ نجد

	A	B	C
1	1	=A1+10	11
2	2	=A2+10	12
3	3	=A3+10	13
4	4	=A4+10	14
5	5	=A5+10	15
6	6	=A6+10	16
7	7	=A7+10	17
8	8	=A8+10	18
9	9	=A9+10	19
10	10	=A10+10	20

أخطاء الصيغ

من الشائع وخاصة للمبتدء ان ترتكب أخطاء في إدخال الصيغ وهذه ينتج عنها

أخطاء من أهمها التالي:

الخطأ	التفسير
#DIV/0!	محاولة القسمة على قيمة صفرية في الصيغة أو محتوى خلية فارغة
#NAME?	الصيغة تستخدم إسم غير معرف ويحدث مثلاً عند كتابة الإسم خطأ

الصيغة تسند إلى خلية تستخدم الدالة NA بشكل مباشر أو غير مباشر والتي تعني أن البيانات غير متوفرة	#N/A
الصيغة تستخدم تقاطع مجالين لا يتقاطعو	#NULL!
توجد مشكلة مع قيمة فمثلا وضعنا رقم سالب في خلية تتوقع عدد موجب	#NUM!
الصيغة تشير إلى خلية غير موجودة	#REF!
الصيغة تحوي عامل من النوع الخطأ	#VALUE!

هناك شبه خطأ عندما نجد خلية أو أكثر تحوي (#####) وهذا يعني أن العمود ليس له الإتساع المناسب لكي يظهر العدد ولحل هذا نزيد من عرض العمود.

البحث عن الهدف Goal Seeking

البحث عن الهدف من اهم الإمكانيات المتوفرة مع صفحات النشر مثل إكسل. والغرض منها هو الإجابة على سؤال مثل " ماذا سيكون الربح الكلي لو زادت المبيعات بنسبة 20% " وسيمكن غالبا الإجابة على مثل هذا السؤال لوجهزنا صفحة العمل على الشكل المناسب.

البحث عن الهدف هي إمكانية تعمل بالتعاون مع الصيغ فإذا كنا نعلم ماهي نتيجة الصيغة فإن إكسل سوف يحدد قيم الخلية او الخلايا التي تعطي نتيجة معينة. فمثلا لنفترض انك تريد شراء منزل بالتقسيط وكان سعر المنزل \$325,000 ومطلوب دفعة اولى تساوي 20% من سعر المنزل على ان يدفع الباقي على اقساط لمدة 360 شهر مع فائدة 8% إذا أدخلنا هذه المعلومات في إكسل نجد

	A	B
1	تحديد الأقساط لشراء منزل	
2	المدخلات	
3	سعر الشراء	\$325,000
4	الدفعة الاولى	20%
5	مدة الدفع بالشهر	360
6	معدل الفائدة	8%
7	المخرجات	
8	مقدار القرض	\$260,000.00
9	الدفعة الشهرية	\$1,907.79
10	الدفعة الكلية	\$686,803.64
11	الفائدة الكلية	\$426,803.64

الخلايا B3:B6 تحوي المدخلات الخلايا B8:B11 تحسب من الصيغ

$$B8: =(1-B4)*B3$$

$$B9: =PMT(B6/12,B5,-B8)$$

$$B10: =B9*B5$$

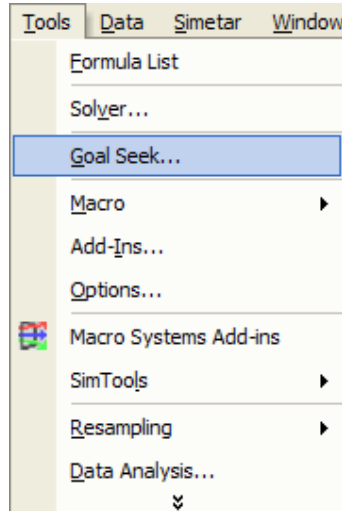
$$B11: =B10-B8$$

A	B
تحديد الأقساط لشراء منزل	
المدخلات	
سعر الشراء	325000
الدفعة الأولى	0.2
مدة الدفع بالشهر	360
معدل الفائدة	0.08
المخرجات	
مقدار القرض	$= (1-B4)*B3$
الدفعة الشهرية	$= PMT(B6/12, B5, -B8)$
الدفعة الكلية	$= B9*B5$
الفائدة الكلية	$= B10-B8$

حيث الدالة المالية PMT تحسب الدفعة لقرض يعتمد على دفعات ثابتة ومعدل فائدة ثابت. لاحظ ان الدفعة الشهرية هي \$1,907.79 لو افترضنا ان هذه الدفعة الشهرية عالية جدا بالنسبة للمشتري إذ انه يستطيع فقط دفع كحد اقصى \$1,200 شهريا فما هو سعر الشراء (سعر المنزل) المناسب له؟

للإجابة على هذا السؤال يمكننا تغيير سعر الشراء وحساب الدفعة الشهرية في كل مرة حتى نحصل على الرقم المطلوب ولكن هناك طريقة أفضل بكثير وهي استخدام إمكانية البحث عن الهدف لذلك من قائمة الأدوات Tools نختار Goal

Seek



فيظهر صندوق الحوار

	A	B	C	D	E
1	تحديد الأقساط لشراء منزل				
2	المدخلات				
3	سعر الشراء	\$325,000			
4	الدفعة الاولى	20%			
5	مدة الدفع بالشهر	360			
6	معدل الفائدة	8%			
7	المخرجات				
8	مقدار القرض	\$260,000.00			
9	الدفعة الشهرية	\$1,907.79			
10	الدفعة الكلية	\$686,803.64			
11	الفائدة الكلية	\$426,803.64			

Goal Seek

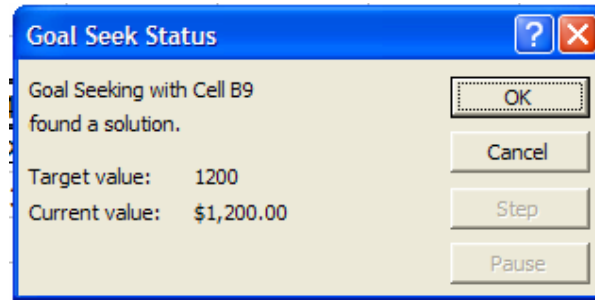
Set cell: \$B\$9

To value: 1200

By changing cell: \$B\$3

OK Cancel

هنا نسأل ماهو سعر الشراء المناسب لدفعة شهرية \$1,200 مع ثبات باقي الشروط؟ بإدخال رمز الخلية التي تحوي على الدفعة الشهرية في Set cell: ووضع المبلغ المطلوب في To value: ووضع رمز الخلية المطلوب تغيير قيمتها في By changing cell: والضغط على OK نجد



أي وجد حل ويكون الحل

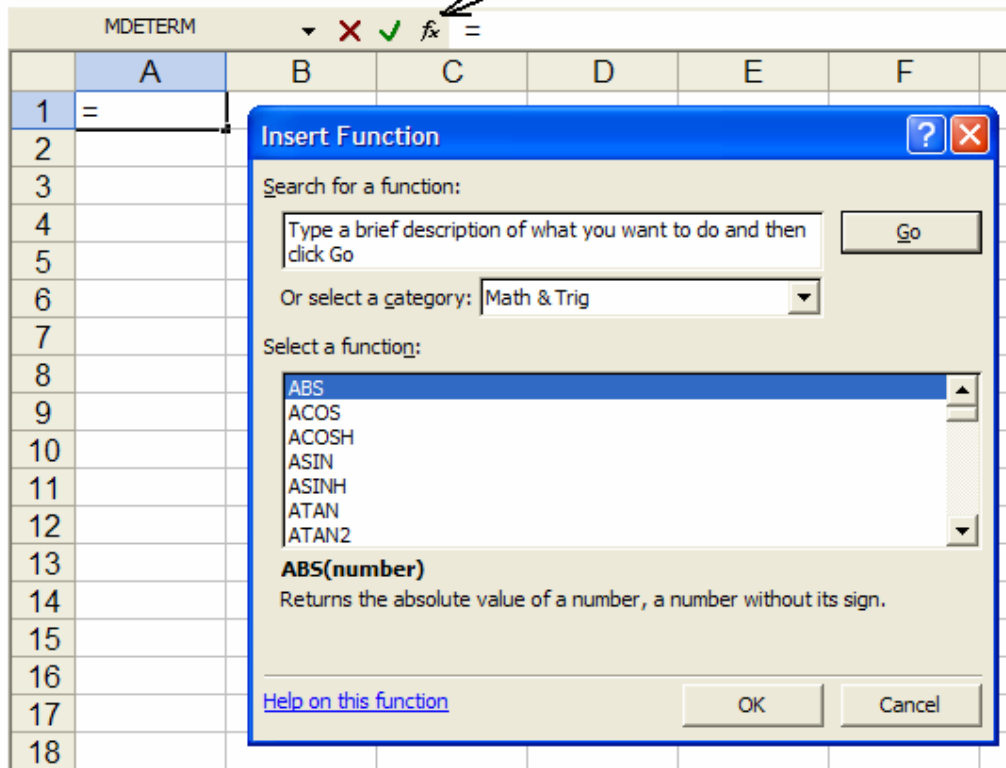
	A	B
1	تحديد الأقساط لشراء منزل	
2	المدخلات	
3	سعر الشراء	\$204,425
4	الدفعة الاولى	20%
5	مدة الدفع بالشهر	360
6	معدل الفائدة	8%
7	المخرجات	
8	مقدار القرض	\$163,540.19
9	الدفعة الشهرية	\$1,200.00
10	الدفعة الكلية	\$432,000.00
11	الفائدة الكلية	\$268,459.81

أي ان سعر المنزل المناسب لدفعة شهرية \$1,200 تحت شوط القرض السابقة هو \$204,425.

دوال وعمال إكسل الأساسية

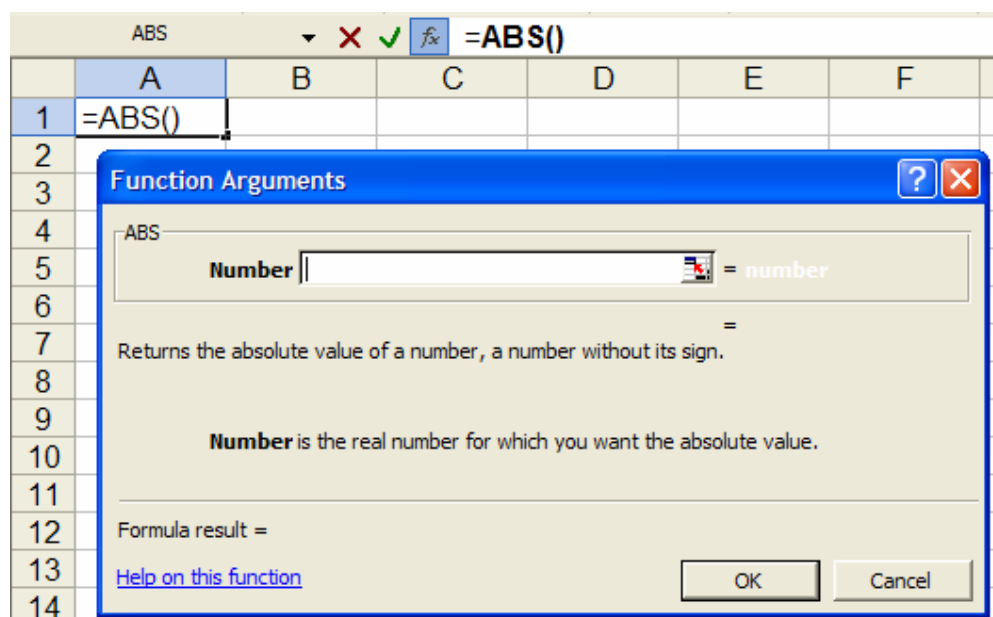
كما ذكرنا سابقا يحوي إكسل على مجموعة كبيرة من الدوال لمختلف التطبيقات ويمكن الحصول على قائمة هذه الدوال كالتالي:

اضغط على f_x فتظهر نافذة حوار عرض الدوال



ويمكنك الحصول على أي دالة كالتالي:

- عن طريق كتابة اسم الدالة في نافذة البحث والضغط على Go
 - أو إختيار صنف الدالة من نافذة إختيار الأصناف والتي تعطي نافذة تسرد جميع الدوال المتاحة كمايظهر في الشكل.
- بعد إختيار الدالة ولنقل مثلا ABS نضغط على OK فتظهر نافذة حوار الدالة



لاحظ أن نافذة الحوار تحوي جمل تفسيرية توضح كيفية استخدام هذه الدالة.

تعريف الصف Array:

أي مجموعة من الخلايا لها علاقة ببعضها البعض في مجال افقي او عمودي او مصفوفي يمكن اعتبارها صف أو مصفوفة. ويتم معالجتها بطرق الجبر الخطي أو جبر المصفوفات.

صيغة صفوف Array Formula :

وهي صيغة تقوم بعدة حسابات على مجموعة أو أكثر من القيم وتعيد نتيجة أو عدة نتائج. وصيغة الصف تتميز بإحاطتها بالأقواس التالية { }. وتدخل الصيغة بضغط المفاتيح CTRL+SHIFT+ENTER أنيا ويقوم إكسل بوضع الأقواس ذاتيا.

حساب نتيجة واحدة بصيغة صف:

نستطيع استخدام صيغة صف لإجراء عدة حسابات للحصول على نتيجة واحدة وهذه تبسط عمل صفحة العمل عن طريق إستبدال عدد من الصيغ المختلفة بصيغة صف واحدة. ولكي نقوم بذلك نفعل التالي:

- أختار الخلية التي يراد إدخال صيغة الصف بها.

- أدخل صيغة الصف. فمثلا صيغة الصف:

=SUM(A1:D1*A2:D2)

تقوم بضرب محتويات الصف A1:D1 والصف A2:D2 لكل خلية ثم تجمع كل النتائج معا.

A3		fx {=SUM(A1:D1*A2:D2)}			
	A	B	C	D	E
1	20	30	50	10	
2	12	11	9	12	
3	1140				

لاحظ أن ما أدخل فعليا هو

=SUM(A1:D1*A2:D2)

- عند الإنتهاء من إدخال هذه الصيغة أضغط على CTRL+SHIFT+ENTER
أنيا فيدخل إكسل الأقواس { } ذاتيا وتظهر النتيجة المطلوبة. والتي تمت
كالتالي:

$$20 \times 12 + 30 \times 11 + 50 \times 9 + 10 \times 12 = 1140$$

حساب عدة نتائج بصيغة صف:

لحساب عدة نتائج بصيغة صف يجب أن ندخل الصف في مجال من الخلايا له نفس عدد السطور والأعمدة كما تتطلب دلائل الصف Array Arguments ونقوم بالتالي:

- اختار مجال الخلايا الذي تريد إدخال صيغة الصف بها.
- أدخل الصيغة. فمثلا لو أدخلنا المبيعات في العمود B والأشهر في العمود A فالدالة TREND تحدد القيم على الخط المستقيم للمبيعات ولذلك نحدد صف من ثلاثة خلايا C1:C3 وندخل صيغة الصف كالتالي:

	A	B	C	D	E
1	1	202	=TREND(B1:B3,A1:A3)		
2	2	210			
3	3	100			

- عند الضغط على CTRL+SHIFT+ENTER تظهر النتيجة التالية:

	A	B	C	D	E
1	1	202	221.6667		
2	2	210	170.6667		
3	3	100	119.6667		

الفصل الرابع عرض دوال إكسل بالأمثلة

بعض الدوال الرياضية:

(1) المجموع:

=SUM(A1:A3)

ويعطي مجموع $A1+A2+A3$

مثال:

	B1		fx	=SUM(A1:A3)	
	A	B	C	D	
1	12	36			
2	14				
3	10				

(2) المتوسط:

=AVERAGE(A1:A3)

ويعطي المتوسط الحسابي للخلايا A1, A2, A3

مثال:

	B1		fx	=AVERAGE(A1:A3)	
	A	B	C	D	
1	12	12			
2	14				
3	10				

(3) مجموع حاصل الضرب:

=SUMPRODUCT(A1:A3,B1:B3)

ويعطي مجموع الضرب $A1 \cdot B1 + A2 \cdot B2 + A3 \cdot B3$

مثال:

	C1		f_x	=SUMPRODUCT(A1:A3,B1:B3)		
	A	B	C	D	E	
1	12	9	280			
2	14	8				
3	10	6				

4) القيمة المطلقة:

=ABS(A1)

ويعطي القيمة المطلقة لمحتوى الخلية A1.

مثال:

	B1		f_x	=ABS(A1)	
	A	B	C	D	
1	-12	12			
2					

5) الجذر التربيعي:

=SQRT(A1)

ويعطي $\sqrt{A1}$.

مثال:

	B1		f_x	=SQRT(A1)	
	A	B	C	D	
1	9	3			
2					

(6) القيمة العظمى:

=MAX(A1:A9)

يعطي اكبر قيمة للأعداد التي في الخلايا A1 وحتى A9.

مثال:

	B1	fx	=MAX(A1:A9)	
	A	B	C	D
1	13	13		
2	9			
3	13			
4	5			
5	7			
6	10			
7	5			
8	8			
9	5			

(7) القيمة الصغرى:

=MIN(A1:A9)

يعطي أصغر قيمة للأعداد التي في الخلايا A1 وحتى A9.

مثال:

	B1	fx	=MIN(A1:A9)	
	A	B	C	D
1	13	5		
2	9			
3	13			
4	5			
5	7			
6	10			
7	5			
8	8			
9	5			

8) سقف عدد:

=CEILING(Number or Range,significance)

ويعطي الأرقام مقربة للأعلى لأقرب مضاعف للرقم المعطى بـsignificance.

مثال:

B1		fx =CEILING(A1,1)		
	A	B	C	D
1	2.5	3		

9) توافق:

=COMBIN(Number,number_chosen)

وتعطي توافق Number مأخوذاً number_chosen.

مثال:

لحساب $\binom{10}{2}$:

A1		fx =COMBIN(10,2)		
	A	B	C	D
1	45			

10) عد شرطي:

=COUNTIF(Range,Criteria)

يعطي عدد الخلايا في المجال Range التي تحقق Criteria

مثال:

نفرض المجال A1:A5 يحوي الأرقام 32,54,75,86 ونريد عدد الأرقام التي هي أكبر من 55 ندخل الأمر **=COUNTIF(A1:A5,">55")**. وسنشرحها بالتفصيل مع الدوال الشرطية.

	B1		fx =COUNTIF(A1:A4,">55")		
	A	B	C	D	E
1	32	2			
2	54				
3	75				
4	86				

(11) تقريب إلى أقرب عدد زوجي:

=EVEN(Number)

ويعطي Number مقرب إلى أقرب عدد زوجي صحيح أكبر منه.

مثال:

=EVEN(1.5)

يعطي:

	B1		fx =EVEN(A1)	
	A	B	C	D
1	1.5	2		
2				

(12) الرفع للأس e:

=EXP(Number)

وتعطي e مرفوعة للقوة Number.

مثال:

=EXP(2)

تعطي:

	B1		∇	f_x	=EXP(A1)
	A	B	C	D	
1	2	7.389056			

(13) مضروب عدد:

=FACT(Number)

ويعطي مضروب Number.

مثال

=FACT(5)

يعطي 120.

	B1		∇	f_x	=FACT(A1)
	A	B	C	D	
1	5	120			

(14) أرضية عدد:

=FLOOR(Number,significance)

ويعطي الأرقام مقربة للأدنى لأقرب مضاعف للرقم المعطى بـsignificance.

مثال:

=FLOOR(2.5,1)

يعطي:

	B1		∇	f_x	=FLOOR(A1,1)
	A	B	C	D	
1	2.5	2			

15) القاسم المشترك الأعظم:

=GCD(Number1,Number2,...)

يعطي القاسم المشترك الأعلى للأرقام.

مثال:

=GCD(24,36)

يعطي:

	B1		fx	=GCD(A1,A2)
	A	B	C	D
1	24	12		
2	36			

16) الجزء الصحيح:

=INT(Number)

يعطي الجزء الصحيح من العدد Number.

مثال:

=INT(8.9)

يعطي:

	B1		fx	=INT(A1)
	A	B	C	
1	8.9	8		

17) أقل مضاعف مشترك:

=LCM(Number1,Number2,...)

يعطي أقل مضاعف مشترك للأعداد.

مثال:

=LCM(5,2)

يعطي:

	B1		fx	=LCM(A1,A2)
	A	B	C	D
1	5	10		
2	2			

18) اللوغارتم الطبيعي:

=LN(Number)

وتعطي اللوغارتم الطبيعي للرقم Number.

مثال:

=LN(86)

تعطي:

	B1		fx	=LN(A1)
	A	B	C	
1	86	4.454347		

19) اللوغارتم لأي أساس:

=LOG(Number,base)

وتعطي اللوغارتم للأساس base للرقم Number.

مثال:

=LOG(8,2)

تعطي:

	B1		f_x	=LOG(A1,A2)
	A	B	C	D
1	8	3		
2	2			

(20) محددة مصفوفة:

=MDETERM(Array)

تعطي محددة مصفوفة معرفة بـ Array وهي صيغة صف.

مثال:

=MDETERM({1,3,8,5;1,3,6,1;1,1,1,0;7,3,10,2})

تعطي:

E1		fx =MDETERM(A1:D4)			
	A	B	C	D	E
1	1	1	1	7	88
2	3	3	1	3	
3	8	6	1	10	
4	5	1	0	2	

(21) مقلوب مصفوفة:

=MINVERSE(Array)

تعطي مقلوب مصفوفة معرفة بـ Array وهي صيغة صف.

مثال:

= MINVERSE({1,2,1;3,4,-1;0,2,0 })

تعطي:

	A5				
	A	B	C	D	E
1	1	3	0		
2	2	4	2		
3	1	-1	0		
4					
5	0.25	0	0.75		
6	0.25	0	-0.25		
7	-0.75	0.5	-0.25		

22 ضرب مصفوفة:

=MMULT(Array1,Array2)

يعطي حاصل ضرب مصفوفتين معرفة بـ Array1 و Array2 وهي صيغة صف.

مثال:

= MMULT({1,3;7,2}, {2,0;0,2 })

ندخل التالي:

	A5				
	A	B	C	D	E
1	1	7		2	0
2	3	2		0	2
3					
4					
5					

نضغط على CTRL+SHIFT+ENTER أنيا فينتج:

	C4				
	A	B	C	D	E
1	1	3		2	0
2	7	2		0	2
3					
4			2	6	
5			14	4	

23) مقياس:

=MOD(Number,divisor)

يعطي الباقي بعد قسمة Number بـ divisor.

مثال:

=MOD(3,2)

يعطي:

	A1			
	A	B	C	D
1	1			

24) تقريب إلى أقرب عدد فردي:

=ODD(Number)

تعطي الرقم Number مقرب لأعلى عدد صحيح فردي.

مثال:

=ODD(1.5)

تعطي:

	A1			
	A	B	C	D
1	3			

25) باي (نسبة محيط الدائرة إلى قطرها) PI:

=PI()

تعطي قيمة π .

مثال:

=SIN(PI()/2)

تعطي:

A1		fx =SIN(PI()/2)			
	A	B	C	D	
1	1				

26) الرفع لقوة:

=POWER(Number,power)

يرفع الرقم Number للقوة power.

مثال:

=POWER(98.6,3.2)

يعطي:

A1		fx =POWER(98.6,3.2)			
	A	B	C	D	
1	2401077				

27) حاصل ضرب:

=PRODUCT(Number1,Number2,...)

يعطي حاصل ضرب جميع الأرقام المعطاة.

مثال:

نفرض المجال A1:C1 يحوي الأرقام 5,15,30 الدالة

=PRODUCT(A1:C1)

تعطي:

A2		fx =PRODUCT(A1:C1)			
	A	B	C	D	
1	5	15	30		
2	2250				

28) الجزء الصحيح من خارج القسمة:

=QUOTIENT(Numerator,Denominator)

ويعطي الجزء الصحيح من قسمة Numerator على Denominator.

مثال:

=QUOTIENT(5,2)

تعطي:

A1		fx =QUOTIENT(5,2)		
	A	B	C	D
1	2			

29) توليد رقم عشوائي:

=RAND()

وتعطي رقم عشوائي بين 0 و 1 ولة التوزيع المتساوي $U(0,1)$.

مثال:

=RAND()

تعطي:

A1		fx =RAND()		
	A	B	C	D
1	0.133204			

وفي كل مرة تستخدم هذه الدالة تعطي رقم جديد لا يتكرر.

30) تقريب عدد:

=ROUND(Number,num_digits)

يعطي تقريب للعدد Number لأقرب عدد من الخانات معرفة بـ
num_digits.

مثال:

=ROUND(2.15,1)

يعطي:

	A1				
	A	B	C	D	
1	2.2				
2					

(31) تقريب لأدنى عدد:

=ROUNDDOWN(Number,num_digits)

يعطي تقريب للعدد Number لأقرب عدد من الخانات معرفة بـ
num_digits وتنزيل القيمة الناتجة.

مثال:

=ROUNDDOWN(3.14159,3)

يعطي:

	A1				
	A	B	C	D	E
1	3.141				
2					

(32) تقريب لأعلى عدد:

=ROUNDUP(Number,num_digits)

يعطي تقريب للعدد Number لأقرب عدد من الخانات معرفة بـ
num_digits وتطبيع القيمة الناتجة.

مثال:

=ROUNDUP(3.14159,3)

يعطي:

	A1				
	A	B	C	D	E
1	3.142				

33 جمع متسلسلة قوى:

=SERIESSUM(x,n,m,coefficients)

وتعطي $SERIES(x, n, m, a) \approx a_1 x^n + a_2 x^{n+m} + a_3 x^{n+2m} + \dots + a_j x^{n+(j-1)m}$

مثال:

سوف نقرب $\cos\left(\frac{\pi}{4}\right)$ بمجموع متسلسلة قوى

$$\cos(x) = 1 - \frac{x^2}{2!} + \frac{x^4}{4!} - \frac{x^6}{6!} + \dots$$

كالتالي:

	A
1	
2	=PI()/4
3	1
4	=-1/FACT(2)
5	=1/FACT(4)
6	=-1/FACT(6)
7	
8	=SERIESSUM(A2,0,2,A3:A6)
9	
10	=COS(PI()/4)

وتكون النتيجة:

	A
1	
2	0.785398163
3	1
4	-0.5
5	0.041666667
6	-0.00138889
7	
8	0.707103215
9	
10	0.707106781
11	

لاحظ أن A10 تحوي القيمة الصحيحة و A8 القيمة المقربة بمتسلسلة القوة.

(34) مجموع المربعات:

=SUMSQ(Number1,Number2,...)

ويعطي مجموع مربعات الأرقام.

مثال:

=SUMSQ(3,4)

يعطي:

B1			fx =SUMSQ(A1:A2)		
	A	B	C	D	
1	3	25			
2	4				

الفصل الخامس: بعض الدوال والتوزيعات الإحصائية:

1) الإحتمالات وقيم المتغيرات للتوزيع الطبيعي:

= NORMDIST(x,mean,standard_dev,cumulative)

وتعطي:

$$P(X < x) = \int_{-\infty}^x \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\left(\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)} : \text{TRUE عندما cumulative تأخذ}$$

$$f(x; \mu, \sigma) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} e^{-\left(\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}\right)} : \text{FALSE عندما cumulative تأخذ}$$

مثال:

=NORMDIST(25,20,3,TRUE)

تعطي $P(X < 25)$ عندما $\mu = 20$ و $\sigma = 3$

A1		fx =NORMDIST(25,20,3,TRUE)			
	A	B	C	D	E
1	0.95221				

و

A1		fx =NORMDIST(25,20,3,FALSE)			
	A	B	C	D	E
1	0.033159				

=NORMINV(probability,mean,standard_dev)

وتعطي x_0 بحيث $P(X < x_0) = \text{probability}$

مثال:

=NORMINV(0.55,20,3)

تعطي:

A1					
	A	B	C	D	E
1	20.37698				

=NORMSDIST(z)

$$P(Z < z) = \int_{-\infty}^z \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{z^2}{2}} \text{ أو } P(Z < z) = \Phi(z) \text{ وتعطي}$$

$$P(Z < 1.78) = \Phi(1.78) \text{ مثال:}$$

=NORMSDIST(1.78)

A1					
	A	B	C	D	
1	0.962462				

=NORMSINV(probability)

$$\Phi^{-1}(\text{probability}) \text{ وتعطي}$$

$$\Phi^{-1}(0.55) \text{ مثال:}$$

=NORMSINV(0.55)

A1					
	A	B	C	D	
1	0.125661				

(2) الإحتمالات وقيم المتغيرات لتوزيع t:

= TDIST(x,degrees_freedom,tails)

وتعطي إحتمال القيمة x تحت توزيع t بدرجات حرية degrees_freedom و tails تحدد التالي:

أ) إذا كان tails = 1 فإنها تعطي $P(t_{df} > x)$ حيث df هي درجات الحرية

ب) إذا كان tails = 2 فإنها تعطي $P(t_{df} > x) + P(t_{df} < -x)$

مثال:

=TDIST(1.5,12,1)

تعطي:

A1		fx =TDIST(1.5,12,1)			
	A	B	C	D	
1	0.079729				

و

=TDIST(1.5,12,2)

تعطي:

A1		fx =TDIST(1.5,12,2)			
	A	B	C	D	
1	0.159458				

=TINV(probability,degrees_freedom)

وتعطي t_{df} بحيث $P(t > t_{df}) = \text{probability}$ و $P(t < -t_{df}) = \text{probability}$

حيث df هي degrees_freedom

مثال:

=TINV(0.05,12)

تعطي:

A1		fx =TINV(0.05,12)		
	A	B	C	D
1	2.178813			

(3) توزيع بواسون:

=POISSON(x,mean,cumulative)

ويعطي:

$$P(X = x) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda} = \text{cumulative} = \text{FALSE} \text{ عندما (أ)}$$

$$P(X < x) = \sum_{k=0}^x \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda} = \text{cumulative} = \text{TRUE} \text{ عندما (ب)}$$

مثال:

=POISSON(7,5,FALSE)

تعطي:

A1		fx =POISSON(7,5,FALSE)			
	A	B	C	D	E
1	0.104445				

و

=POISSON(7,5,TRUE)

تعطي:

A1		fx =POISSON(7,5,TRUE)			
	A	B	C	D	E
1	0.866628				

(4) التوزيع الاسي:

=EXPONDIST(x,lambda,cumulative)

ويعطي:

أ) عندما cumulative = FALSE تعطي $P(X = x) = \lambda e^{-\lambda x}$

ب) عندما cumulative = TRUE تعطي $P(X < x) = 1 - e^{-\lambda x}$

مثال:

=EXPONDIST(40,1/20,FALSE)

تعطي:

A1		fx =EXPONDIST(40,1/20,FALSE)			
	A	B	C	D	E
1	0.006767				

تعطي:

=EXPONDIST(40,1/20,TRUE)

A1		fx =EXPONDIST(40,1/20,TRUE)			
	A	B	C	D	E
1	0.864665				

(5) توزيع ذي الحدين:

=BINOMDIST(x,n,p,cumulative)

ويعطي:

$$P(X = x) = \binom{n}{x} p^x (1-p)^{n-x} \quad \text{cumulative} = \text{FALSE} \quad \text{أ) عندما}$$

$$P(X < x) = \sum_{y=0}^x \binom{n}{y} p^y (1-p)^{n-y} \quad \text{cumulative} = \text{TRUE} \quad \text{ب) عندما}$$

مثال:

=BINOMDIST(4,9,0.3,FALSE)

تعطي:

A1		fx =BINOMDIST(4,9,0.3,FALSE)				
	A	B	C	D	E	
1	0.171532					

=BINOMDIST(4,9,0.3,TRUE)

تعطي:

A1		fx =BINOMDIST(4,9,0.3,TRUE)				
	A	B	C	D	E	
1	0.901191					

(6) توزيع مربع كاي:

=CHIDIST(x,degrees_freedom)

تعطي التوزيع الإحتمالي لمربع كاي (ذيل واحد).

مثال:

=CHIDIST(18.307,10)

تعطي:

	A1				
	A	B	C	D	E
1	0.050001				

(7) مقلوب توزيع مربع كاي:

=CHIINV(probability,degrees_freedom)

تعطي مقلوب توزيع مربع كاي (ذيل واحد).

مثال:

=CHIINV(0.05,10)

تعطي:

	A1				
	A	B	C	D	E
1	18.30703				

(8) إختبار مربع كاي:

=CHITEST(actual_range,expected_range)

يقوم بإختبار مربع كاي لحسن التطابق

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

مثال:

A10		fx =CHITEST(A2:B4,A6:B8)	
	A	B	C
1	رجال (فعلي)	نساء (فعلي)	الوصف
2	58	35	موافق
3	11	25	لايعرف
4	10	23	غير موافق
5	رجال (متوقع)	نساء (متوقع)	الوصف
6	45.35	47.65	موافق
7	17.56	18.44	لايعرف
8	16.09	16.91	غير موافق
9	الصيغة	النتائج	
10	0.000308192	قيمة مربع كاي للبيانات أعلاه هي 16.16957 بـ 2 درجات حرية وإحتمالها هو 0.000308	

(9) توزيع F:

=FDIST(x,df1,df2)

تعطي توزيع F للقيمة x ودرجات حرية df1 و df2.

مثال:

=FDIST(15.20675,6,4)

تعطي:

A1		fx =FDIST(15.20675,6,4)			
	A	B	C	D	E
1	0.01				

(10) مقلوب توزيع F:

=FINV(probability,df1,df2)

تعطي مقلوب توزيع F.

مثال:

=FINV(0.01,6,4)

تعطي:

	A1		f_x	=FINV(0.01,6,4)
	A	B	C	D
1	15.20675			

(11) فترة ثقة:

=CONFIDENCE(alpha,standard_dev,size)

تعطي فترة ثقة $100 \times (1 - \alpha)\%$ لمتوسط المجتمع حيث stdev الانحراف المعياري و size حجم العينة.

مثال:

عينة حجمها 50 متوسطها 30 والانحراف المعياري للمجتمع 2.5 لكي نوجد فترة ثقة 95% لمتوسط المجتمع نوجد

=CONFIDENCE(0.05,2.5,50)

والتي تعطي 0.69295 أي ان المتوسط الحقيقي يقع بين $30 - 0.69295$ و $30 + 0.69295$ أي في الفترة (29.3,30.7) بإحتمال 0.95

(12) اختبار F:

=FTEST(array1,array2)

يعطي نتيجة اختبار F (ذيل واحد). ويختبر معنوية اختلاف تباين array1 عن تباين array2.

مثال:

=FTEST({6,7,9,15,21},{20,28,31,38,40})

ويعطي 0.648318

مثال آخر:

A8		f _x =FTEST(A2:A6,B2:B6)
	A	B
1	البيانات الأولى	البيانات الثانية
2	6	20
3	7	28
4	9	31
5	15	38
6	21	40
7	الصيغة	النتائج
8	0.64831785	إختبار F لمجموعة البيانات أعلاه

(13) التوزيع فوق الهندسي:

=HYPGEOMDIST(x,n,M,N)

ويعطي التوزيع فوق الهندسي

$$h(x;n,M,N) = \frac{\binom{M}{x} \binom{N-M}{n-x}}{\binom{N}{n}}$$

مثال:

=HYPGEOMDIST(1,4,8,20)

ويعطي:

A1		f _x =HYPGEOMDIST(1,4,8,20)			
	A	B	C	D	E
1	0.363261				

14) إختبار Z:

=ZTEST(array,x,sigma)

يعطي القيمة الإحتمالية لإختبار z (بذيلين) و sigma هي الانحراف المعياري للمجتمع وتكون معروفة أما إذا حذفت فيؤخذ الانحراف المعياري للعينة array.

مثال

A13		fx =ZTEST(A2:A11,4)
	A	B
1	البيانات	
2	3	
3	6	
4	7	
5	8	
6	6	
7	5	
8	4	
9	2	
10	1	
11	9	
12	الصيغة	وصف النتائج
13	0.09057426	القيمة الإحتمالية لإختبار z بذيلين للبيانات اعلاه عند القيمة 4

15) الانحراف المتوسط:

=AVEDEV(number1,number2,...)

وتعطي متوسط الانحرافات المطلقة عن المتوسط.

مثال:

=AVEDEV(4,5,6,7,5,4,3)

تعطي:

	A13		f_x	=AVEDEV(A2:A11)
	A	B	C	D
1	البيانات			
2	3			
3	6			
4	7			
5	8			
6	6			
7	5			
8	4			
9	2			
10	1			
11	9			
12	الصيغة			
13	2.1			

(16) معامل الارتباط:

=CORREL(array1,array2)

يعطي معامل الترابط بين مجموعتي البيانات المعطاة بـ array1 و array2.

مثال:

=CORREL({3,2,4,5,6},{9,7,12,15,17})

يعطي:

A8		f_x =CORREL(A2:A6,B2:B6)
	A	B
1	البيانات الأولى	البيانات الثانية
2	3	9
3	2	7
4	4	12
5	5	15
6	6	17
7	الصيغة	وصف النتائج
8	0.99705449	معامل الارتباط لمجموعة البيانات اعلاه

(17) مجموع مربعات الانحرافات:

=DEVSQ(number1,number2,...)

يعطي مجموع مربع الانحرافات.

مثال:

=DEVSQ(A2:A11)

يعطي:

A13		f_x =DEVSQ(A2:A11)		
	A	B	C	
1	البيانات			
2	3			
3	6			
4	7			
5	8			
6	6			
7	5			
8	4			
9	2			
10	1			
11	9			
12	الصيغة			
13	60.9			

18) التكرارات:

=FREQUENCY(data_array,bins_array)

وتعطي التوزيع التكراري للبيانات المعطاة في data_array حسب الفئات المعطاة في bin_array.

ملاحظة: FREQUENCY هي من نوع صيغ المصفوفات Array Formula وعند إدخال مثل هذه الصيغ يجب تحديد المجال اللازم للمصفوفة المخرجة ثم كتابة صيغة المصفوفة وضغط Ctrl+Shift+Enter معا لاحظ الأقواس { } التي يدخلها Excel ذاتيا.

مثال:

A12		{=FREQUENCY(A2:A10,B2:B5)}	
	A	B	
1	الدرجات	الفئات	
2	79	70	
3	85	79	
4	78	89	
5	85		
6	50		
7	81		
8	95		
9	88		
10	97		
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	1	عدد الدرجات اقل من او تساوي 70	
13	2	عدد الدرجات في الفئة 71-79	
14	4	عدد الدرجات في الفئة 80-89	
15	2	عدد الدرجات اكبر من او تساوي 90	

19) المتوسط الهندسي:

=GEOMEAN(Number1,Number2,...)

يعطي المتوسط الهندسي للبيانات.

مثال:

=GEOMEAN(A2:A11)

يعطي:

	A13	fx	=GEOMEAN(A2:A11)	
	A	B	C	D
1	البيانات			
2	3			
3	6			
4	7			
5	8			
6	6			
7	5			
8	4			
9	2			
10	1			
11	9			
12	الصيغة			
13	4.3032			

20) المتوسط التوافقي:

=HARMEAN(Number1,Number2,...)

يعطي المتوسط التوافقي.

مثال:

=HARMEAN(4,5,8,7,11,4,3)

يعطي:

	A1		f _x	=HARMEAN(4,5,8,7,11,4,3)
	A	B	C	D
1	5.028375962			

21) الوسيط:

=MEDIAN(Number1,Number2,...)

يعطي وسيط البيانات.

مثال:

=MEDIAN(1,2,3,4,5)

يعطي:

	A8		f _x	=MEDIAN(A2:A6)
	A	B	C	
1	البيانات			
2	1			
3	2			
4	3			
5	4			
6	5			
7	الصيغة			
8	3			

22) المنوال:

=MODE(Number1,Number2,...)

يعطي منوال البيانات.

مثال:

=MODE(5,6,4,3,4,2,4)

يعطي:

A10		fx =MODE(A2:A8)	
	A	B	C
1	البيانات		
2	5		
3	6		
4	4		
5	3		
6	4		
7	2		
8	4		
9	الصيغة		
10	4		

(23) المئين:

=PERCENTILE(array,k)

يعطي المئين $0 < k < 1$ للصف array.

مثال:

=PERCENTILE({1,2,3,4},0.3)

يعطي:

	A7		f_x	=PERCENTILE(A2:A5,0.3)
	A	B	C	D
1	البيانات			
2	1			
3	2			
4	3			
5	4			
6	الصيغة			
7	1.9			

(24) تباديل:

=PERMUT(n,k)

ويعطي تباديل k من n $P_{k,n} = n! / (n-k)!$

مثال

=PERMUT(10,3)

تعطي:

	A1		f_x	=PERMUT(10,3)
	A	B	C	D
1	720			

(25) الربعيات:

=QUARTILE(array,q)

ويعطي الربعيات. عندما $q = 0$ يعطي القيمة الصغرى و $q = 1, 2, 3$ يعطي الربع الأول والثاني والثالث بالترتيب و $q = 4$ يعطي القيمة العظمى.

مثال:

أوجد الربع الثالث للدرجات التالية:

B1		fx =QUARTILE(A2:A10,3)			
	A	B	C	D	
1	الدرجات	88			
2	79				
3	85				
4	78				
5	85				
6	50				
7	81				
8	95				
9	88				
10	97				

(26) القيمة المعيارية:

=STANDARDIZE(x,mu,sigma)

يعطي القيمة المعيارية لـ x أي $(x - \mu) / \sigma$

مثال:

أوجد القيم المعيارية للدرجات التالية:

	B10		Σ	=STANDARDIZE(A10,\$B\$11,\$B\$12)		
	A	B	C	D	E	F
1	الدرجات	القيم المعيارية				
2	79	-0.2192				
3	85	0.2192				
4	78	-0.2923				
5	85	0.2192				
6	50	-2.3385				
7	81	-0.0731				
8	95	0.95				
9	88	0.4385				
10	97	1.0962				
11	mu =	82				
12	sigma =	13.684				

(27) الإنحراف المعياري:

=STDEV(Number1,Number2,...)

يعطي الإنحراف المعياري للبيانات.

مثال:

=STDEV(1,2,3,4,5)

تعطي:

	B1		Σ	=STDEV(A2:A6)	
	A	B	C	D	
1	البيانات	1.581139			
2	1				
3	2				
4	3				
5	4				
6	5				

الفصل السادس

الدوال الشرطية

1) إذا الشرطية IF:

=IF(logical_test,value_if_true,value_if_false)

إذا الشرطية والتي تفحص الإختبار المنطقي logical_test والذي تكون نتيجته إما صحيحة true أو خطأ false وتبعا لنتيجة الفحص فإنها تعطي القيمة value_if_true في حالة الصح و القيمة value_if_false في حالة الخطأ. ويمكن تداخل Nesting هذه الدالة حتى 7 مستويات.

مثال:

=IF(A4>4,B1+B2, B1 – B2)

وتعطي B1+B2 إذا كانت $A4 > 4$ أو تعطي B1 – B2 إذا كانت $A4 \leq 4$.

مثال على التداخل Nesting:

لنفترض أننا أدخلنا في الخلية A1 درجة طالب ونريد معرفة تقدير الحروف:

=IF(A1>89,"A",IF(A1>79,"B", IF(A1>69,"C",IF(A1>59,"D","F"))))

	B1		=IF(A1>89,"A",IF(A1>79,"B",IF(A1>69,"C",IF(A1>59,"D","F"))))					
	A	B	C	D	E	F	G	H
1	78	C						

2) الجمع الشرطي SUMIF:

=SUMIF(range,criteria,sum_range)

ونقوم بجمع قيم في sum_range إذا حققت range المعيار criteria

مثال:

=SUMIF(F1:F12, ">60",G1:G12)

وتعطي $G1+G2+\dots+G12$ إذا كانت $F1+F2+\dots+F12>60$

مثال آخر:

المطلوب جمع العمولات للعقارات التي تزيد قيمتها عن 160000

A7		fx =SUMIF(A2:A5,">160000",B2:B5)	
	A	B	
1	قيمة العقار	العمولة	
2	100,000	7,000	
3	200,000	14,000	
4	300,000	21,000	
5	400,000	28,000	
6	الصيغة	وصف النتائج	
7	63000	مجموع العمولات للعقارات التي تزيد قيمتها عن 160000	

(3) العد الشرطي COUNTIF:

=COUNTIF(range,criteria)

تعطي عدد الخلايا في المجال range والتي تحقق المعيار criteria.

مثال:

نفرض المجال A1:A4 يحوي الأرقام 32,54,75,86

=COUNTIF(A1:A4,">55")

تعطي:

B1		fx =COUNTIF(A1:A4,">55")			
	A	B	C	D	E
1	32	2			
2	54				
3	75				
4	86				

مثال آخر:

A7		fx	=COUNTIF(A2:A5,"تفاح")
	A	B	C
1	البيان		
2	تفاح		
3	برتقال		
4	خوخ		
5	تفاح		
6	الصيغة	وصف النتيجة	
7	2	عدد الخلايا التي تحوي تفاح	

الفصل السابع

دوال البحث

1:LOOKUP

ترجع قيمة أمّا من مدى سطر واحد أو عمود واحد أو من صفّ. الدلة LOOKUP لها شكلي إستخدام: الموجه Vector والصفّ Array.

الشكل الموجه ينظر إلى مدى صفّ واحد أو عمود واحد (المعروف بموجه) لقيمة ويرجع قيمة من نفس الموقع في مدى صفّ واحد أو عمود واحد آخر. **الشكل الصفّي** ينظر إلى الصفّ أو العمود الأول من صفّ للقيمة المحددة وترجع قيمة من نفس الموقع في الصفّ أو عمود الأخير من الصفّ.

(أ) الشكل الموجه:

= LOOKUP(lookup_value,lookup_vector,result_vector)

القيمة التي نبحث عنها lookup_value في موجه البحث lookup_vector وتعيد موجه النتيجة result_vector

ملاحظة هامة: يجب ان تكون عناصر الموجه lookup_value مرتبة تصاعديا وإلا تنتج نتائج غير صحيحة.

مثال:

A8		fx	=LOOKUP(4.91,A2:A6,B2:B6)
	A	B	
1	التردد (ذبذبة/ثانية)	اللون	
2	4.14	أحمر	
3	4.19	برتقالي	
4	5.17	أصفر	
5	5.77	أخضر	
6	6.39	أزرق	
7	الصيغة	وصف النتائج	
8	برتقالي	تبحث عن القيمة 4.19 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر	
9	برتقالي	تبحث عن القيمة 5.00 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر	
10	أزرق	تبحث عن القيمة 7.66 في العمود A وتعيد القيمة التي هي أقل منها من العمود B والتي هي في نفس السطر	
11	#N/A	تبحث عن القيمة 0 في العمود A وتعيد خطأ لأن الصفر أقل من أصغر قيمة في العمود	

A9		fx	=LOOKUP(5,A2:A6,B2:B6)
	A	B	
1	التردد (ذبذبة/ثانية)	اللون	
2	4.14	أحمر	
3	4.19	برتقالي	
4	5.17	أصفر	
5	5.77	أخضر	
6	6.39	أزرق	
7	الصيغة	وصف النتائج	
8	برتقالي	تبحث عن القيمة 4.19 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر	
9	برتقالي	تبحث عن القيمة 5.00 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر	
10	أزرق	تبحث عن القيمة 7.66 في العمود A وتعيد القيمة التي هي أقل منها من العمود B والتي هي في نفس السطر	
11	#N/A	تبحث عن القيمة 0 في العمود A وتعيد خطأ لأن الصفر أقل من أصغر قيمة في العمود	

A10		=LOOKUP(7.66,A2:A6,B2:B6)
	A	B
1	التردد (ذنبية/ثانية)	اللون
2	4.14	أحمر
3	4.19	برتقالي
4	5.17	أصفر
5	5.77	أخضر
6	6.39	أزرق
7	الصيغة	وصف النتائج
8	برتقالي	تبحث عن القيمة 4.19 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر
9	برتقالي	تبحث عن القيمة 5.00 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر
10	أزرق	تبحث عن القيمة 7.66 في العمود A وتعيد القيمة التي هي أقل منها من العمود B والتي هي في نفس السطر
11	#N/A	تبحث عن القيمة 0 في العمود A وتعيد خطأ لأن الصفر أقل من أصغر قيمة في العمود

A11		=LOOKUP(0,A2:A6,B2:B6)
	A	B
1	التردد (ذنبية/ثانية)	اللون
2	4.14	أحمر
3	4.19	برتقالي
4	5.17	أصفر
5	5.77	أخضر
6	6.39	أزرق
7	الصيغة	وصف النتائج
8	برتقالي	تبحث عن القيمة 4.19 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر
9	برتقالي	تبحث عن القيمة 5.00 في العمود A وتعيد القيمة من العمود B والتي هي في نفس السطر
10	أزرق	تبحث عن القيمة 7.66 في العمود A وتعيد القيمة التي هي أقل منها من العمود B والتي هي في نفس السطر
11	#N/A	تبحث عن القيمة 0 في العمود A وتعيد خطأ لأن الصفر أقل من أصغر قيمة في العمود

(ب) شكل الصف:

= LOOKUP(lookup_value,array)

تبحث عن القيمة lookup_value في الصف array.

ملاحظة هامة: يجب ان تكون عناصر الموجه lookup_value مرتبة تصاعديا وإلا تنتج نتائج غير صحيحة.

مثال:

A2		=LOOKUP("ج",{"ا","ب","ج","د",1,2,3,4})
	A	B
	الصيغة	وصف النتائج
1		
2	3	تبحث عن "ج" في السطر الأول من الصف وتعيد القيمة من السطر الأخير والتي هي في نفس العمود
3	2	تبحث عن "ب" في السطر الأول من الصف وتعيد القيمة من العمود الأخير والتي هي في نفس السطر

A3		=LOOKUP("ب",{"ا","ب",1,"ج",2,"د",3})
	A	B
	الصيغة	وصف النتائج
1		
2	3	تبحث عن "ج" في السطر الأول من الصف وتعيد القيمة من السطر الأخير والتي هي في نفس العمود
3	2	تبحث عن "ب" في السطر الأول من الصف وتعيد القيمة من العمود الأخير والتي هي في نفس السطر

:HLOOKUP (2

تبحث عن قيمة في السطر الأعلى لجدول أو صف من القيم، وبعد ذلك ترجع قيمة في نفس العمود من سطر تحدّد في الجدول أو الصف.

يستخدم HLOOKUP عندما تكون القيم المقارنة واقعة في سطر في قمة جدول البيانات، و يستخدم VLOOKUP عندما تكون القيم المقارنة واقعة في عمود في الجهة اليسرى من جدول البيانات.

H في HLOOKUP تعني "أفقي". ولها التركيب التالي:

= HLOOKUP(lookup_value,table_array,row_index_num,range_lookup)

حيث lookup_value هي القيمة التي نبحث عنها في السطر الأول من الجدول و table_array جدول من المعلومات والذي نبحث فيه عن البيان المطلوب ويكون مرتب تصاعديا من اليسار لليمين (ويمكن عمل هذا باختيار

القيم ثم الذهاب لقائمة البيانات Data وإختيار Sort ومن ثم إختيارات Options ثم Sort left to right ثم OK وتحت Sort by إختيار السطر من القائمة ثم إضغط Ascending). و row_index_num وهو رقم السطر في table_array والذي نستخرج منه القيمة التي تنطبق على البحث فقيمة row_index_num = 1 تعطي قيمة السطر الأول في table_array وهكذا. range_lookup عبارة عن قيمة منطقية تحدد فيما إذا كان HLOOKUP يبحث عن قيمة تطابق بالتحديد أو تقريبا. إذا كانت range_lookup = TRUE او اغفلت من الصيغة فإن HLOOKUP تعيد قيمة تتطابق تقريبا أي إذا لم يوجد قيمة مطابقة تماما فإن القيمة التالية الأكبر والتي هي اقل من قيمة البحث تعاد. إذا كانت range_lookup = FALSE فيعاد قيمة مطابقة تماما وإن لم توجد يعاد #N/A كقيمة للخطأ.

مثال:

A6 fx =HLOOKUP("محاور",A1:C4,2,TRUE)		
A	B	C
محاور	توصيلات	صواميل
4	4	9
5	7	10
6	8	11
الصيغ	وصف النتائج	
9	تبحث عن "محاور" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 2 والتي هي في نفس العمود	
7	تبحث عن "توصيلات" في السطر 1 وتعيد القيمة من السطر 3 والتي هي في نفس العمود	
7	تبحث عن "ص" وحيث ان ليس لها قيمة مطابقة تماما فإنها تعيد القيمة من السطر 3 والتي هي اكبر قيمة اقل من القيمة التي تبحث عنها	
11	تبحث عن "صواميل" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 4 والتي هي في نفس العمود	
ج	تبحث عن 3 في السطر 1 من صف القيم الثابتة وتعيد القيمة التي في السطر 2 من نفس العمود	

A7 fx =HLOOKUP("توصيلات",A1:C4,3,FALSE)		
A	B	C
محاور	توصيلات	صواميل
4	4	9
5	7	10
6	8	11
الصيغ	وصف النتائج	
9	تبحث عن "محاور" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 2 والتي هي في نفس العمود	
7	تبحث عن "توصيلات" في السطر 1 وتعيد القيمة من السطر 3 والتي هي في نفس العمود	
7	تبحث عن "ص" وحيث ان ليس لها قيمة مطابقة تماما فإنها تعيد القيمة من السطر 3 والتي هي اكبر قيمة اقل من القيمة التي تبحث عنها	
11	تبحث عن "صواميل" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 4 والتي هي في نفس العمود	
ج	تبحث عن 3 في السطر 1 من صف القيم الثابتة وتعيد القيمة التي في السطر 2 من نفس العمود	

A8 =HLOOKUP("ص",A1:C4,3,TRUE)		
A	B	C
1 محاور	توصيلات	صواميل
2 4	4	9
3 5	7	10
4 6	8	11
5 الصيغ	وصف النتائج	
6 9	تبحث عن "محاور" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 2 والتي هي في نفس العمود	
7 7	تبحث عن "توصيلات" في السطر 1 وتعيد القيمة من السطر 3 والتي هي في نفس العمود	
8 7	تبحث عن "ص" وحيث ان ليس لها قيمة مطابقة تماما فإنها تعيد القيمة من السطر 3 والتي هي اكبر قيمة اقل من القيمة التي تبحث عنها	
9 11	تبحث عن "صواميل" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 4 والتي هي في نفس العمود	
10 ج	تبحث عن 3 في السطر 1 من صف القيم الثابتة وتعيد القيمة التي في السطر 2 من نفس العمود	

A9 =HLOOKUP("صواميل",A1:C4,4)		
A	B	C
1 محاور	توصيلات	صواميل
2 4	4	9
3 5	7	10
4 6	8	11
5 الصيغ	وصف النتائج	
6 9	تبحث عن "محاور" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 2 والتي هي في نفس العمود	
7 7	تبحث عن "توصيلات" في السطر 1 وتعيد القيمة من السطر 3 والتي هي في نفس العمود	
8 7	تبحث عن "ص" وحيث ان ليس لها قيمة مطابقة تماما فإنها تعيد القيمة من السطر 3 والتي هي اكبر قيمة اقل من القيمة التي تبحث عنها	
9 11	تبحث عن "صواميل" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 4 والتي هي في نفس العمود	
10 ج	تبحث عن 3 في السطر 1 من صف القيم الثابتة وتعيد القيمة التي في السطر 2 من نفس العمود	

A10 =HLOOKUP(3,{1,2,3;"ا","ب","ج","د","هـ"},2,TRUE)		
A	B	C
1 محاور	توصيلات	صواميل
2 4	4	9
3 5	7	10
4 6	8	11
5 الصيغ	وصف النتائج	
6 9	تبحث عن "محاور" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 2 والتي هي في نفس العمود	
7 7	تبحث عن "توصيلات" في السطر 1 وتعيد القيمة من السطر 3 والتي هي في نفس العمود	
8 7	تبحث عن "ص" وحيث ان ليس لها قيمة مطابقة تماما فإنها تعيد القيمة من السطر 3 والتي هي اكبر قيمة اقل من القيمة التي تبحث عنها	
9 11	تبحث عن "صواميل" في السطر 1 وتعيد القيمة من سطر 4 والتي هي في نفس العمود	
10 ج	تبحث عن 3 في السطر 1 من صف القيم الثابتة وتعيد القيمة التي في السطر 2 من نفس العمود	

(3):VLOOKUP

تبحث عن قيمة في العمود الذي في أقصى اليسار من الجدول ويعيد قيمة من نفس السطر من عمود محدد في الجدول. تستخدم VLOOKUP بدلا من HLOOKUP عند البحث والمقارنة في أعمدة تقع في يسار البيانات التي يراد إيجادها. حرف V في VLOOKUP يعني "عامودي". ولها التركيب التالي:

= VLOOKUP(lookup_value,table_array,col_index_num,range_lookup)

حيث lookup_value هي القيمة التي نبحث عنها في العمود الأول من الجدول و table_array جدول من المعلومات والذي نبحث فيه عن البيان المطلوب ويكون مرتب تصاعديا من أعلى لأسفل. و col_index_num وهو

رقم العمود في table_array والذي نستخرج منه القيمة التي تنطبق على البحث فقيمة col_index_num = 1 تعطي قيمة العمود الأول في table_array وهكذا. range_lookup عبارة عن قيمة منطقية تحدد فيما إذا كان VLOOKUP يبحث عن قيمة تطابق بالتحديد أو تقريبا. إذا كانت range_lookup = TRUE او اغفلت من الصيغة فإن VLOOKUP تعيد قيمة تتطابق تقريبا أي إذا لم يوجد قيمة مطابقة تماما فإن القيمة التالية الأكبر والتي هي اقل من قيمة البحث تعاد. إذا كانت range_lookup = FALSE فيعاد قيمة مطابقة تماما وإن لم توجد يعاد #N/A كقيمة للخطأ.

مثال:

A12		=VLOOKUP(1,A2:C10,2)	
	A	B	C
1	الكثافة	اللزوجة	الحرارة
2	0.457	3.55	500
3	0.525	3.25	400
4	0.616	2.93	300
5	0.675	2.75	250
6	0.746	2.57	200
7	0.835	2.38	150
8	0.946	2.17	100
9	1.09	1.95	50
10	1.29	1.71	0
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	2.17	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B من نفس السطر	
13	100	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود C من نفس السطر	
14	#N/A	يبحث القيمة 0.746 في العمود A وحيث انه لا توجد قيمة مطابقة لها في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
15	#N/A	يبحث عن القيمة 0.1 في العمود A ولأن 0.1 اقل من أقل قيمة في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
16	1.71	يبحث عن القيمة 2 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B في نفس السطر	

A13		=VLOOKUP(1,A2:C10,3,TRUE)	
	A	B	C
1	الكثافة	اللزوجة	الحرارة
2	0.457	3.55	500
3	0.525	3.25	400
4	0.616	2.93	300
5	0.675	2.75	250
6	0.746	2.57	200
7	0.835	2.38	150
8	0.946	2.17	100
9	1.09	1.95	50
10	1.29	1.71	0
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	2.17	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B من نفس السطر	
13	100	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود C من نفس السطر	
14	#N/A	يبحث القيمة 0.746 في العمود A وحيث انه لا توجد قيمة مطابقة لها في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
15	#N/A	يبحث عن القيمة 0.1 في العمود A ولأن 0.1 أقل من أقل قيمة في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
16	1.71	يبحث عن القيمة 2 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B في نفس السطر	

A14		=VLOOKUP(0.7,A2:C10,3,FALSE)	
	A	B	C
1	الكثافة	اللزوجة	الحرارة
2	0.457	3.55	500
3	0.525	3.25	400
4	0.616	2.93	300
5	0.675	2.75	250
6	0.746	2.57	200
7	0.835	2.38	150
8	0.946	2.17	100
9	1.09	1.95	50
10	1.29	1.71	0
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	2.17	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B من نفس السطر	
13	100	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود C من نفس السطر	
14	#N/A	يبحث القيمة 0.746 في العمود A وحيث انه لا توجد قيمة مطابقة لها في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
15	#N/A	يبحث عن القيمة 0.1 في العمود A ولأن 0.1 أقل من أقل قيمة في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
16	1.71	يبحث عن القيمة 2 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B في نفس السطر	

A15		=VLOOKUP(0.1,A2:C10,2,TRUE)	
	A	B	C
1	الكثافة	اللزوجة	الحرارة
2	0.457	3.55	500
3	0.525	3.25	400
4	0.616	2.93	300
5	0.675	2.75	250
6	0.746	2.57	200
7	0.835	2.38	150
8	0.946	2.17	100
9	1.09	1.95	50
10	1.29	1.71	0
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	2.17	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B من نفس السطر	
13	100	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود C من نفس السطر	
14	#N/A	يبحث القيمة 0.746 في العمود A وحيث انه لا توجد قيمة مطابقة لها في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
15	#N/A	يبحث عن القيمة 0.1 في العمود A ولأن 0.1 أقل من أقل قيمة في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
16	1.71	يبحث عن القيمة 2 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B في نفس السطر	

A16		=VLOOKUP(2,A2:C10,2,TRUE)	
	A	B	C
1	الكثافة	اللزوجة	الحرارة
2	0.457	3.55	500
3	0.525	3.25	400
4	0.616	2.93	300
5	0.675	2.75	250
6	0.746	2.57	200
7	0.835	2.38	150
8	0.946	2.17	100
9	1.09	1.95	50
10	1.29	1.71	0
11	الصيغة	وصف النتائج	
12	2.17	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B من نفس السطر	
13	100	يبحث عن 1 في العمود A ويعيد القيمة من العمود C من نفس السطر	
14	#N/A	يبحث القيمة 0.746 في العمود A وحيث انه لا توجد قيمة مطابقة لها في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
15	#N/A	يبحث عن القيمة 0.1 في العمود A ولأن 0.1 أقل من أقل قيمة في العمود A لذلك يعاد الخطأ #N/A	
16	1.71	يبحث عن القيمة 2 في العمود A ويعيد القيمة من العمود B في نفس السطر	

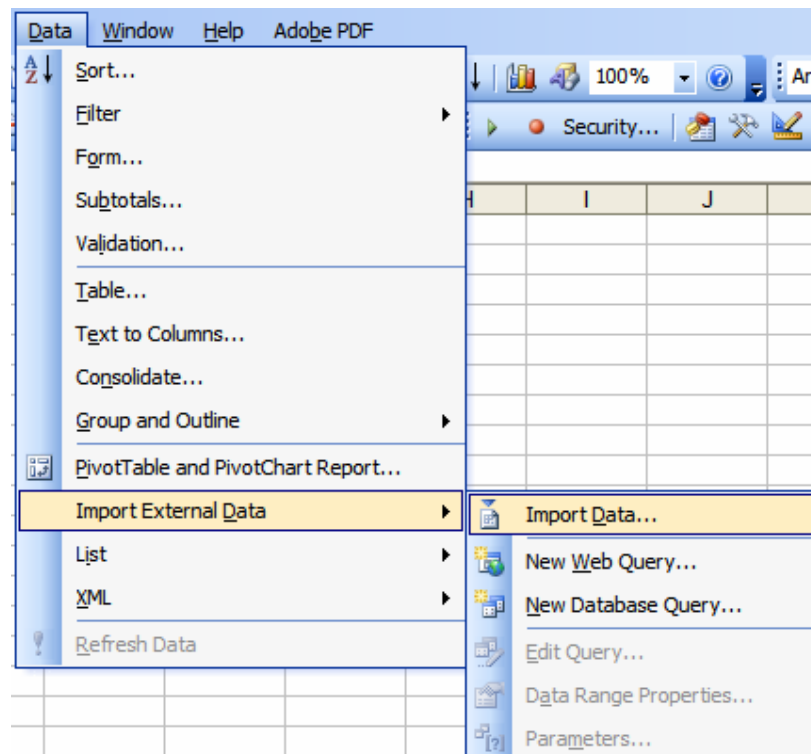
الفصل الثامن

إستيراد بيانات خارجية Import External Data

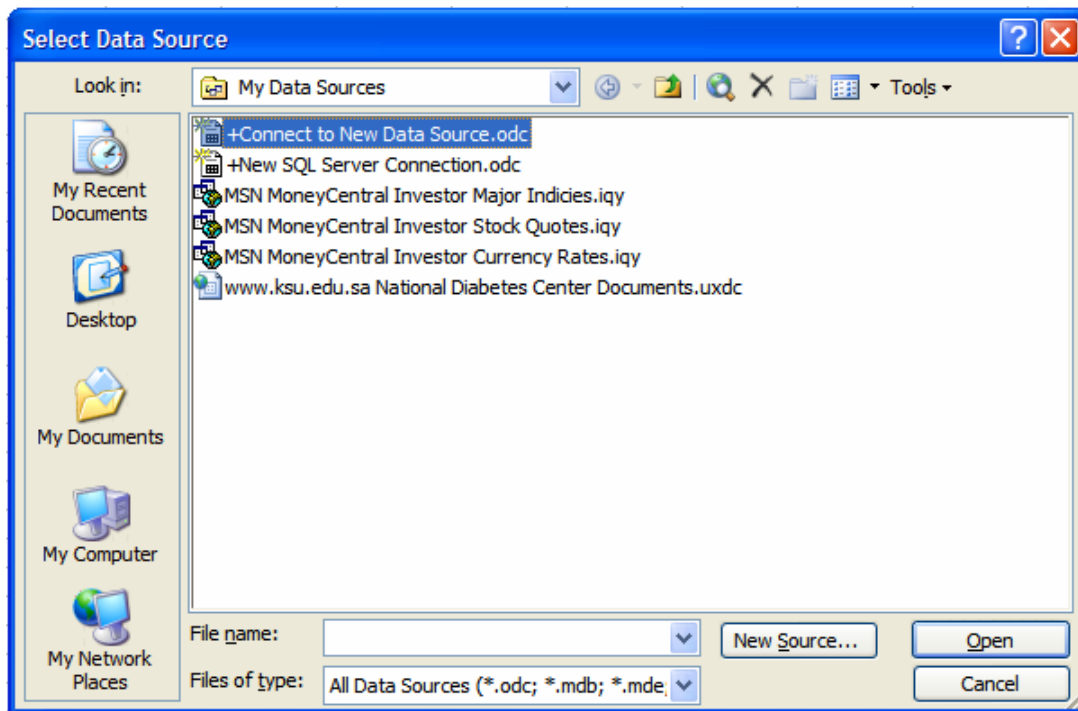
من أحد الإمكانيات المهمة والتي تتفرد بها نماذج صفحات النشر ومن بينها Excel هي القدرة على إستيراد بيانات من مصادر خارجية مثل الإنترنت وقواعد البيانات الخ.

إستيراد بيانات خام Raw Data Import

من القائمة الرئيسية نختار Data ثم من قائمة الإسقاط نختار Import External Data ثم Data Import Data كما في الشكل التالي:



فتظهر نافذة الحوار لإختيار مصدر البيانات

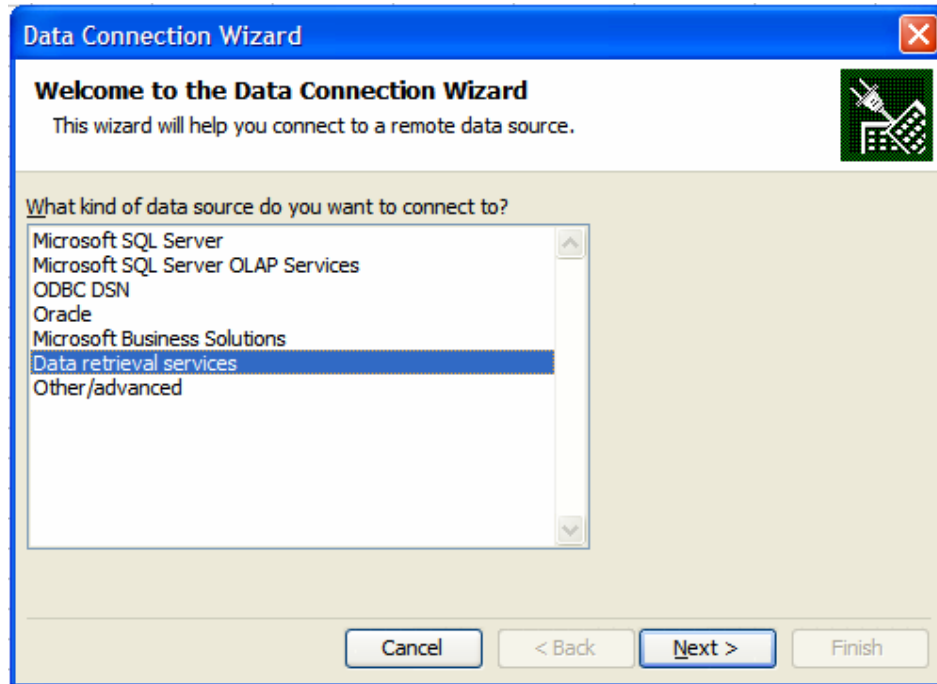


نختار التوصيل لمصدر بيانات جديد

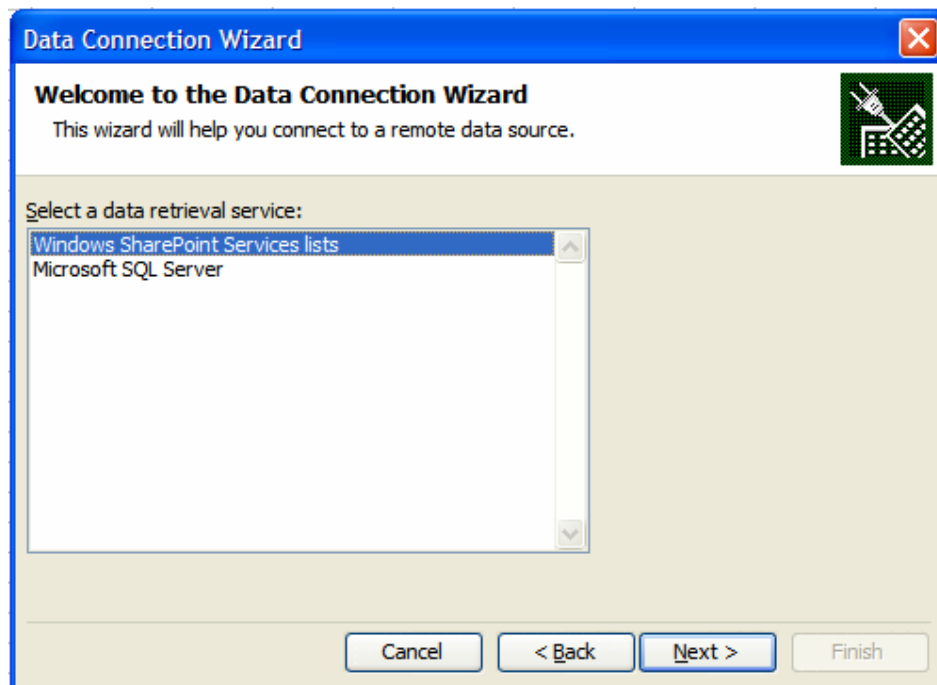
+Connect to New Data Source.odc

ثم نضغط Open فتظهر نافذة مساعد توصيل البيانات Data Connection

Wizard فنختار Data retrieval services كما في الشكل التالي:



فيعطي مساعد توصيل البيانات الخيارات التالية



نختار Windows SharePoint Services lists فتظهر نافذة مساعد توصيل
البيانات لطلب موقع خدمة إسترجاع البيانات

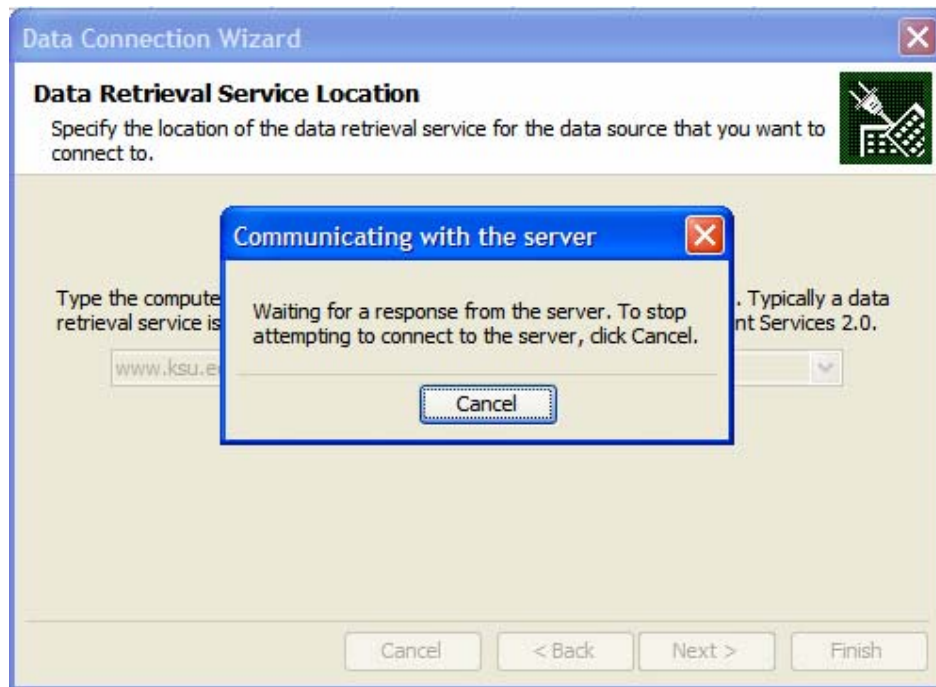
Data Connection Wizard

Data Retrieval Service Location

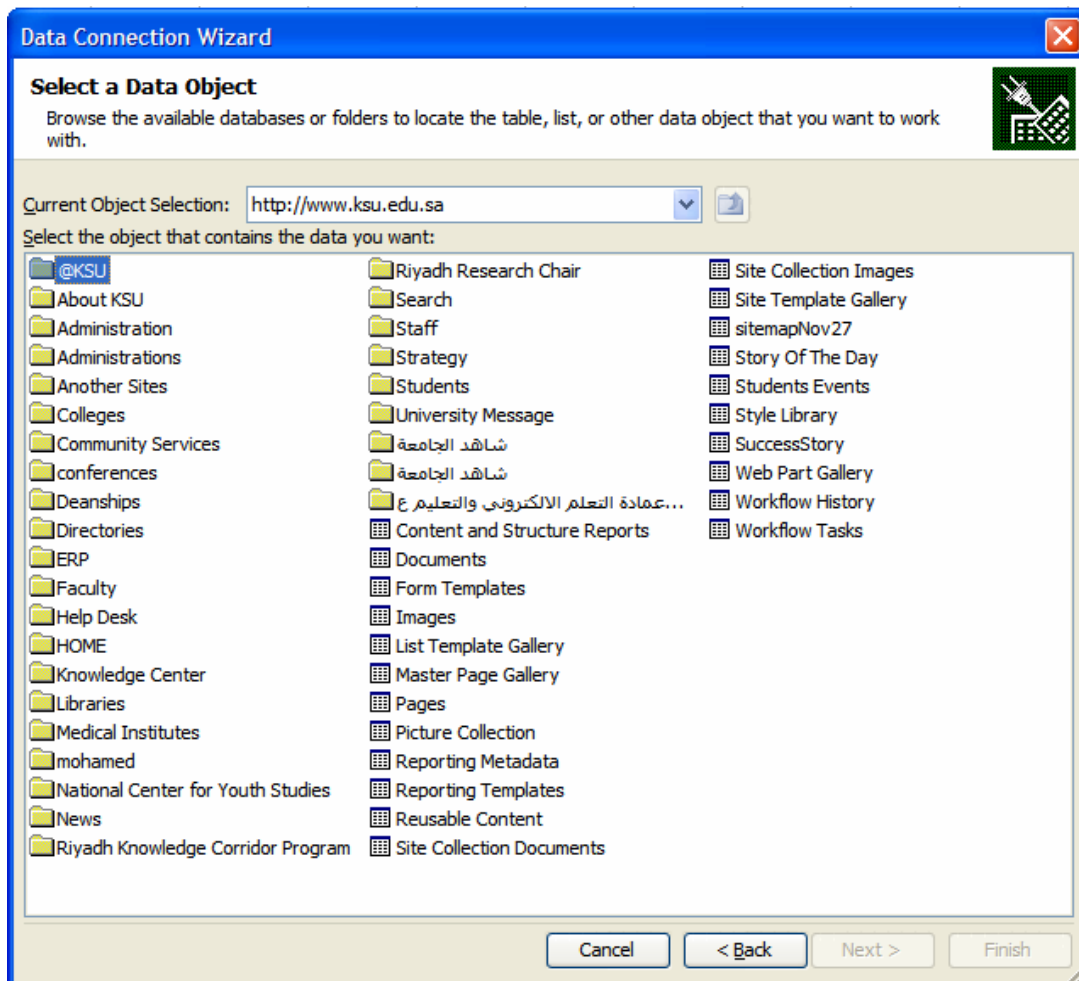
Specify the location of the data retrieval service for the data source that you want to connect to.

Type the computer name or URL where the data retrieval service is located. Typically a data retrieval service is located on a server running Microsoft Windows SharePoint Services 2.0.

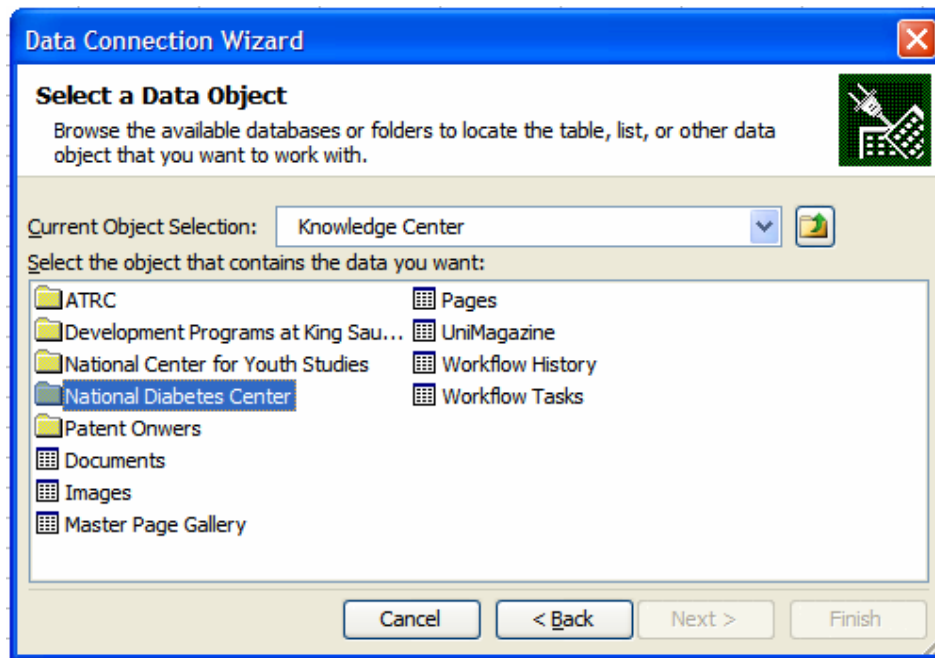
أخترنا موقع جامعة الملك سعود لأنه يعمل بنظام SharePoint.
يقوم Excel بالاتصال بخادمة الموقع



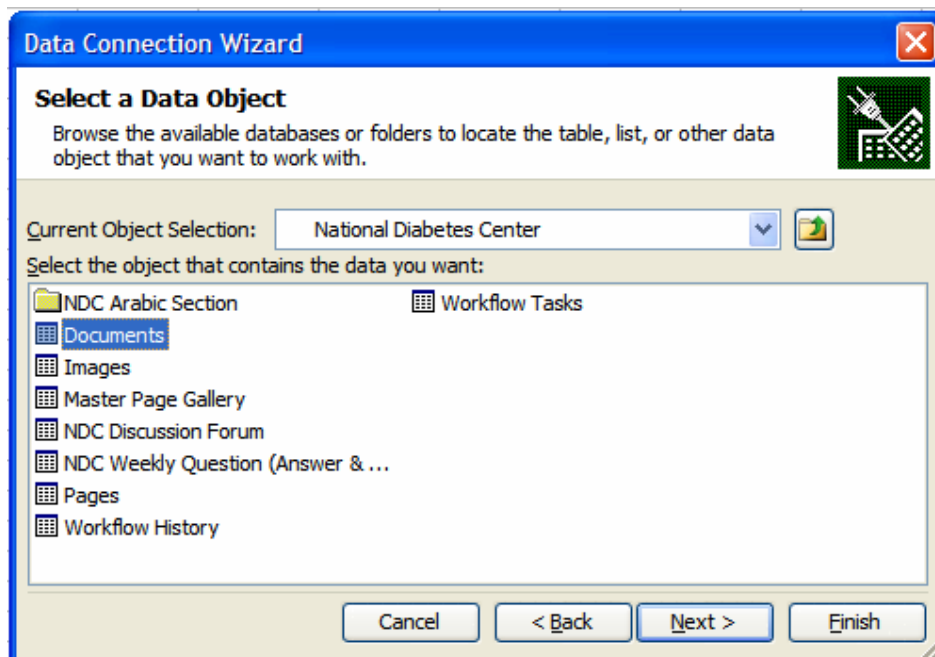
ثم يعطي محتويات الموقع حسب تنظيم SharePoint



سوف نختار Knowledge Center مركز المعرفة



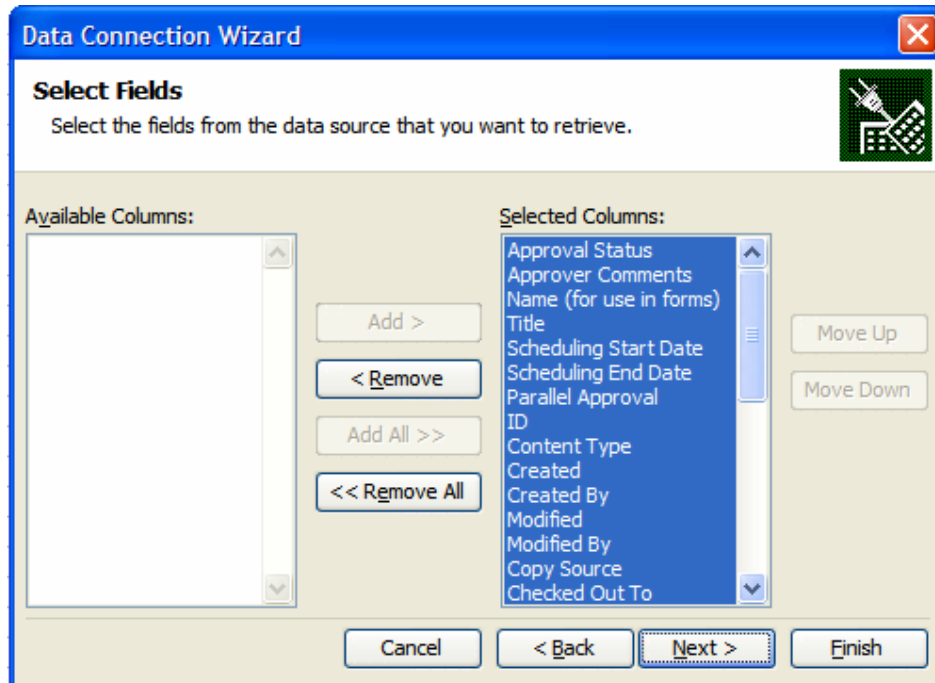
ومن مركز المعرفة أختارنا مركز السكري الوطني
 Center ثم الوثائق Documents



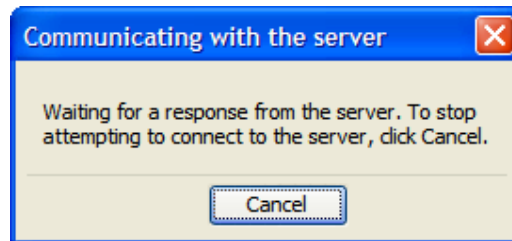
فتظهر نافذة مساعد توصيل البيانات لإختيار حقول البيانات



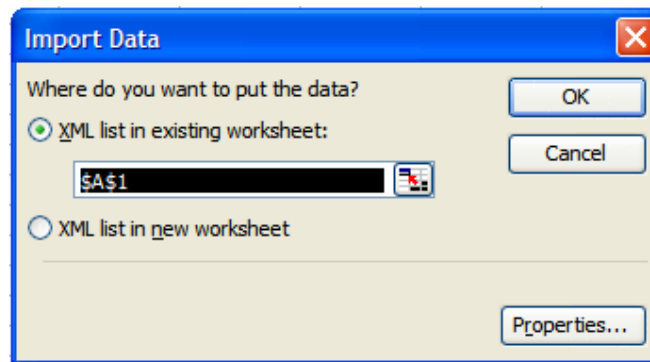
أخترنا جميع الحقول بواسطة >> Add All (نستطيع إختيار بعض الحقول وذلك بإختيار الحقل ثم الضغط على > Add)



بالضغط على Next تظهر النافذة



وتظهر نافذة إسترجاع لبيانات لتطلب أين توضع البيانات



أخترنا أول خلية في صفحة النشر وينتج.

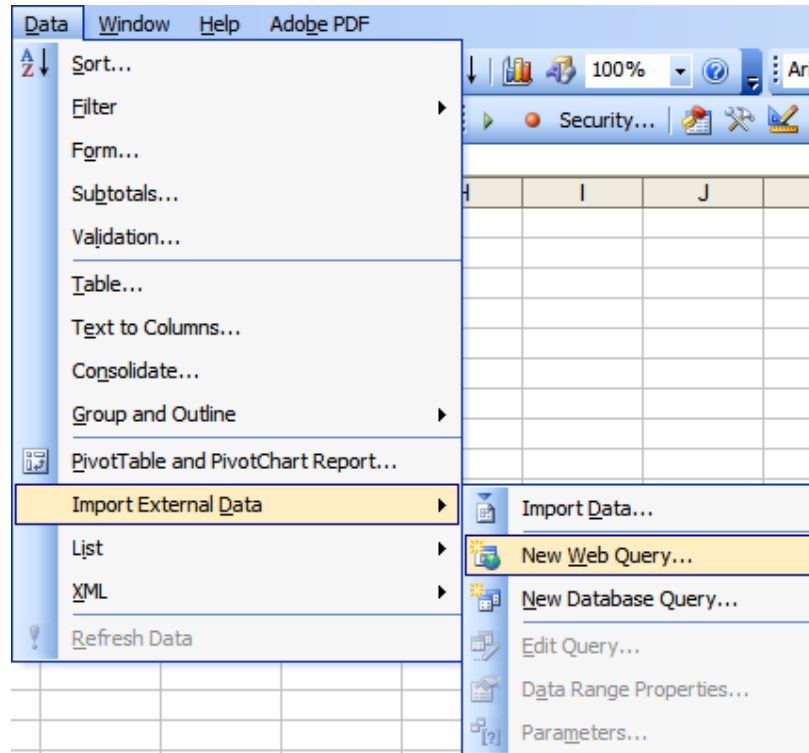
A	B	C	D	E
Approval Status ▼	Approver Comments ▼	Name (for use in forms) ▼	Title ▼	Scheduling Start Date ▼
*				

F	G	H	I	J	
Scheduling End Date ▼	Parallel Approval ▼	ID ▼	Content Type ▼	Created ▼	Create

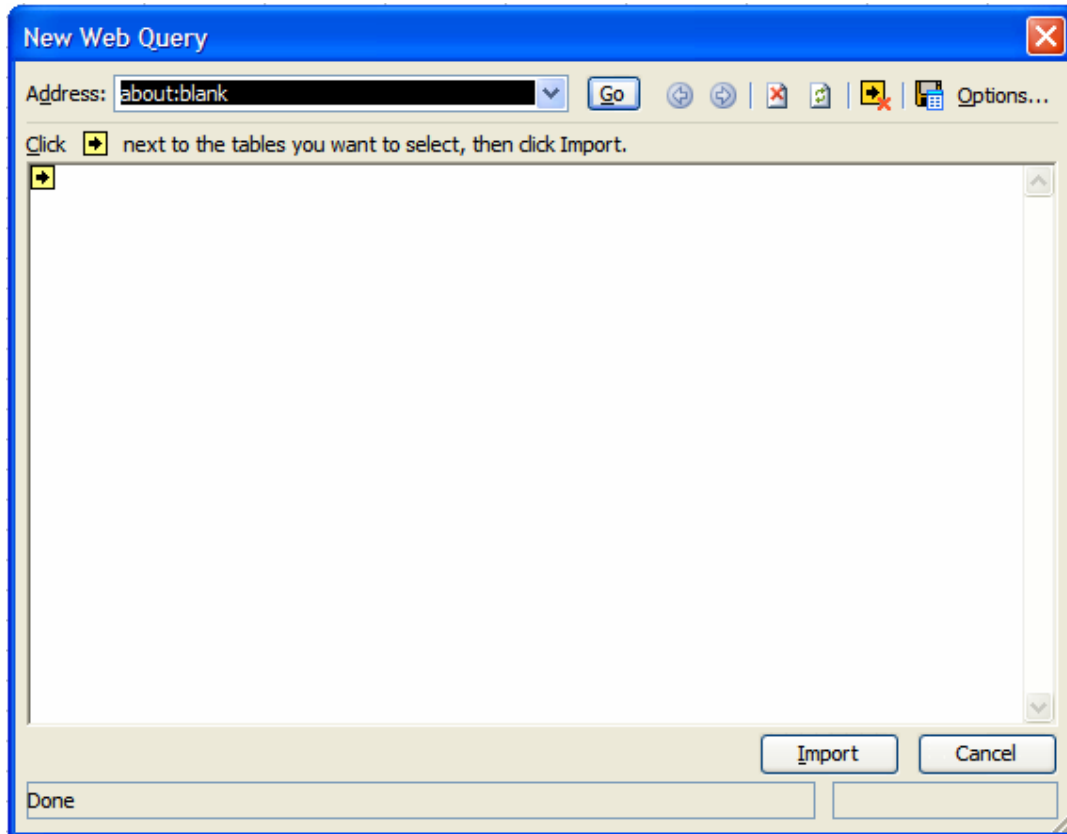
ملاحظة: البيانات على شكل XML .

إستيراد بيانات عن طريق إستطلاع شبكي Web Query:

من القائمة الرئيسية نختار Data ثم من قائمة الإسقاط نختار Import External Data ثم New Web Query كما في الشكل التالي:



فتظهر نافذة مساعد إستطلاع شبكي كالتالي:

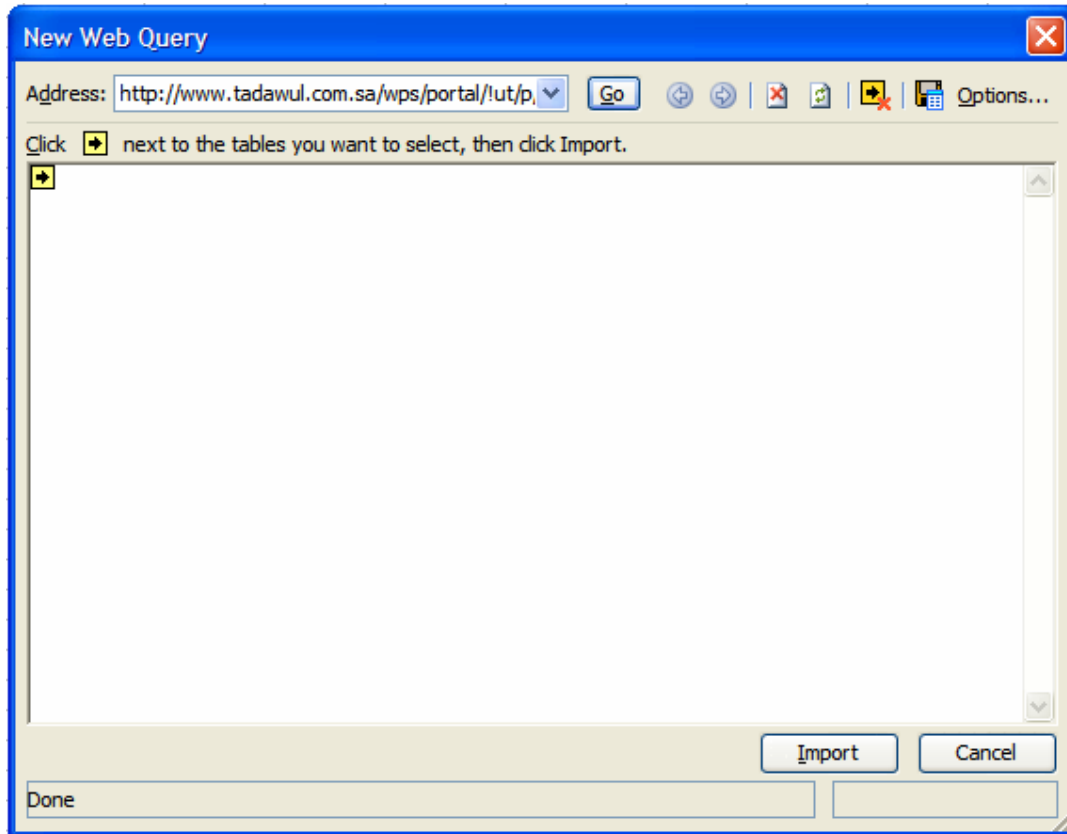


ندخل الرابط التالي:

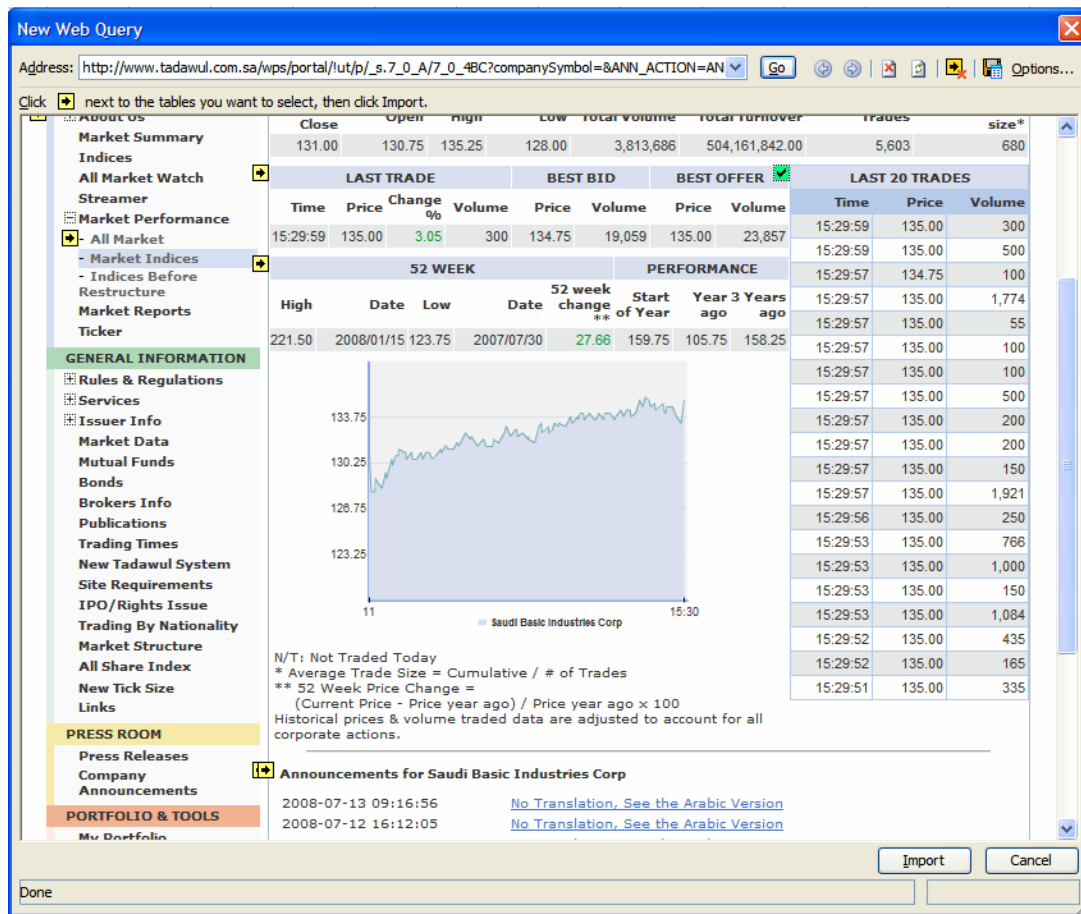
http://www.tadawul.com.sa/wps/portal/!ut/p/_s.7_0_A/7_0_4BC?companySymbol=&ANN_ACTION=ANN_SEARCH&symbol=2010&tabOrder=1&s8fid=112163990882

في خانة العنوان (وهو عنوان صفحة شركة سابك في موقع تداول) ثم نضغط

على Go



فتظهر صفحة سابقك والمؤشرات ➕ تؤثر لجداول البيانات التي يمكن إسترجاعها على شكل جداول يمكن العمل عليها بواسطة Excel. نختار الجدول المطلوب بالضغط على ➕ فنتحول إلى ✔ كما في الشكل التالي:



ثم نضغط Import ويطلب تحديد موقع وضع جدول البيانات

Import Data

Where do you want to put the data?

☒ Existing worksheet:

☐ New worksheet

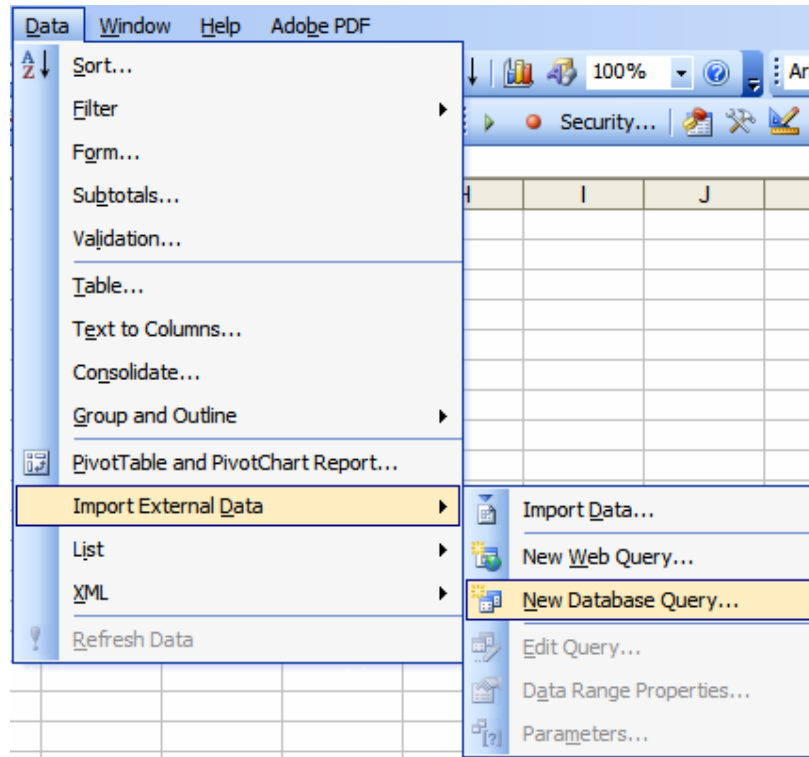
فيظهر الجدول التالي:

2010 - Saudi Basic Industries Corp								
Detail Quote		Performance		Chart		Last 6 traded days		Profile
	Select date between:			And:				
Show Non Adjusted Values								
PERFORMANCE SUMMARY								
Date	Close	Open	High	Low	% Change	Total Volume	Total Turnover	# of Trades
7/12/2008	132.75	130.5	133.5	130	2.11	4,253,946	561,476,282.50	6,345
7/9/2008	130	137.75	138.25	129.75	-5.1	10,350,964	1,376,450,654.50	10,398
7/8/2008	137	141.75	142.5	136	-3	4,579,780	636,961,737.75	6,321
7/7/2008	141.25	141	142.5	140	0.71	2,376,514	335,770,797.00	4,341
7/6/2008	140.25	139.5	140.75	138	0.17	3,060,567	426,869,978.75	5,413
7/5/2008	140	143	143	140	-2.09	2,461,520	348,873,077.75	4,208
7/2/2008	143	141.75	143.75	141.5	1.23	3,121,594	445,919,865.75	4,782
7/1/2008	141.25	140	142	139.25	0.71	3,919,864	552,621,222.25	5,419
6/30/2008	140.25	142.25	142.75	138.75	-1.05	6,442,219	901,532,114.25	6,407
6/29/2008	141.75	142.25	144	140.5	-0.87	4,340,382	616,821,604.25	5,289
6/28/2008	143	147.25	147.5	142	-3.21	4,131,122	594,778,570.25	5,387
6/25/2008	147.75	150.25	151	147	-2.15	5,789,785	863,557,309.25	5,067
6/24/2008	151	150	151.25	149.25	0.66	5,129,747	769,939,069.50	4,523
6/23/2008	150	151.5	151.75	149.75	-0.99	2,987,163	450,190,503.75	4,103
6/22/2008	151.5	151	152.75	150.5	0.49	4,251,485	644,825,007.50	4,770
6/21/2008	150.75	150	151.5	149.75	0.5	3,293,326	495,600,529.25	4,227
6/18/2008	150	151.25	152	149.5	-1.15	3,539,847	534,189,679.75	4,875
6/17/2008	151.75	152.25	153.25	150.5	0	4,683,407	711,295,904.50	5,898
6/16/2008	151.75	148.25	152	148	2.53	7,327,002	1,103,370,158.25	7,682
6/15/2008	148	147.25	150	146.25	0.5	4,248,506	630,450,557.50	5,200
6/14/2008	147.25	147	148.5	146.5	-0.33	2,773,001	409,787,405.00	3,790
6/11/2008	147.75	148.75	149.75	146.5	0	3,336,018	495,579,395.25	5,039
6/10/2008	147.75	149.5	151	147.25	-1.17	4,391,601	654,425,150.25	6,144
6/9/2008	149.5	145.75	150.25	145.5	2.74	7,366,951	1,097,333,646.75	8,445
6/8/2008	145.5	144.5	146.75	143.5	0.86	4,637,266	673,608,413.25	5,216
6/7/2008	144.25	144.75	147.25	144.25	0.34	6,788,112	988,804,438.75	6,990
6/4/2008	143.75	140.25	144	140	2.86	6,427,723	910,890,719.50	7,125
6/3/2008	139.75	140.25	140.75	139.25	-0.35	2,892,006	405,017,906.25	3,397
6/2/2008	140.25	139.75	141.25	139.5	0.35	2,650,688	371,909,616.25	4,163
6/1/2008	139.75	140	141.25	139.5	-0.17	3,151,037	441,934,892.25	4,112

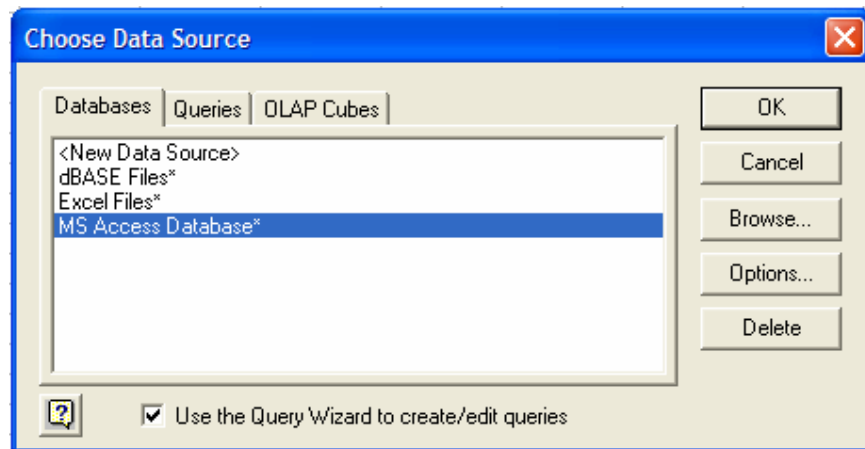
هذه البيانات جاهزة للعمل عليها بواسطة Excel.

إستيراد بيانات من إستطلاع قاعدة بيانات Database Query :

من القائمة الرئيسية نختار Data ثم من قائمة الإسقاط نختار Import External Data ثم New Database Query كما في الشكل التالي:



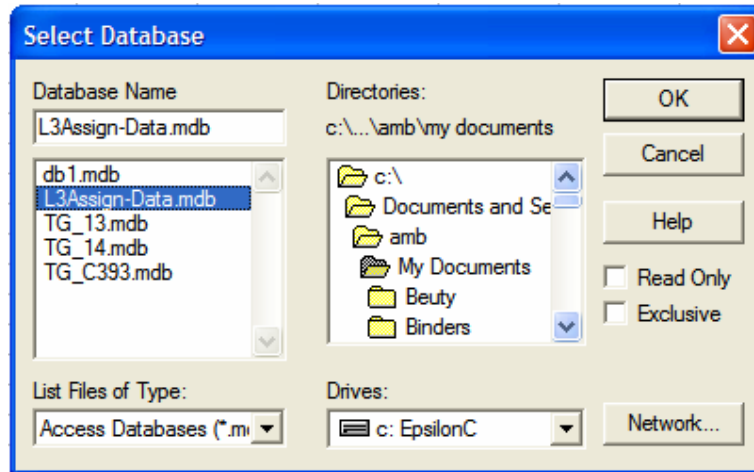
فيظهر مساعد إختيار مصدر البيانات



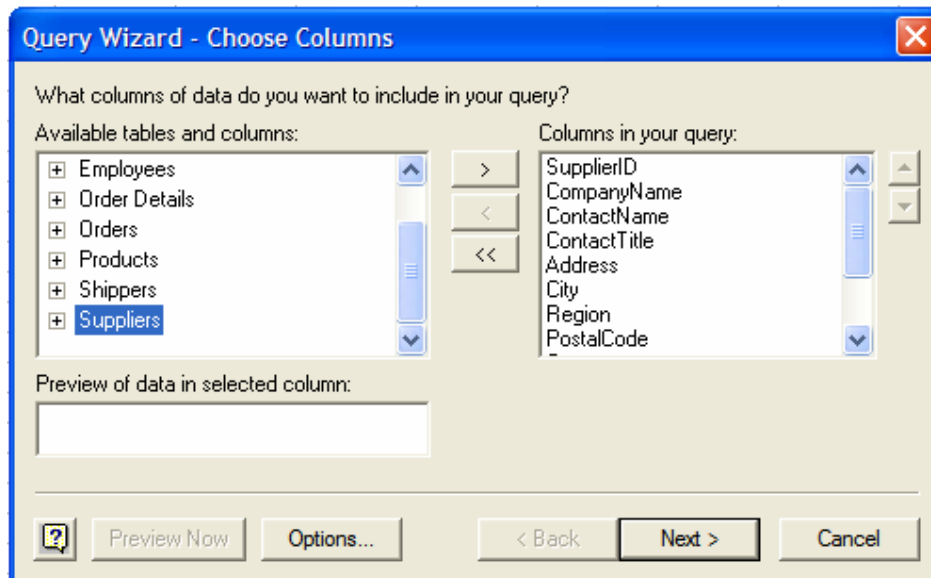
نختار قاعدة بيانات من نوع ميكروسوفت أكسس ويبدأ إكسل بالتوصيل لمصدر البيانات



ثم يظهر مساعد إختيار قاعدة البيانات ويعطي أسماء جميع الملفات الموجودة



اخترنا أحد الملفات الموجودة فأظهر لنا مساعد الإستطلاع الأعمدة الموجودة في قاعدة البيانات وطلب منا إختيار المطلوب منها



قمنا بإختيار عمود Suppliers فأظهر لنا المساعد نافذة فلتر (تصفية) البيانات

Query Wizard - Filter Data

Filter the data to specify which rows to include in your query.
If you don't want to filter the data, click Next.

Column to filter: Only include rows where:

SupplierID		
CompanyName		
ContactName		
ContactTitle		
Address		
City		
Region		
PostalCode		
Country		
Phone		
Fax		

< Back Next > Cancel

لم نقوم بفلتر البيانات وضغطنا على Next فتظهر نافذة المساعد لترتيب البيانات

Query Wizard - Sort Order

Specify how you want your data sorted.
If you don't want to sort the data, click Next.

Sort by

Then by

Then by

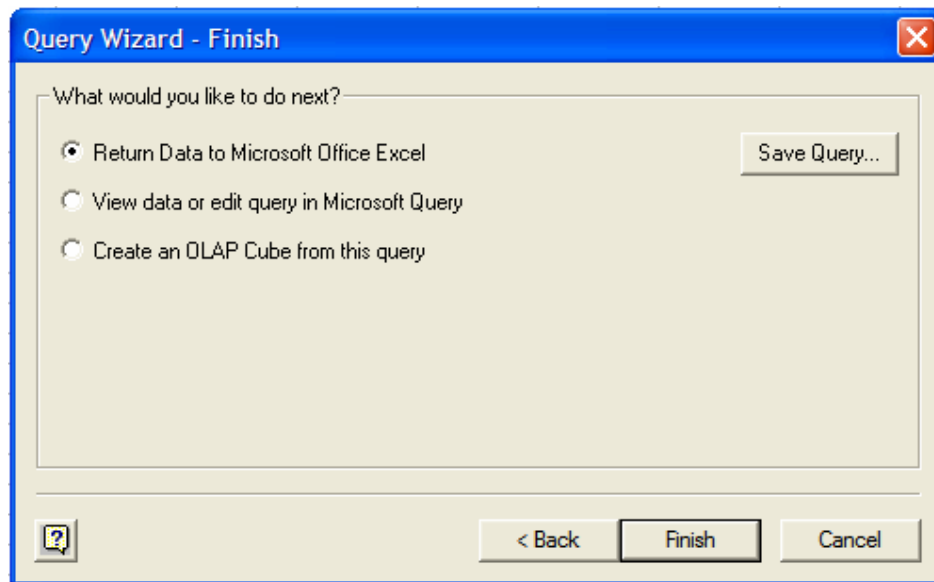
Ascending Descending

Ascending Descending

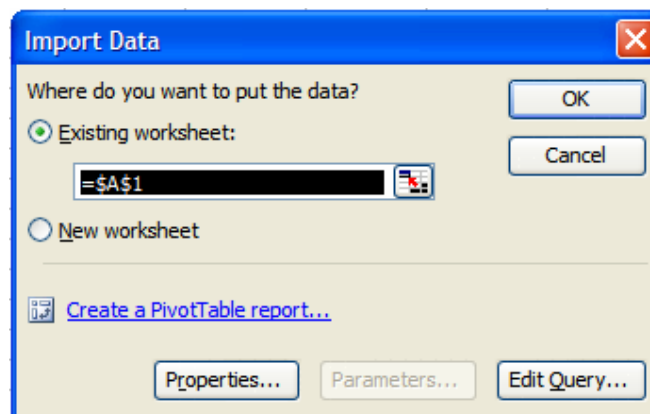
Ascending Descending

< Back Next > Cancel

هنا ايضا لم نقوم بترتيب البيانات وضغطنا على Next فتظهر نافذة الإنهاء



وتعطي خيارات نختار إعادة البيانات إلى إكسل وأخيرا يطلب المساعد موقع وضع البيانات المستوردة من قاعدة البيانات



وتم إختيار خلية الأصل فينتج التالي:

A	B	C	D	E	F	G	H
SupplierID	CompanyName	ContactName	ContactTitle	Address	City	Region	Postal
1	Exotic Liquids	Charlotte Cooper	Purchasing Manager	49 Gilbert St	London		EC1 4
2	New Orleans Cajun Delights	Shelley Burke	Order Administrator	P.O. Box 78934	New Orleans	LA	70117
3	Grandma Kelly's Homestead	Regina Murphy	Sales Representative	707 Oxford Rd.	Ann Arbor	MI	48104
4	Tokyo Traders	Yoshi Nagase	Marketing Manager	9-8 Sekimai Musashino-shi	Tokyo		100
5	Cooperativa de Quesos 'Las Cabras'	Antonio del Valle Saavedra	Export Administrator	Calle del Rosal 4	Oviedo	Asturias	33007
6	Mayumi's	Mayumi Ohno	Marketing Representative	92 Setsuko Chuo-ku	Osaka		545
7	Pavlova, Ltd.	Ian Devling	Marketing Manager	74 Rose St Moonie Ponds	Melbourne	Victoria	3058
8	Specialty Biscuits, Ltd.	Peter Wilson	Sales Representative	29 King's Way	Manchester		M14 6
9	PB Knäckebröd AB	Lars Peterson	Sales Agent	Kaloadagatan 13	Göteborg		S-345
10	Refrescos Americanas LTDA	Carlos Diaz	Marketing Manager	Av. das Americanas 12.890	São Paulo		5442
11	Heli Süßwaren GmbH & Co. KG	Petra Winkler	Sales Manager	Tiergartenstraße 5	Berlin		10785
12	Plutzer Lebensmittelgroßmärkte AG	Martin Bein	International Marketing Mgr.	Bogenallee 51	Frankfurt		60439
13	Nord-Ost-Fisch Handelsgesellschaft mbH	Sven Petersen	Coordinator Foreign Markets	Frahmredder 112a	Cuxhaven		27478
14	Formaggi Fortini s.r.l.	Elio Rossi	Sales Representative	Viale Dante, 75	Ravenna		48100
15	Norske Meierier	Beate Vileid	Marketing Manager	Halvegen 5	Sandvika		1320
16	Bigfoot Breweries	Cheryl Saylor	Regional Account Rep.	3400 - 8th Avenue Suite 210	Bend	OR	97101
17	Svensk Sjöföda AB	Michael Björn	Sales Representative	Brovallavägen 231	Stockholm		S-123
18	Aux joyeux ecclésiastiques	Guyène Nodier	Sales Manager	203, Rue des Francs-Bourgeois	Paris		75004
19	New England Seafood Cannery	Robb Merchant	Wholesale Account Agent	Order Processing Dept 2100 Paul Revere Blvd.	Boston	MA	02134
20	Leka Trading	Chandra Leka	Owner	471 Serangoon Loop, Suite #402	Singapore		0512
21	Lyngbysild	Niels Petersen	Sales Manager	Lyngbysild Fiskebakken 10	Lyngby		2800
22	Zaanse Snoepfabriek	Dirk Luchte	Accounting Manager	VerkoopRijnweg 22	Zaandam		9999 2
23	Karikki Oy	Anne Heikkonen	Product Manager	Valtakatu 12	Lappeenranta		53120
24	G'day, Mate	Wendy Mackenzie	Sales Representative	170 Prince Edward Parade Hunter's Hill	Sydney	NSW	2042
25	Ma Maison	Jean-Guy Lauzon	Marketing Manager	2960 Rue St. Laurent	Montréal	Québec	H1J 1C
26	Pasta Butfini s.r.l.	Giovanni Giudici	Order Administrator	Via dei Gelsomini, 153	Salerno		84100
27	Escargots Nouveaux	Marie Delamare	Sales Manager	22, rue H. Voiron	Montceau		71300
28	Gai pâturage	Eliane Noz	Sales Representative	Bat. B3, rue des Alpes	Annecy		74000
29	Forêts d'érables	Chantal Goulet	Accounting Manager	148 rue Chasseur	Ste-Hyacinthe	Québec	J2S 7S

جزء من البيانات المستوردة من قاعدة البيانات.

الفصل التاسع

تطبيقات على إكسل

تكوين جدول تكراري ومدرج تكراري لبيانات وصفية:

لدينا تقديرات 60 طالبا كالتالي:

D	B	E	C	D	B	D	C	E	A
B	E	C	D	B	D	D	A	E	C
C	D	A	C	E	D	C	C	D	B
D	E	D	D	A	D	D	C	D	C
D	A	B	D	B	D	C	D	C	E
D	B	C	C	E	D	C	C	D	A

نريد تكوين جدول تكراري و مدرج تكراري لتقديرات الطلاب.

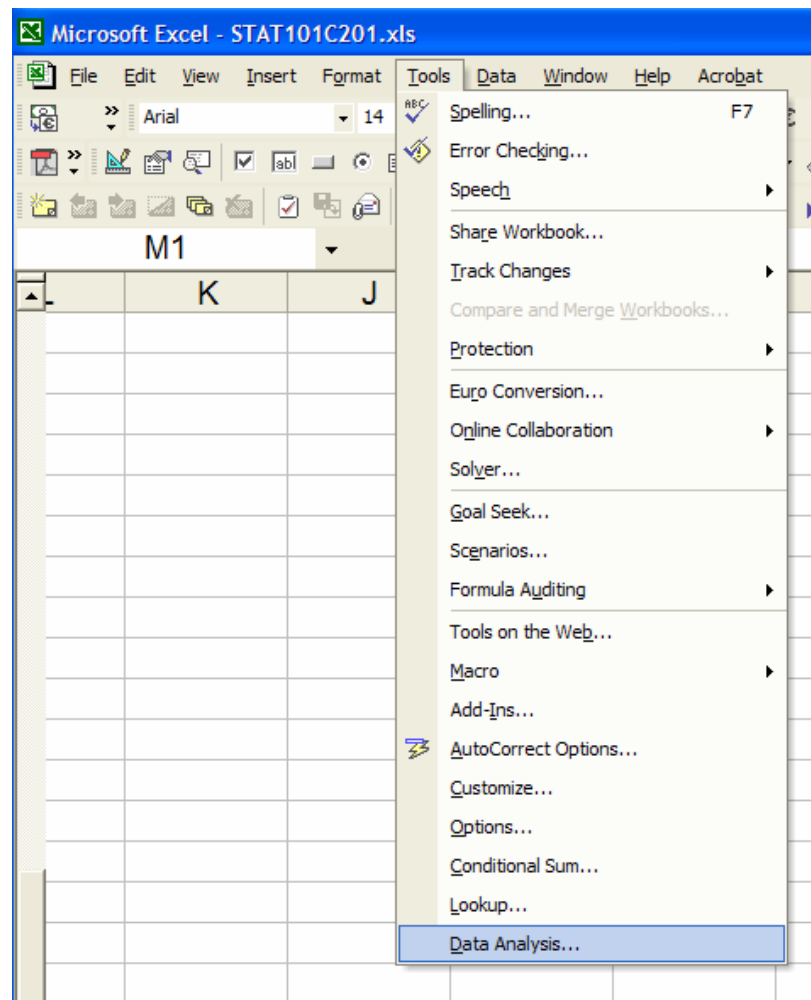
الحل:

أدخل البيانات في الخلايا A3 وحتى A62 كما هو موضح في الشكل في الصفحة التالية مع إدخال إسم للبيانات في الخلية A2. لكي نتعامل مع إكسل بالبيانات الوصفية (غير الرقمية) نعطي كل صفة رمز عددي فمثلا لو كان لدينا الصفات : رجل، امرأة، طفل فإننا نعطي صفة الرجل الرمز 1 والمرأة الرمز 2 والطفل الرمز 3 أو الرجل الرمز 0 والمرأة الرمز 1 والطفل الرمز 2 أو الرجل الرمز 100 والمرأة الرمز 110 والطفل الرمز 120 وهكذا. نلاحظ أن إكسل اعطى التقدير A الرمز 65 والتقدير B الرمز 66 وهكذا. لتحويل التقدير إلى رموز إستخدمنا الدالة CODE(TEXT) مع ملاحظة ان يكون النص بالاحرف اللاتينية.

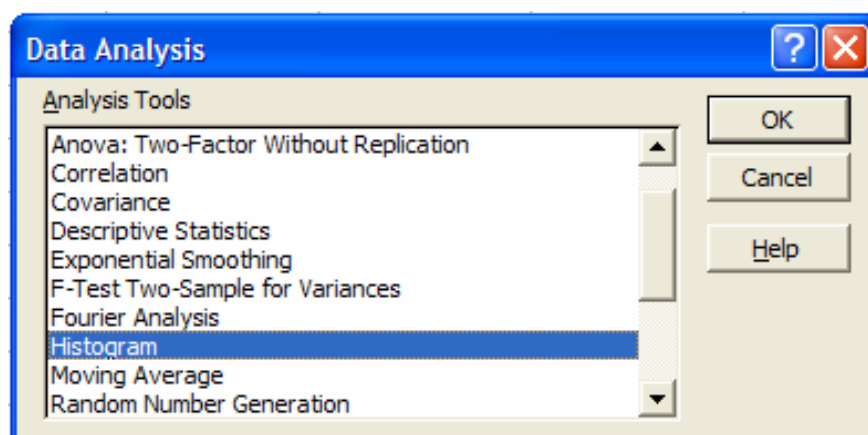
واللحصول على ذلك ندخل (=CODE(A3)) في الخلية B3 ثم ننسخها حتى الخلية B62 . بعد الحصول على رموز التقادير في الخلايا B3 وحتى B62 ندخل الفئات في الخلايا C3 وحتى C7.

B	A	
	إذا كان لدينا تقديرات 60 طالبا :	1
رمز التقدير	التقدير	2
=CODE(A3)	D	3
=CODE(A4)	B	4
=CODE(A5)	E	5
=CODE(A6)	C	6
=CODE(A7)	D	7

لحساب عدد الطلاب في كل فئة من فئات التقدير نختار Data ثم Tools Analysis ... كالتالي:



تظهر النافذة:



نضغط OK فتظهر النافذة:

Histogram

Input

Input Range:

Bin Range:

☒ Labels

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

☐ Pareto (sorted histogram)

☐ Cumulative Percentage

☐ Chart Output

OK Cancel Help

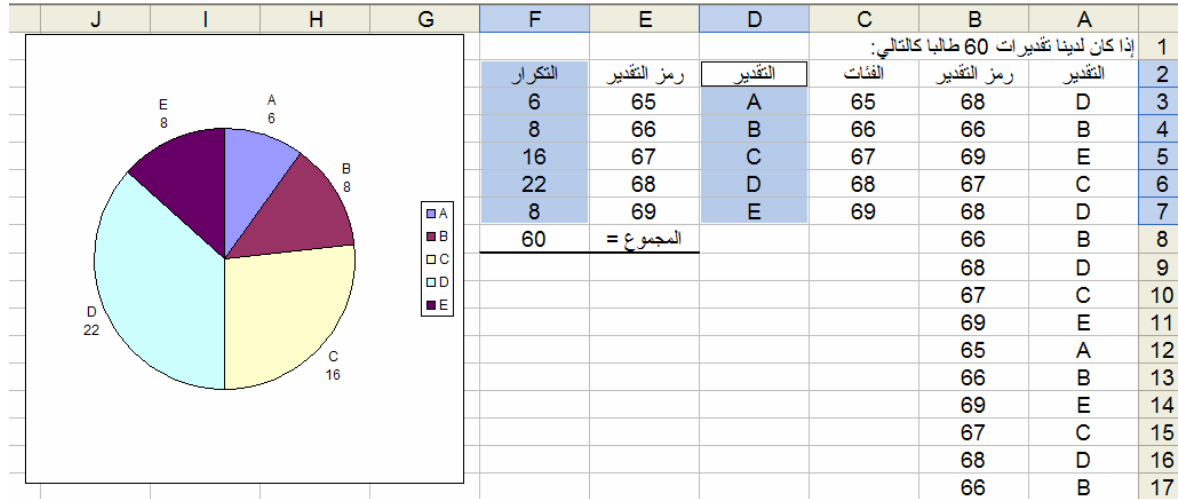
لرسم النتائج على شكل رسم دائري نطل البيانات في الأعمدة D و F كما في الشكل التالي:

F	E	D
التكرار	رمز التقدير	التقدير
6	65	A
8	66	B
16	67	C
22	68	D
8	69	E
60	المجموع =	

ونختار الرسم الدائري من قائمة الرسوم كما في الشكل التالي:



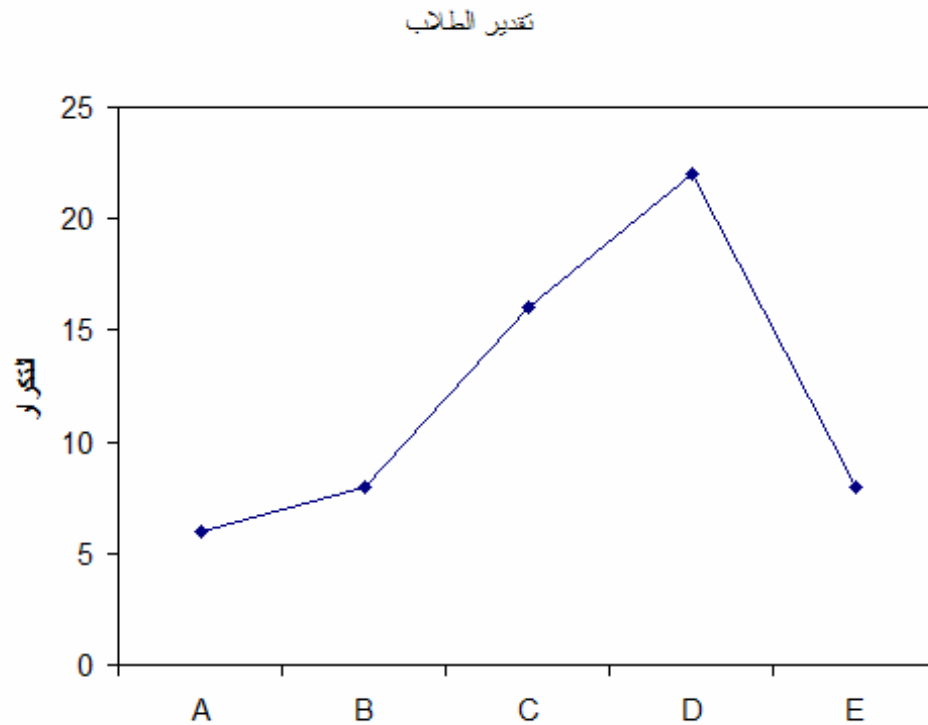
فينتج الرسم التالي:



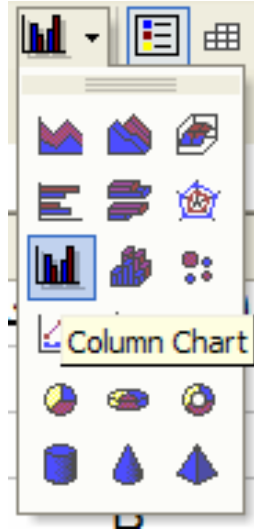
نرسم النتائج الآن على شكل خط بياني وذلك بإختيار الأعمدة D و F كالسابق ونختار من قائمة الرسوم كما في الشكل التالي:



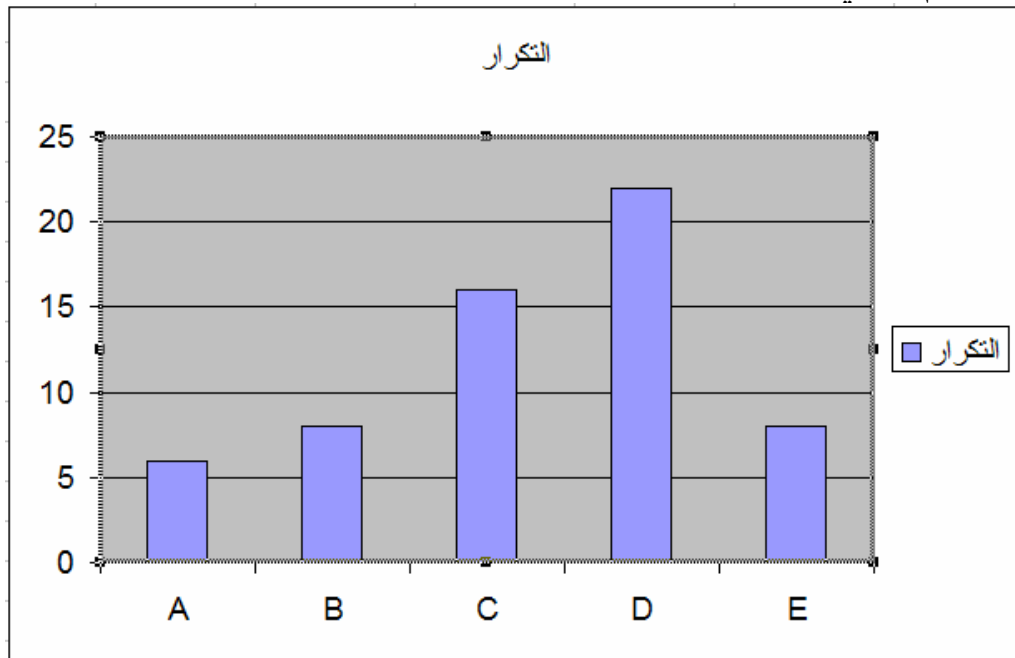
فينتج الرسم التالي:



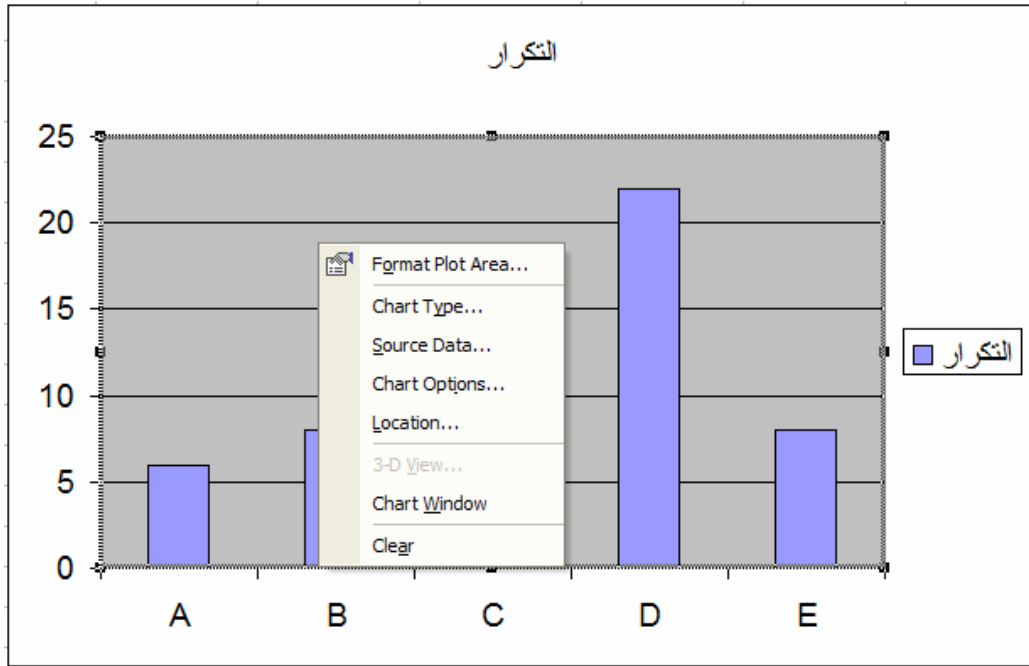
سوف نستعرض كيفية تغيير الرسومات بحيث تظهر على الشكل الذي نرغب به وذلك من خلال رسم الأعمدة، نختار رسم الأعمدة من قائمة الرسومات



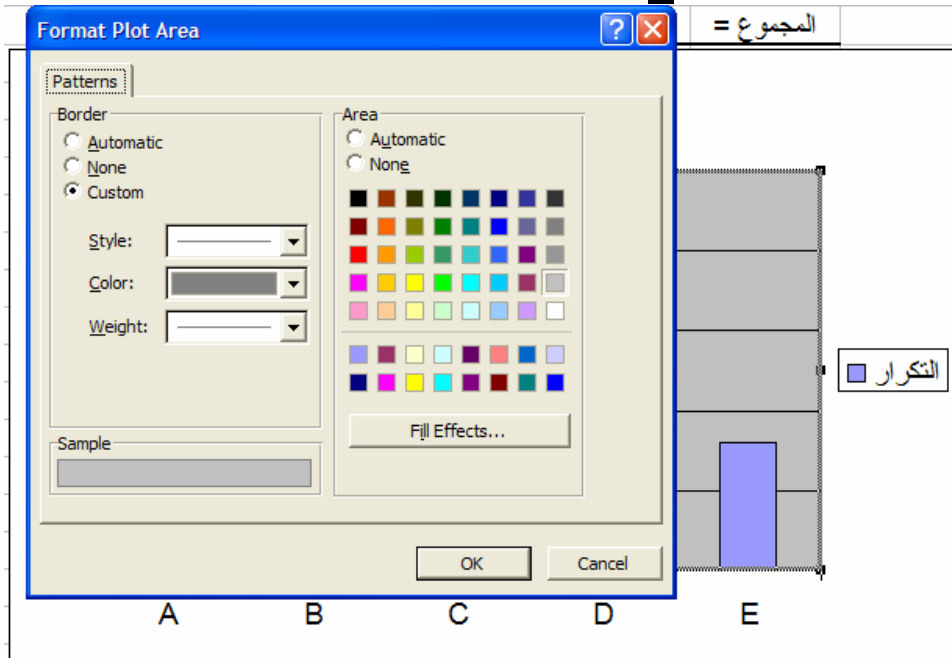
فينتج الرسم التالي:



نضغط في وسط الرسم بطرف الفأرة الأيمن فتظهر نافذة تشكيل الرسم

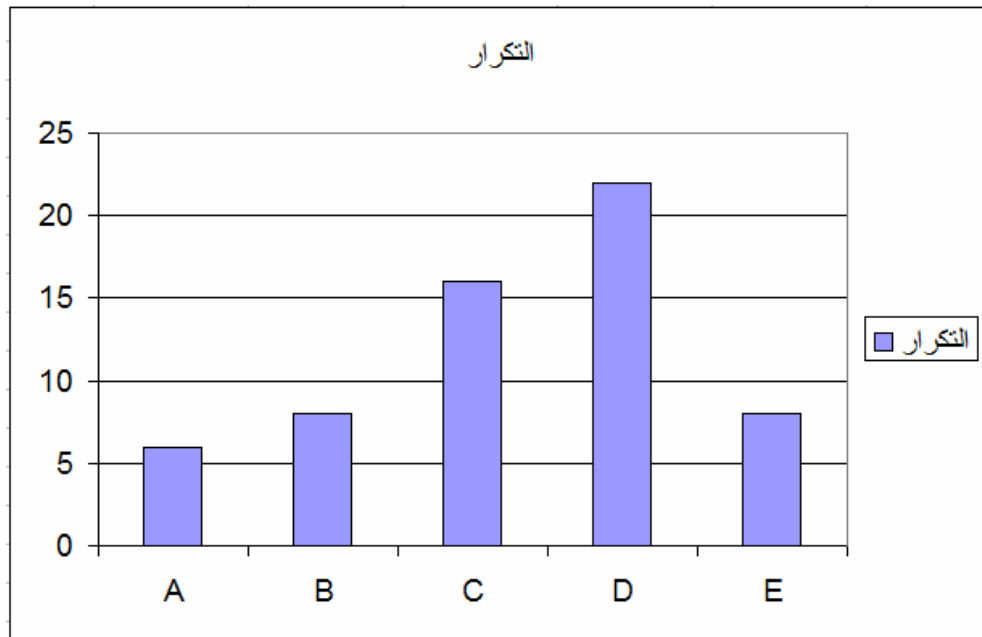


نختار Format Plot Area ... فتظهر النافذة التالية

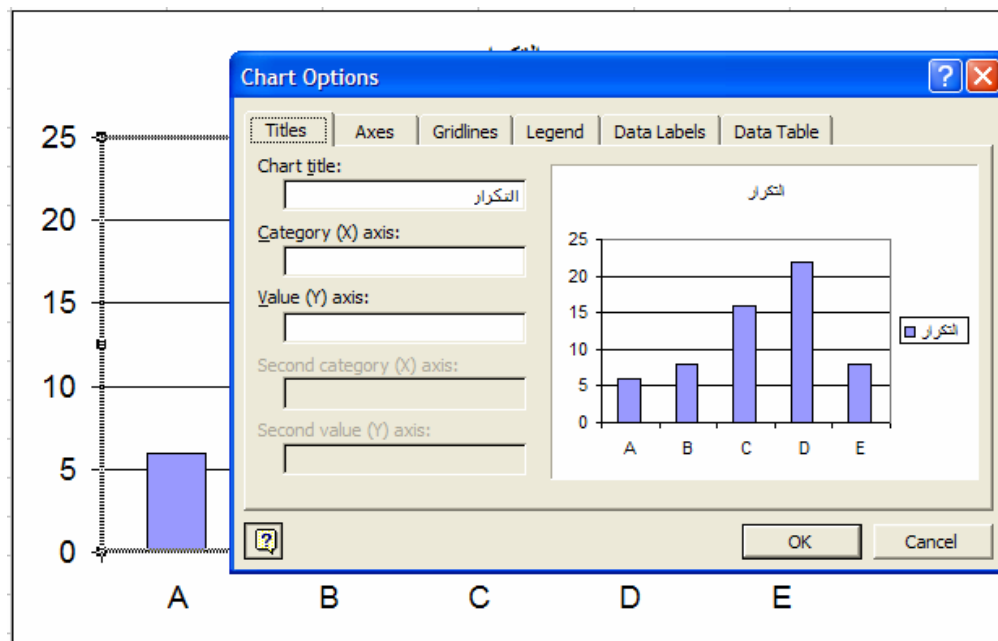


لتبديل المنطقة المظلمة باللون الرمادي إلى منطقة بيضاء نختار اللون الأبيض

ثم نضغط OK فينتج الرسم

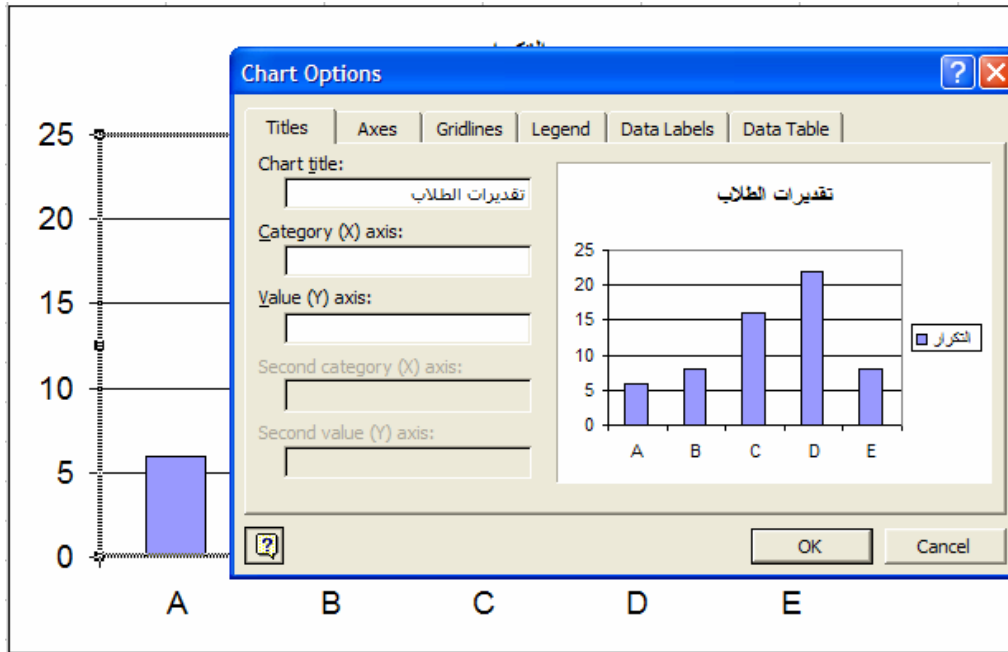


لتغيير عنوان الرسم نضغط في وسط الرسم بطرف الفارة الأيمن فتظهر نافذة تشكيل الرسم و نختار Chart Options... فتظهر النافذة التالية



يمكننا الآن تغيير عنوان الرسم من Chart title:

كذلك يمكن تغيير وإضافة أسماء للمحاور وتغيير المحاور وخطوط العرض أو الطول ومفتاح الرسم وعناوين البيانات وغيرها.



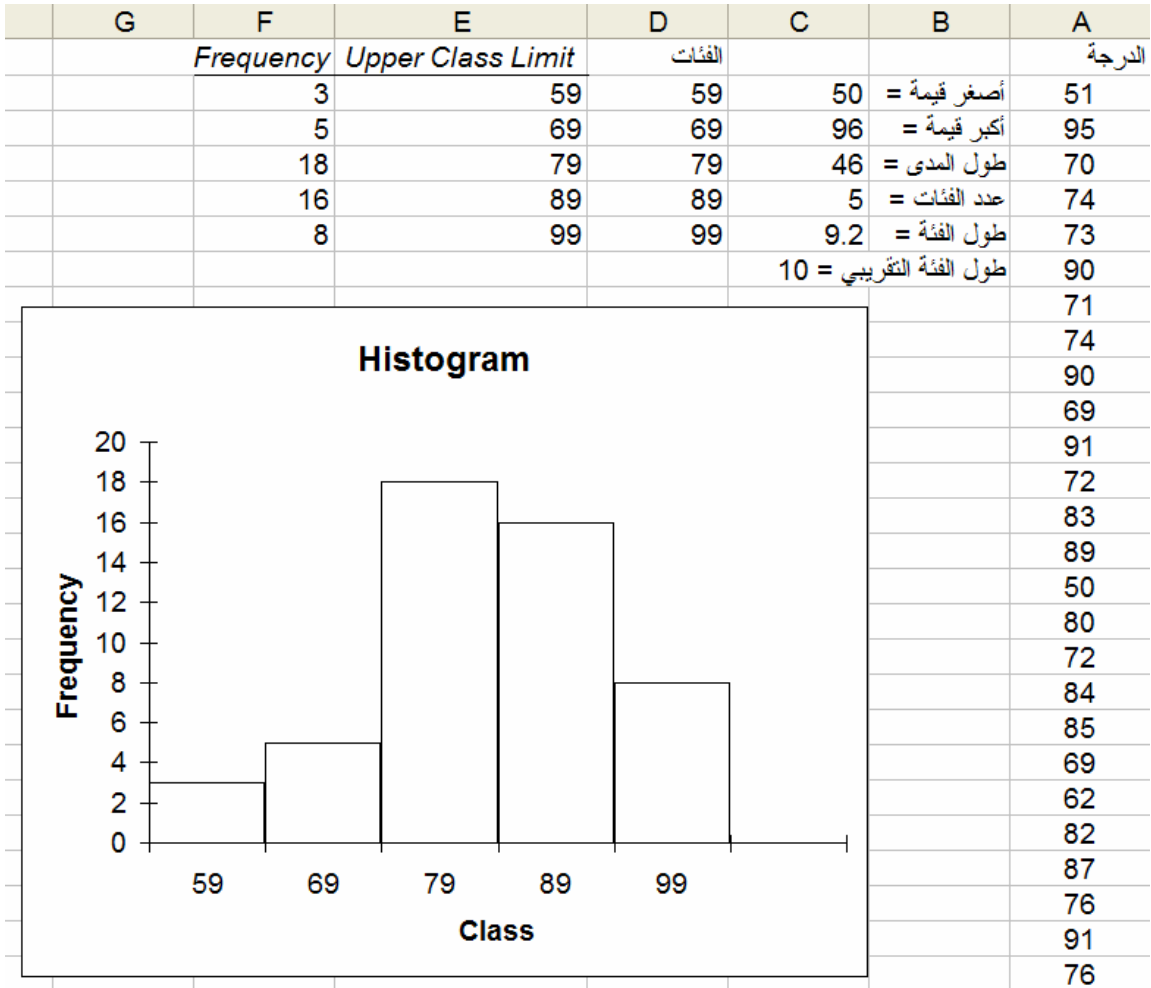
الجدول التكرارية والمدرج التكراري لبيانات كمية:

سوف نستعرض عمل الجداول التكرارية والمدرج التكراري لبيانات كمية باستخدام إكسل.

البيانات:

51 95 70 74 73 90 71 74 90 67
91 72 83 89 50 80 72 84 85 69
62 82 87 76 91 76 87 75 78 79
71 96 81 88 64 82 73 57 86 70
80 81 75 85 74 90 83 66 77 91

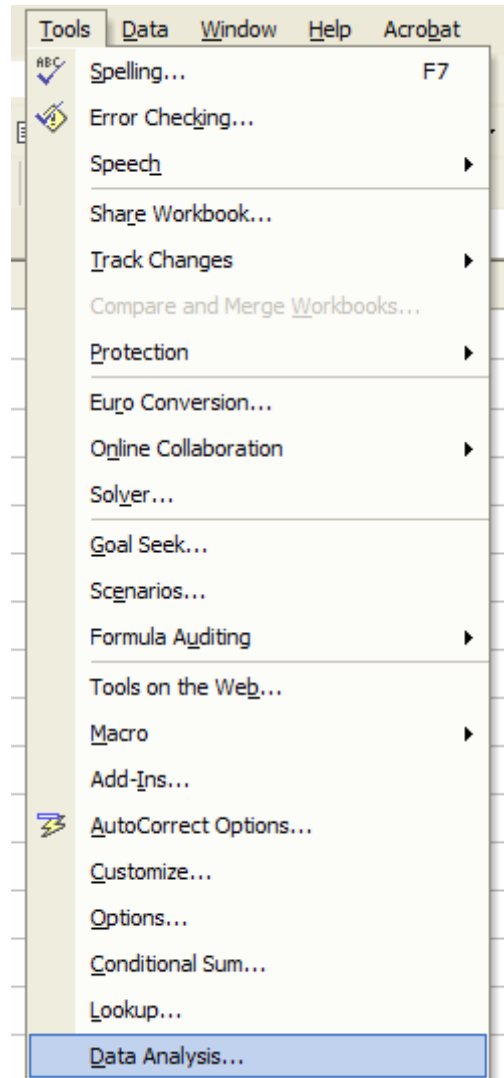
سوف نكون جدولاً ومدرجاً تكرارياً كما في الشكل التالي:



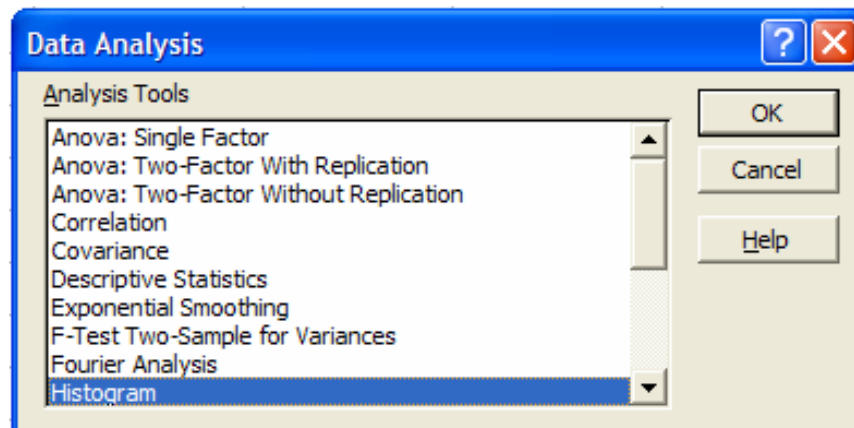
خطوات إنشاء جدول تكراري:

1- نأخذ الحدود العليا للفئات 59 و 69 و 79 و 89 و 99 .

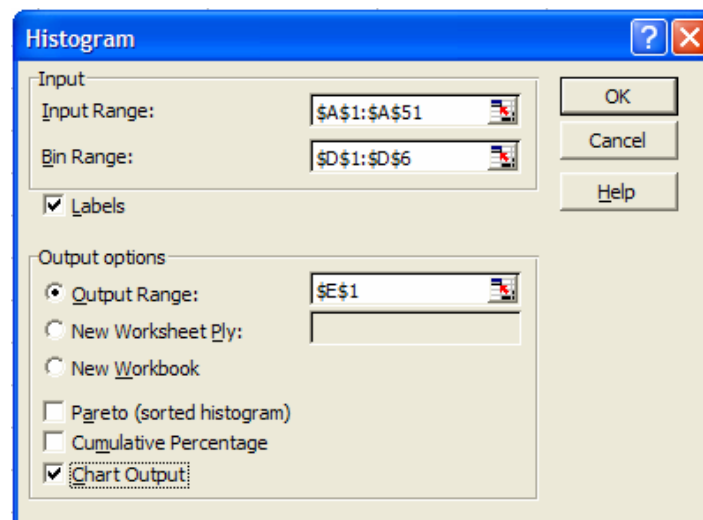
2- نختار Tools ثم Data Analysis



3- من نافذة تحليل البيانات نختار Histogram



4- تظهر نافذة عمل المدرج التكراري



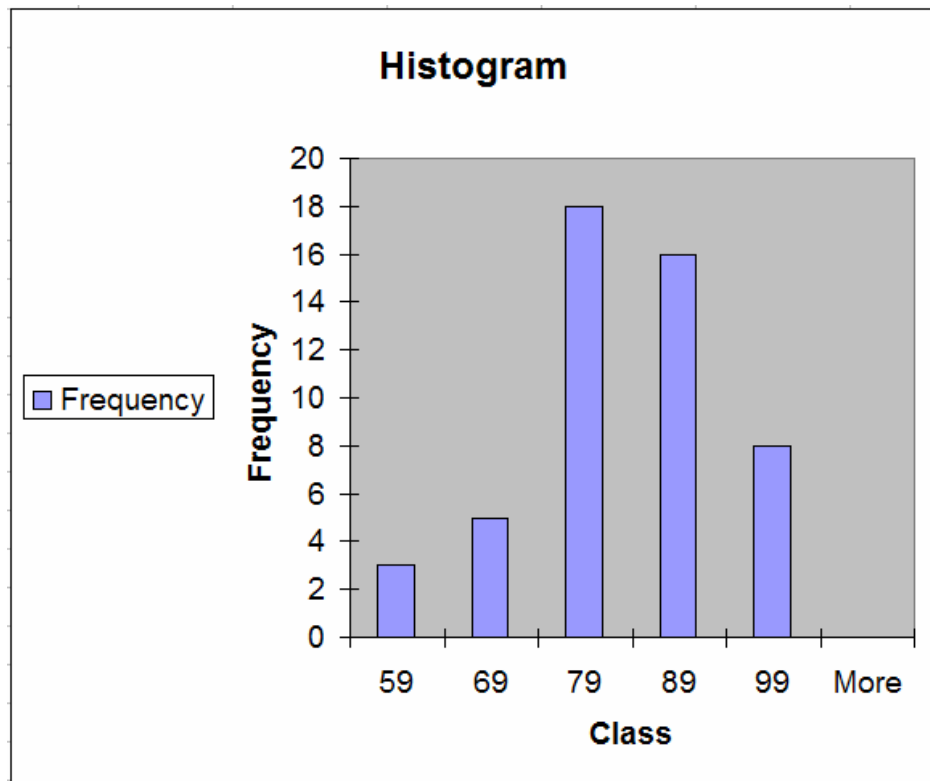
أ) يدخل في خانة **Input Range:** المدى في صفحة النشر الذي تشغله البيانات شاملة للعنوان وتكون العنونة مطلقة **Absolute Addressing** وذلك بتثبيت عنوان السطر وعنوان العمود للبيانات وذلك بوضع علامة \$ أمام كل منهما.

ب) يدخل في خانة **Bin Range:** المدى الذي تشغله حدود الفئات العليا شاملة عنوان العمود وتكون العنونة هنا ايضا مطلقة.

ج) في خيارات الإخراج Output options نختار Output Range وتضع قيمة لخلية واحدة لإخراج النتائج (قد يحتاج الإخراج أكثر من خلية وهذه يعملها إكسل ذاتيا).

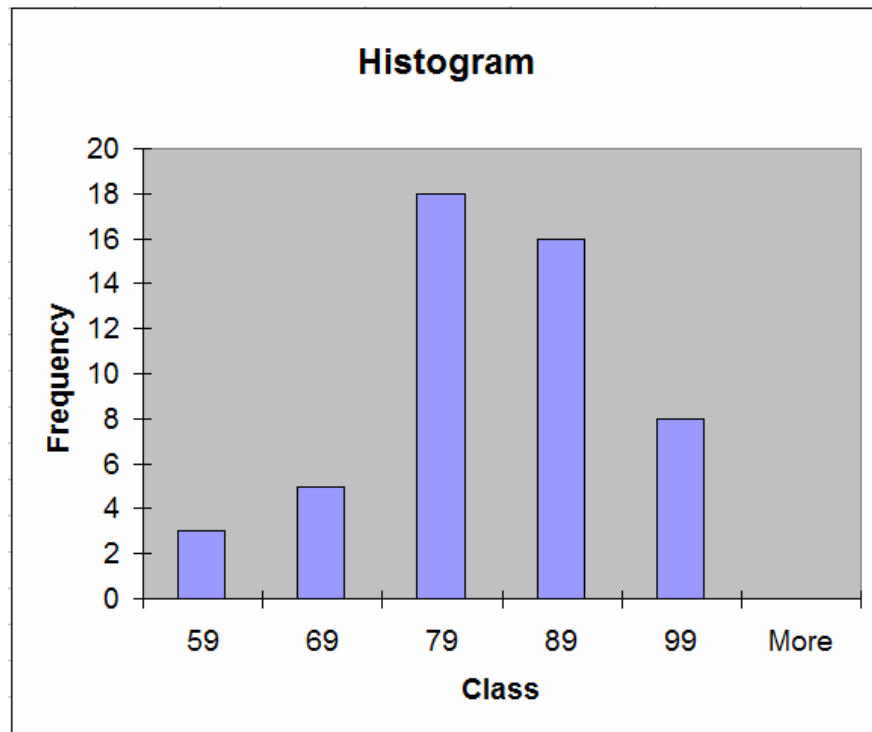
د) نختار Chart Output حتى نحصل أيضا على المدرج التكراري Histogram .

هـ) ينتج الرسم التالي:

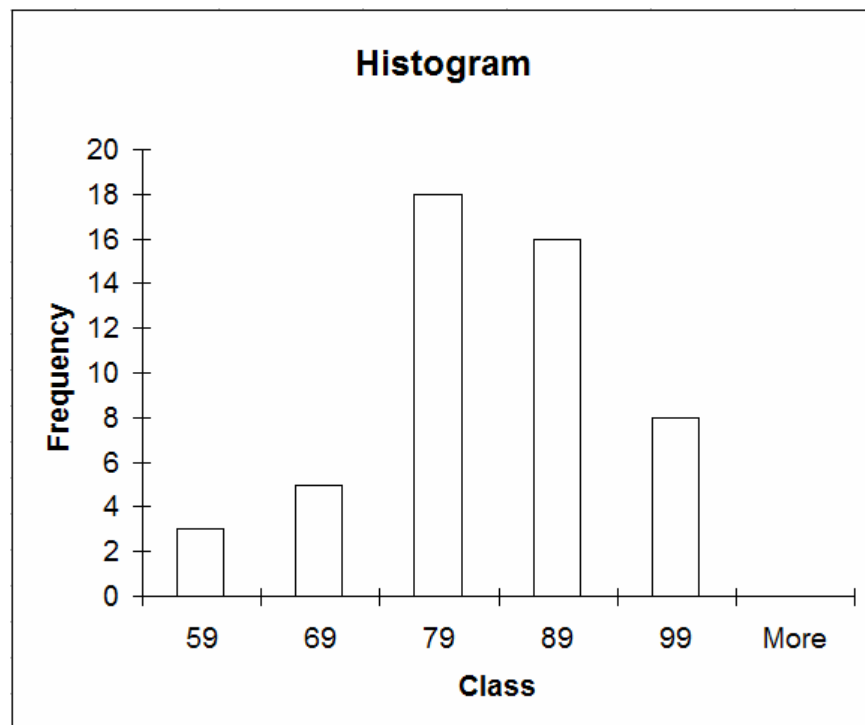


5- نكمل الرسم كالتالي

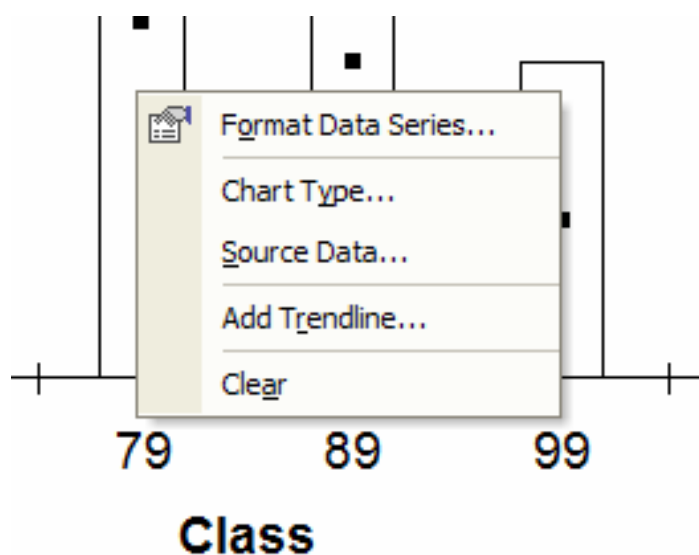
أ) نتخلص من صندوق الإيضاح بالضغط عليه بالفأرة اليمنى ثم إختيار Clear



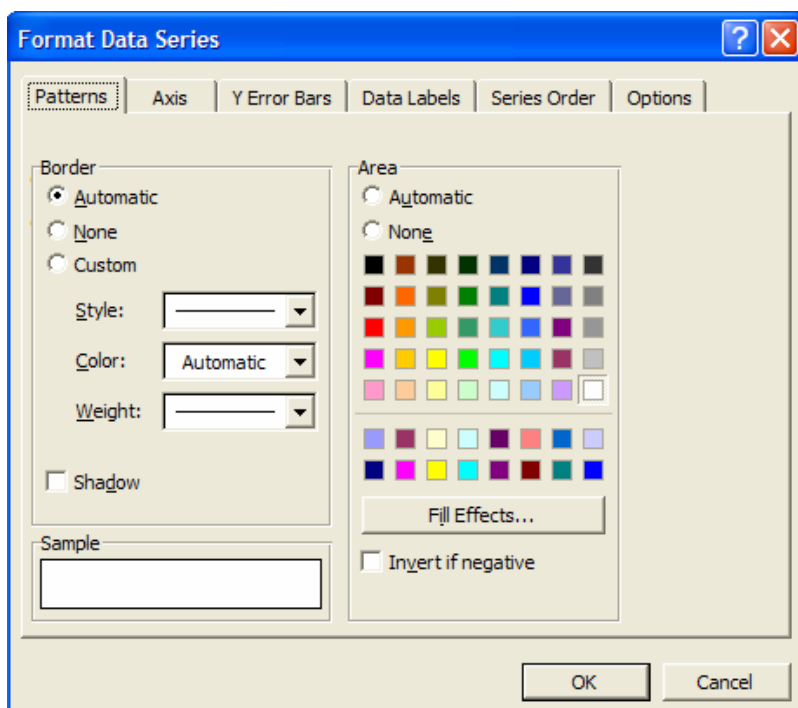
ب) نزيل التظليل كما فعلنا في المثال السابق.



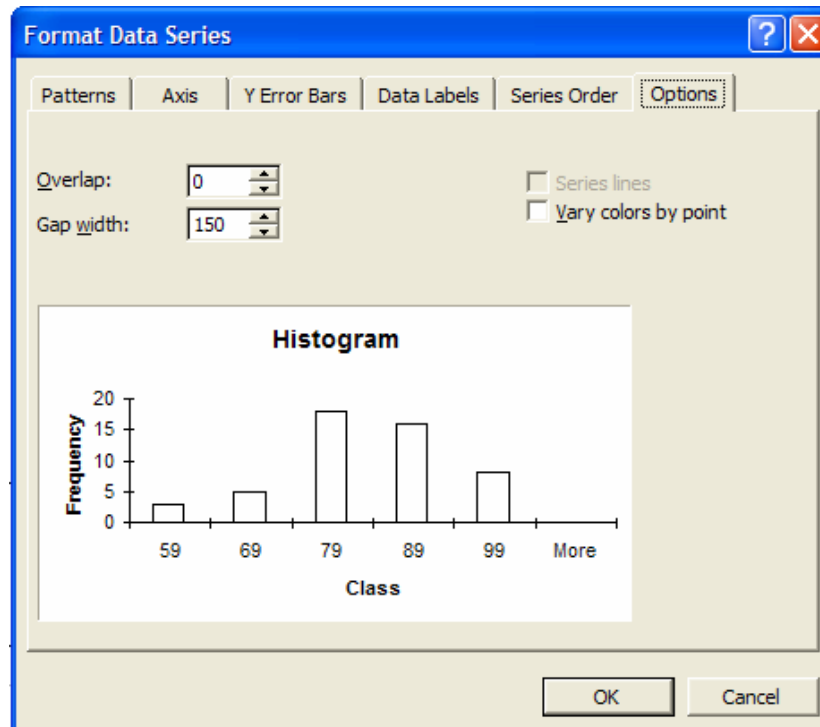
ج) لنحصل على شكل المدرج التكراري نضغط في وسط أحد الأعمدة بالفأرة اليمنى فتظهر النافذة



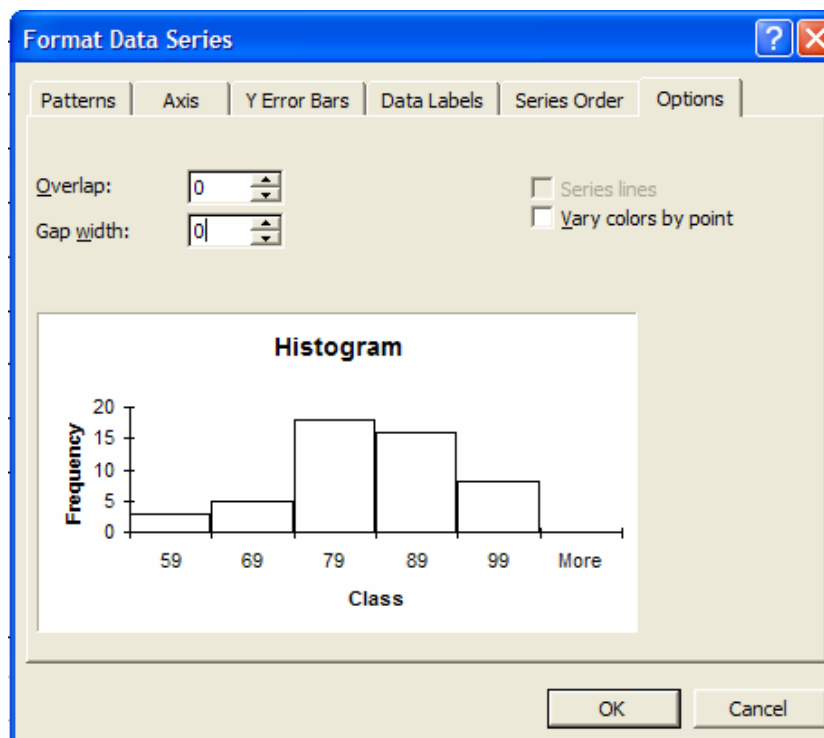
د) نختار Format Data Series فتظهر النافذة



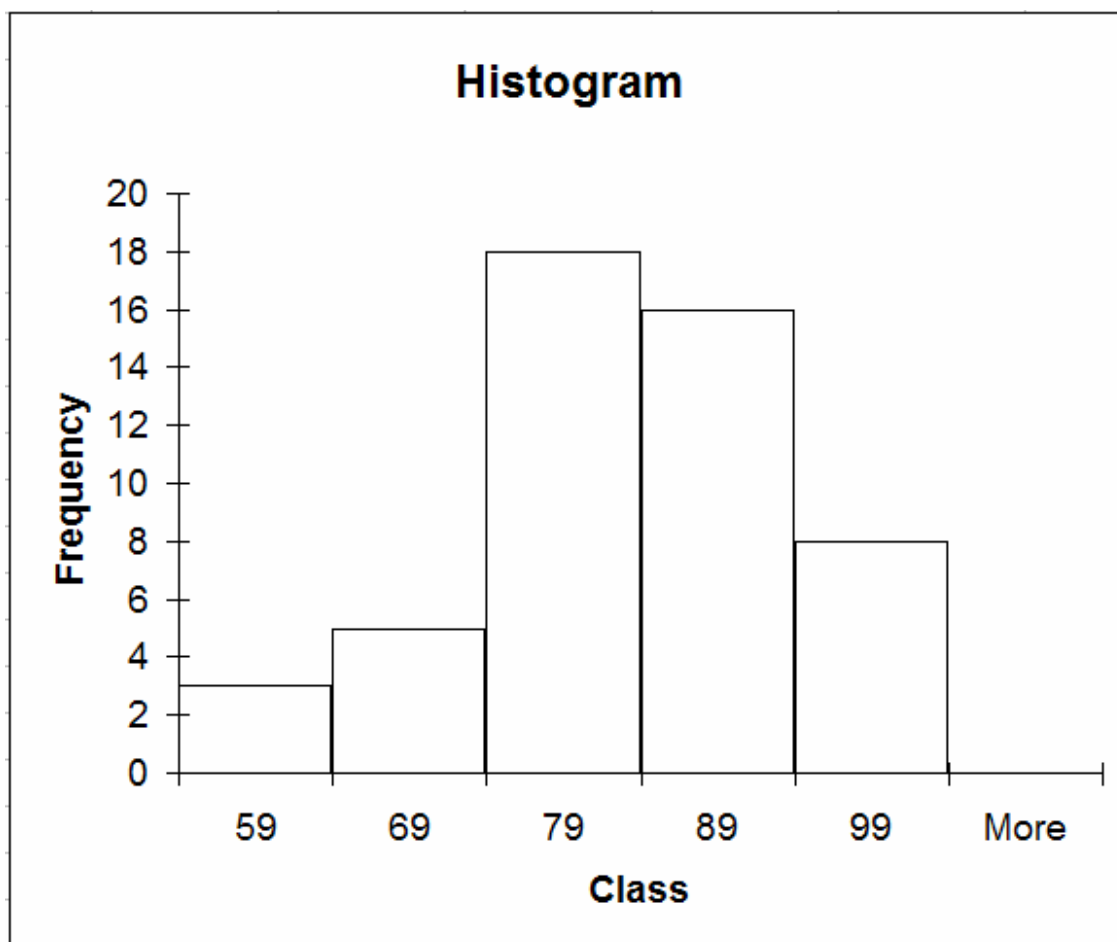
هـ) نختار Options



و) في خانة Gap width نجعل بدل القيمة 150 القيمة 0



ز) ونحصل أخيرا على الشكل المطلوب



جدول التوزيع التكراري النسبي:

أدخل البيانات كالتالي

C	B	A
التكرار النسبي	التكرار	الحد الأعلى للفئة
=B2/\$B\$7	3	59
=B3/\$B\$7	5	69
=B4/\$B\$7	18	79
=B5/\$B\$7	16	89
=B6/\$B\$7	8	99
	=SUM(B2:B6)	المجموع =

فينتج جدول التكرار النسبي في العمود C

C	B	A
التكرار النسبي	التكرار	الحد الأعلى للفئة
0.06	3	59
0.1	5	69
0.36	18	79
0.32	16	89
0.16	8	99
	50	= المجموع

يترك للطالب رسم المدرج التكراري النسبي.

جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد

يمكن إيجاد جدول توزيع تكراري متجمع صاعد بإختيار Cumulative Percentage من نافذة Histogram تحت إختيارات الإخراج

Histogram

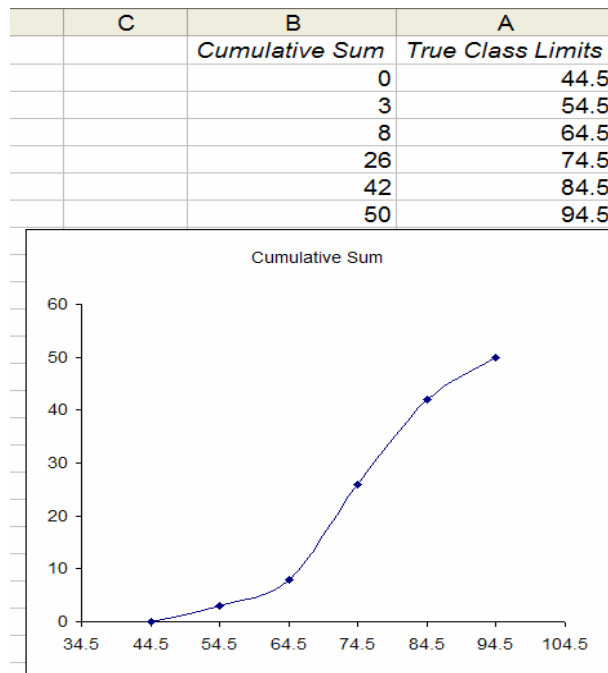
Input
 Input Range: \$A\$1:\$A\$51
 Bin Range: \$D\$1:\$D\$6
☒ Labels

Output options
☒ Output Range: \$E\$1
☐ New Worksheet Ply:
☐ New Workbook
☐ Pareto (sorted histogram)
☒ Cumulative Percentage
☐ Chart Output

OK Cancel Help

H	G	F	E
Cumulative Sum	Cumulative %	Frequency	Upper Class Limits
3	6.00%	3	59
8	16.00%	5	69
26	52.00%	18	79
42	84.00%	16	89
50	100.00%	8	99

المخرجات في الأعمدة E و F و G لكي نوجد العمود H نضرب القيم في العمود G بالمجموع 50.



الجدول التكرارية الثنائية أو المزدوجة وجدول الركيزة (المحور)

Pivot Tables

وأكثر إستخدامها يكون للبيانات الرقمية الصحيحة والبيانات الوصفية وسوف نستعرضها لمثال تقديرات 20 طالبا في مادتي الكيمياء والرياضيات. عند إدخال البيانات في صفحة النشر سوف نرمز للتقدير A بالرقم 5 والتقدير B بالرقم 4 و C بالرقم 3 و D بالرقم 2 و E بالرقم 1 كما في الشكل التالي:

B	C	C	B	A	A	E	D	C	C	الكيمياء
C	C	B	C	C	A	E	B	B	C	الرياضيات
A	B	B	C	A	D	A	C	C	B	الكيمياء
C	A	C	A	A	E	B	B	A	B	الرياضيات

ندخل البيانات في صفحة من إكسل

	A	B
1	Math	Chem
2	C	C
3	C	B
4	B	C
5	B	A
6	D	E
7	B	E
8	C	A
9	B	B
10	A	A
11	A	C
12	D	A
13	E	A
14	B	C
15	C	B
16	C	B
17	A	C
18	C	B
19	C	C
20	B	A
21	A	C

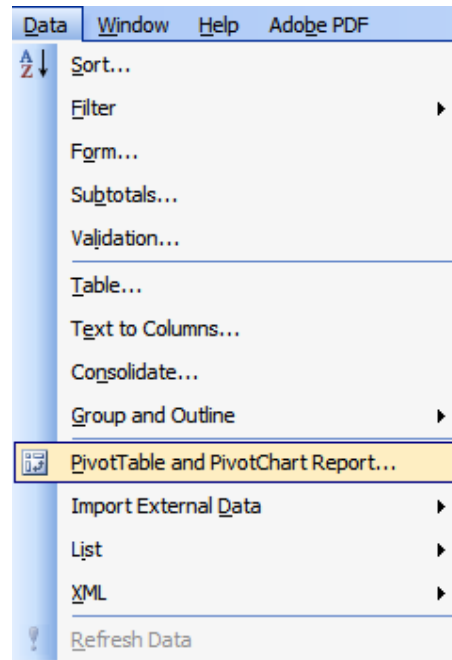
نحول البيانات إلى أرقام

	A	B	C	D
1	Math	Chem	Math	Chem
2	C	C	=70-CODE(A2)	=70-CODE(B2)
3	C	B	=70-CODE(A3)	=70-CODE(B3)
4	B	C	=70-CODE(A4)	=70-CODE(B4)
5	B	A	=70-CODE(A5)	=70-CODE(B5)
6	D	E	=70-CODE(A6)	=70-CODE(B6)
7	B	E	=70-CODE(A7)	=70-CODE(B7)
8	C	A	=70-CODE(A8)	=70-CODE(B8)
9	B	B	=70-CODE(A9)	=70-CODE(B9)
10	A	A	=70-CODE(A10)	=70-CODE(B10)
11	A	C	=70-CODE(A11)	=70-CODE(B11)
12	D	A	=70-CODE(A12)	=70-CODE(B12)
13	E	A	=70-CODE(A13)	=70-CODE(B13)
14	B	C	=70-CODE(A14)	=70-CODE(B14)
15	C	B	=70-CODE(A15)	=70-CODE(B15)
16	C	B	=70-CODE(A16)	=70-CODE(B16)
17	A	C	=70-CODE(A17)	=70-CODE(B17)
18	C	B	=70-CODE(A18)	=70-CODE(B18)
19	C	C	=70-CODE(A19)	=70-CODE(B19)
20	B	A	=70-CODE(A20)	=70-CODE(B20)
21	A	C	=70-CODE(A21)	=70-CODE(B21)

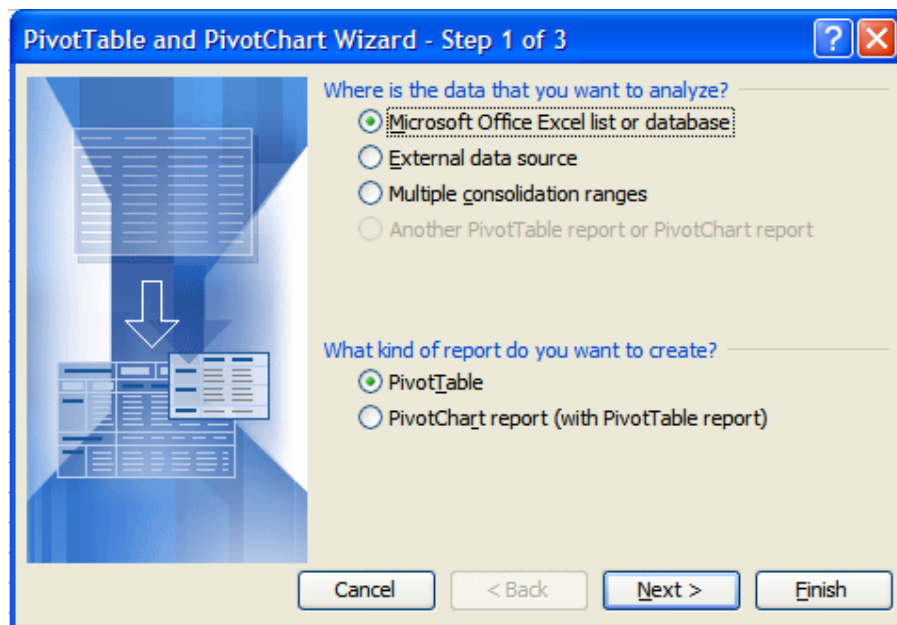
فینتج

	A	B	C	D
1	Math	Chem	Math	Chem
2	C	C	3	3
3	C	B	3	4
4	B	C	4	3
5	B	A	4	5
6	D	E	2	1
7	B	E	4	1
8	C	A	3	5
9	B	B	4	4
10	A	A	5	5
11	A	C	5	3
12	D	A	2	5
13	E	A	1	5
14	B	C	4	3
15	C	B	3	4
16	C	B	3	4
17	A	C	5	3
18	C	B	3	4
19	C	C	3	3
20	B	A	4	5
21	A	C	5	3

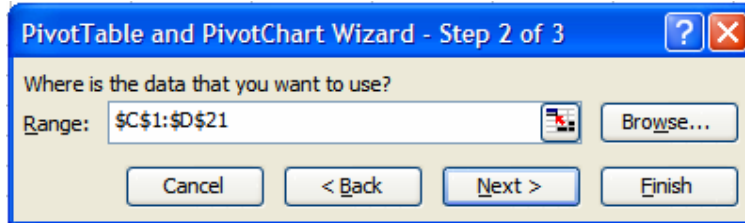
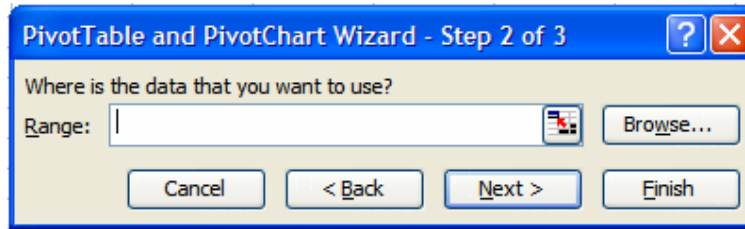
في إكسل نختار Data ثم PivotTable and PivotChart Report...



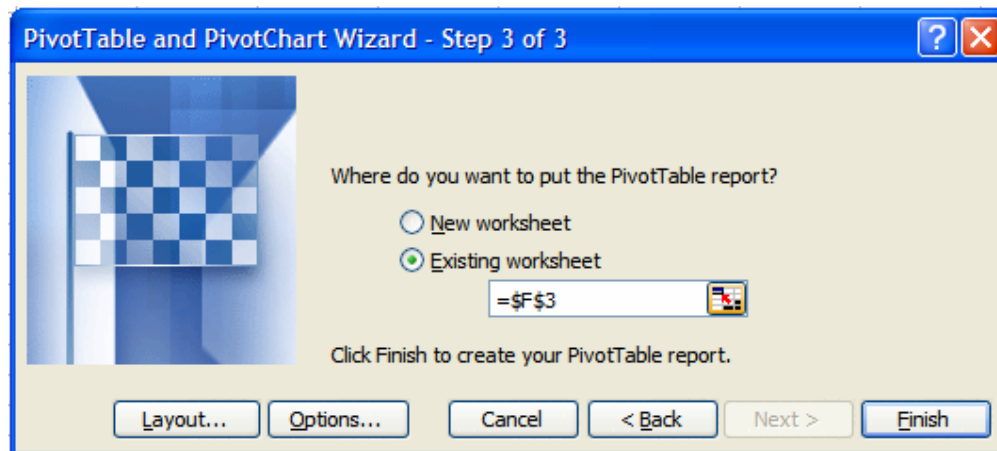
فتظهر نافذة مساعد جدول الركيزة التالي



نقبل بالخيارات المقترحة ونضغط على Next فتظهر النافذة



نختار الخلايا في المجال \$C\$1:\$D\$21 ونضغط على Next فنظهر النافذة



هنا اخترنا ان يكون الجدول الناتج يبدأ من الخلية F3. نضغط Finish فيظهر جدول الركيزة الفارغ التالي:

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Drop Page Fields Here									
	Math								
Chem	1	2	3	4	5	Grand Total			
1	Drop Data Items Here								
2									
3									
4									
5									
Grand Total									

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

Math

Chem

Add To

Column Area

لاحظ كيف أدخلت رموز الرياضيات. لملئ الجدول نطل "كيمياء" ثم نختار

Add To Data Area ثم نضغط

F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Drop Page Fields Here									
Sum of Chem	Math								
Chem	1	2	3	4	5	Grand Total			
1		1		1		2			
3			6	6	9	21			
4			16	4		20			
5	5	5	5	10	5	30			
Grand Total	5	6	27	21	14	73			

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

Math

Chem

Add To

Row Area

فنحصل على جدول التوزيع التكراري الثنائي أو المزدوج. وبالمثل يمكن الحصول على جدول ثنائي للبيانات الوصفية كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Math	Chem	Math	Chem								
2	C	C	3	3								
3	C	B	3	4		Sum of Chem	Math					
4	B	C	4	3		Chem		1	2	3	4	5
5	B	A	4	5				1		1		Grand Total
6	D	E	2	1		3			6	6	9	21
7	B	E	4	1		4			16	4		20
8	C	A	3	5		5	5	5	5	10	5	30
9	B	B	4	4		Grand Total	5	6	27	21	14	73
10	A	A	5	5								
11	A	C	5	3								
12	D	A	2	5								
13	E	A	1	5		Count of Chem	Math					
14	B	C	4	3		Chem	A	B	C	D	E	Grand Total
15	C	B	3	4		A	1	2	1	1	1	6
16	C	B	3	4		B		1	4			5
17	A	C	5	3		C	3	2	2			7
18	C	B	3	4		E		1		1		2
19	C	C	3	3		Grand Total	4	6	7	2	1	20
20	B	A	4	5								
21	A	C	5	3								

ملاحظة: الجدول الأعلى يعطي مجموع التقادير بينما الجدول الأدنى يعطي عدد التقادير.

توليد بيانات عن طريق المحاكاة:

نستطيع عن طريق المحاكاة توليد أي نوع و أي عدد من البيانات لغرض دراستها وتحليلها بتطبيق جميع طرق الإحصاء النظرية والتطبيقية.

مثال 1: في هذا المثال سوف نقوم بتوليد عينات لتقارير 40 طالبا في مادتين.

من البيانات التاريخية بكلية العلوم وجد التالي:

التقدير	نسبة 101 كيم	نسبة 101 رياض
A	5%	2%
B	10%	5%
C	40%	15%
D	30%	15%
E	10%	13%
F	5%	50%

سوف نعاين عن طريق المحاكاة تقارير 40 طالبا في هذه المواد.

في صفحة من إكسل ندخل التالي:

	A	B	C	D
1	Chem CDF	Score	Math CDF	Score
2	0	A	0	A
3	0.05	B	0.02	B
4	0.15	C	0.07	C
5	0.55	D	0.22	D
6	0.85	E	0.37	E
7	0.95	F	0.5	F

E	F	G
Student #	Chem Score	Math Score
1	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
2	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
3	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
4	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
5	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
6	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)
7	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$7,2)	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$7,2)

فنحصل على عينة لتقادير 40 طالبا كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Chem CDF	Score	Math CDF	Score	Student #	Chem Score	Math Score
2	0	A	0	A	1	C	F
3	0.05	B	0.02	B	2	D	F
4	0.15	C	0.07	C	3	C	F
5	0.55	D	0.22	D	4	B	C
6	0.85	E	0.37	E	5	C	E
7	0.95	F	0.5	F	6	A	F
8					7	D	E
9					8	D	F
10					9	D	C
11					10	C	F
12					11	F	F
13					12	B	C
14					13	D	F
15					14	B	F
16					15	D	E
17					16	E	C
18					17	C	C
19					18	C	C
20					19	A	F
21					20	C	D
22					21	D	B
23					22	D	E
24					23	E	F
25					24	C	F
26					25	D	C
27					26	C	F
28					27	E	F
29					28	D	F
30					29	D	F
31					30	A	F
32					31	E	F
33					32	F	F
34					33	E	F
35					34	C	A
36					35	D	F
37					36	D	D
38					37	C	F
39					38	D	F
40					39	B	D
41					40	D	E

نستطيع الآن القيام بأي تحليل إحصائي على البيانات.

مثال 2:

إذا علمت أن أطوال طلبة كلية العلوم لها توزيع طبيعي $N(165, 25)$ لأقرب

سنتيمتر فأوجد عينة لأطوال 60 طالبا ومن هذه العينة اختبر الفرضية

$$H_0: \mu = 165$$

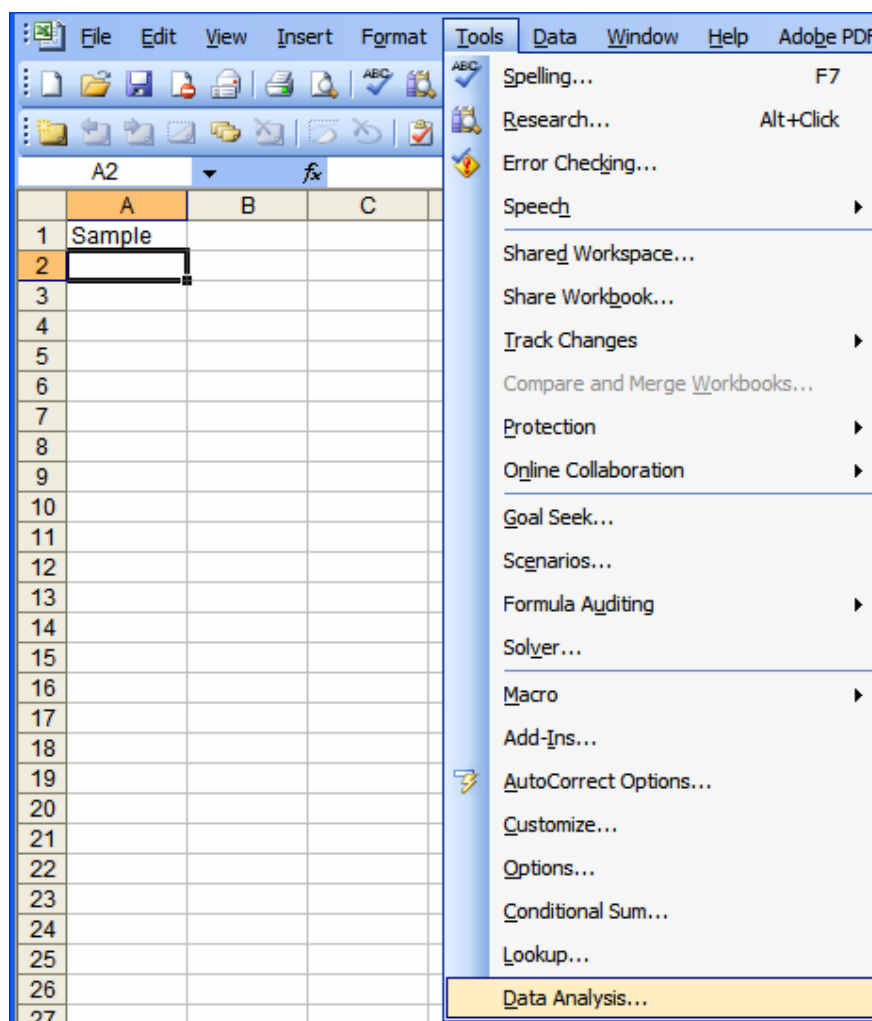
$$H_1: \mu \neq 165$$

عند $\alpha = 0.05$.

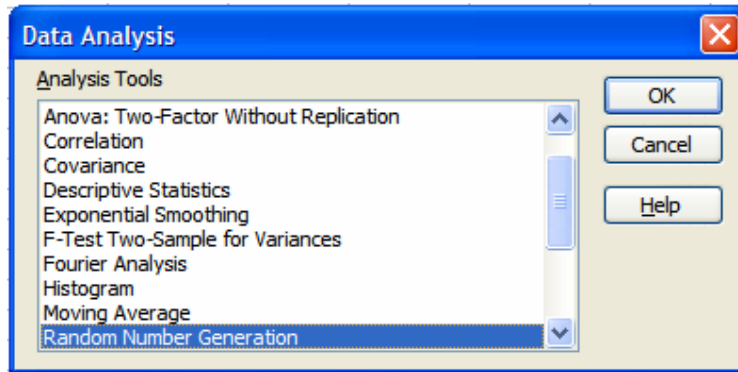
الحل:

في صفحة من إكسل ندخل التالي:

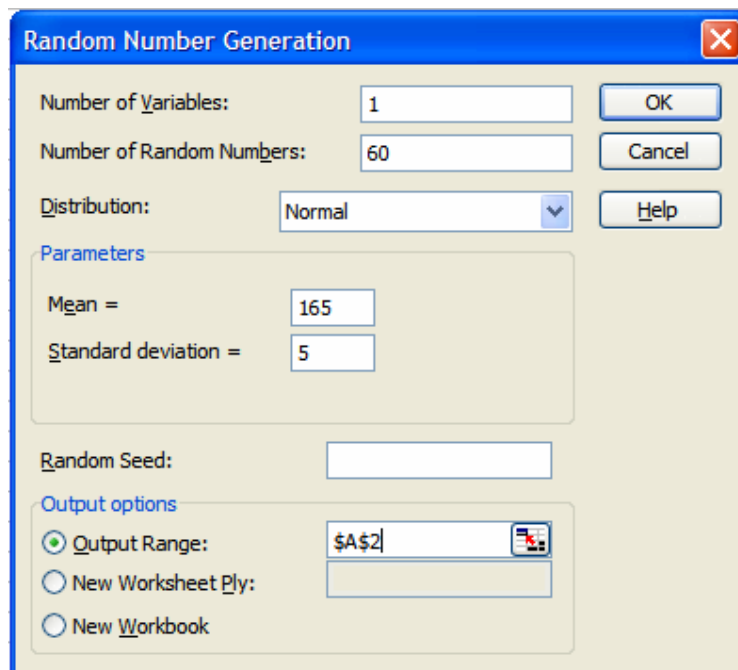
من Tools نختار Data Analysis



فتظهر نافذة الحوار



نختار Random Number Generation ثم OK فتظهر النافذة



يتولد عينة من 60 طولاً.

	A
1	Sample
2	163.4988
3	158.6116
4	166.2213
5	171.3824
6	170.9918
7	173.6657
8	154.0821
9	163.8291
10	170.4751
11	159.5665
12	161.549
13	156.5478
14	155.7654
15	160.1119
16	161.1325
17	154.4103

نلاحظ ان القياسات حتى اقرب رقم عشري من 10000 آلاف من السنتيمتر ولكي نحصل على أطوال لأقرب سنتيمتر نقرنها بالدالة

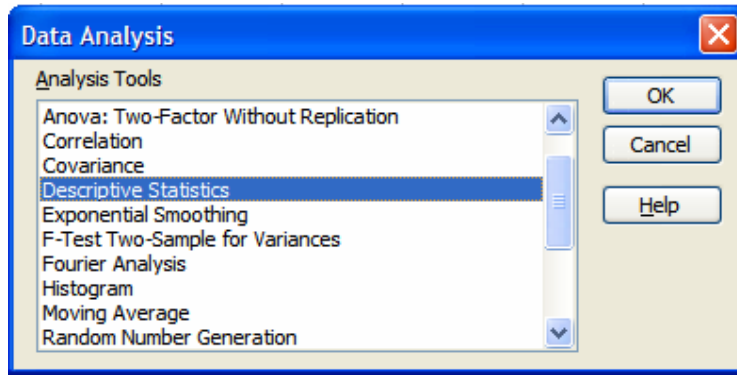
=ROUND(Range,precision)

فينتج بعد إستخدام =ROUND(Range,0) العينة المطلوبة

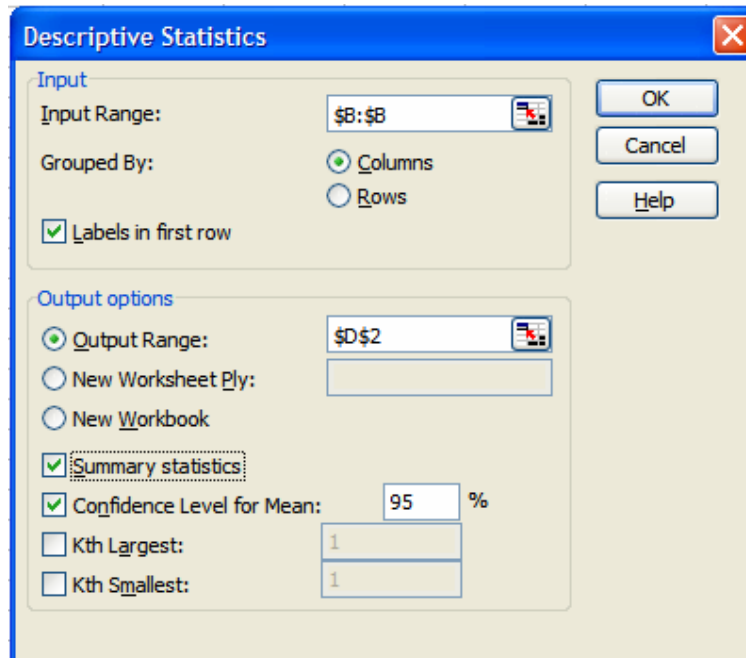
	A	B
1	Sample	Sample
2	163.4988	163
3	158.6116	159
4	166.2213	166
5	171.3824	171
6	170.9918	171
7	173.6657	174
8	154.0821	154
9	163.8291	164
10	170.4751	170
11	159.5665	160
12	161.549	162
13	156.5478	157

لإختبار الفرضية نعمل التالي:

من Tools نختار ... Data Analysis ثم Descriptive Statistics



ثم OK فتظهر النافذة



أدخلنا مجال البيانات \$B:\$B ومجال الإخراج \$D\$2 وأخترنا إخراج الإحصاءات الملخصة Summary statistics كما أختارنا إخراج فترة ثقة Confidence Level for Mean 95% حيث أن $\alpha = 0.05$ فينتج

Sample	
Mean	164.3
Standard Error	0.761836912
Median	163
Mode	163
Standard Deviation	5.901163344
Sample Variance	34.82372881
Kurtosis	-0.505699509
Skewness	0.212726906
Range	25
Minimum	152
Maximum	177
Sum	9858
Count	60
Confidence Level(95.0%)	1.524432127

نلاحظ أن المتوسط المقدّر $\bar{x} = 164.3$ و الخطأ المعياري $s/\sqrt{n} = 0.76189$ و مستوى الثقة (95%) هو 1.5244 أي أن المتوسط الحقيقي يقع في الفترة

D	E	F	G	H	I
Sample					
Mean	164.3		C.Limits	=E4-E17	=E4+E17
Standard Error	0.761836911829569				
Median	163				
Mode	163				
Standard Deviation	5.90116334408402				
Sample Variance	34.8237288135609				
Kurtosis	-0.505699508599082				
Skewness	0.212726905630245				
Range	25				
Minimum	152				
Maximum	177				
Sum	9858				
Count	60				
Confidence Level(95.0%)	1.52443212654682				

D	E	F	G	H	I
Sample					
Mean	164.3		C.Limits	162.7756	165.8244
Standard Error	0.761836912				
Median	163				
Mode	163				
Standard Deviation	5.901163344				
Sample Variance	34.82372881				
Kurtosis	-0.505699509				
Skewness	0.212726906				
Range	25				
Minimum	152				
Maximum	177				
Sum	9858				
Count	60				
Confidence Level(95.0%)	1.524432127				

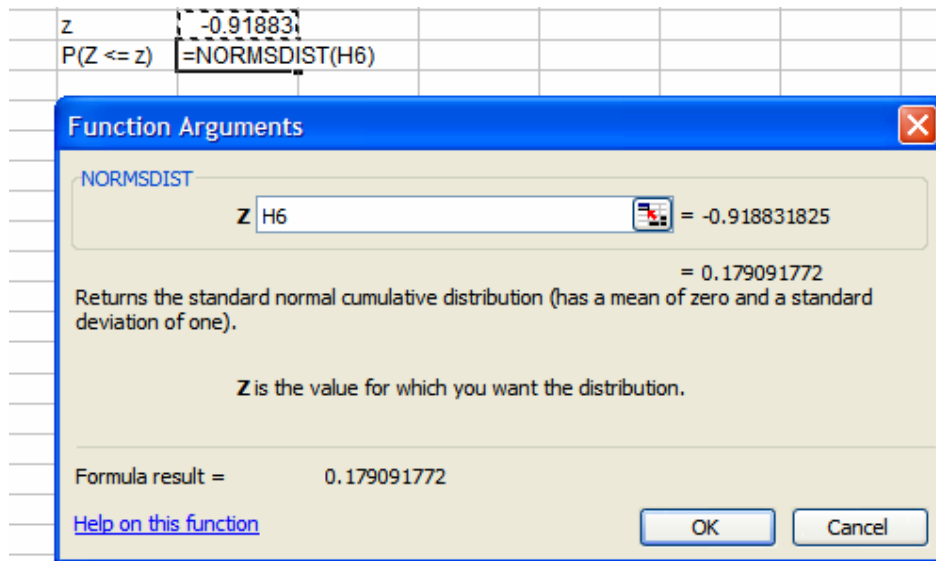
(162.77,165.82) بإحتمال 95% وهذا يدعوا لعدم رفض H_0 .

الإختبار الرسمي هو كالتالي:

نحسب إحصائية الإختبار Test Statistic كالتالي:

$$z = \frac{\bar{x} - \mu_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{164.3 - 165}{0.7618} = -0.9189$$

z	=(E4-165)/E5	
P(Z <= z)	=NORMSDIST(H6)	> 0.05



الـ p-value هي 0.179 وهي أكبر من 0.05 وهذا يدعوا لعدم رفض H_0 .

مثال 3:

في تجارب الوراثة على نوع معين من الأزهار وجد أن هذا النوع ينتج أربعة أنواع ذات ألوان بيضاء وحمراء وصفراء وخضراء حسب النسبة 1:3:4:2 (تقرأ من اليمين). عاين 100 زهرة وتحقق من أن هذه النسب قد تكون صحيحة.

	A	B	C
1	CDF	نوع الزهرة	Sample
2	0	بيضاء	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
3	0.2	حمراء	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
4	0.6	صفراء	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)
5	0.9	خضراء	=VLOOKUP(RAND(),\$A\$2:\$B\$5,2)

E	F	G	H	I	J	K
Sample	Bin	Observed	Expected	(O-E)^2/E		
بيضاء	بيضاء	=COUNTIF(E:E,F2)	20	=(G2-H2)*(G2-H2)/H2		
حمراء	حمراء	=COUNTIF(E:E,F3)	40	=(G3-H3)*(G3-H3)/H3		
حمراء	صفراء	=COUNTIF(E:E,F4)	30	=(G4-H4)*(G4-H4)/H4		
بيضاء	خضراء	=COUNTIF(E:E,F5)	10	=(G5-H5)*(G5-H5)/H5		
حمراء		=SUM(G2:G5)	=SUM(H2:H5)	=SUM(I2:I5)	<	=CHIINV(0.05,3)
صفراء						
حمراء		=CHITEST(G2:G5,H2:H5)		=CHIDIST(I6,3)		
حمراء						
بيضاء						
صفراء						
صفراء						
بيضاء						
بيضاء						
حمراء						
بيضاء						
صفراء						
بيضاء						
حمراء						
صفراء						

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CDF	نوع الزهرة	Sample		Sample	Bin	Observed	Expected	(O-E)^2/E		
2	0	بيضاء	بيضاء		بيضاء	بيضاء	20	20	0		
3	0.2	حمراء	خضراء		حمراء	حمراء	47	40	1.225		
4	0.6	صفراء	صفراء		حمراء	صفراء	24	30	1.2		
5	0.9	خضراء	خضراء		بيضاء	خضراء	9	10	0.1		
6			صفراء		حمراء		100	100	2.525	<	7.814727764
7			حمراء		صفراء						
8			صفراء		حمراء		0.470789965		0.470789965		
9			حمراء		حمراء						
10			صفراء		حمراء						
11			خضراء		بيضاء						
12			حمراء		صفراء						
13			صفراء		صفراء						

إحتمال الحصول على هذه النسب في العينة هو 0.47 (الـ p-value) وهي أكبر

من 0.05 كما أن قيمة إحصائية الاختبار

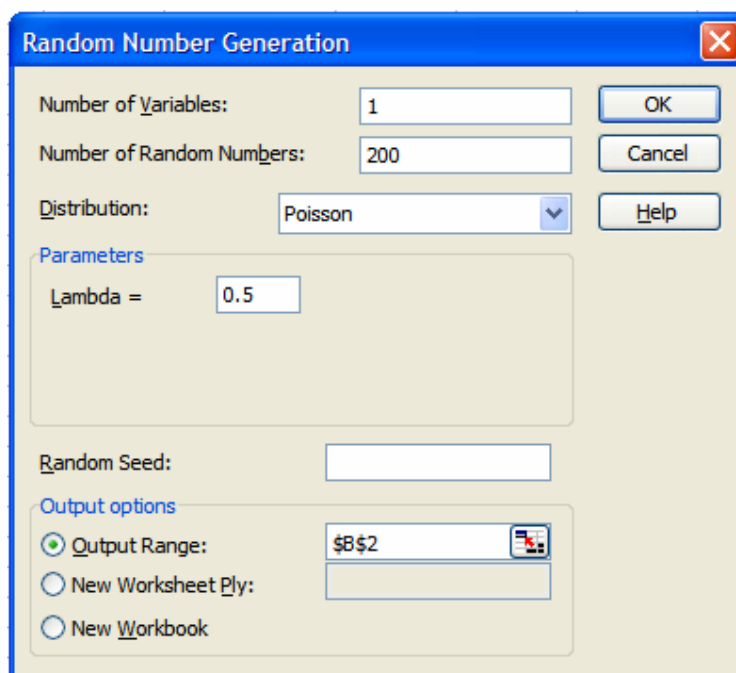
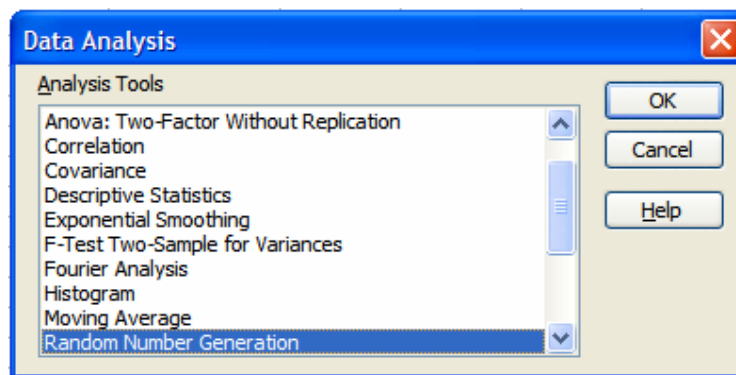
$$\chi_0^2 = \sum_i \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 2.525$$

والقيمة الجدولية $\chi^2(0.05,3) = 7.815$ وهذا يدعم الفرضية أن النسب قد تكون صحيحة.

مثال 4:

أدعى احد الناشرين ان الكتب التي يقوم بنشرها وطباعتها لا تحوي إلا على 0.5 أو أقل خطأ طباعي في الصفحة في المتوسط. المطلوب معاينة كتاب من هذا الناشر يحوي 200 صفحة وتسجيل الأخطاء الطباعية في كل صفحة. هل إدعاء الناشر صحيح؟

الحل: في صفحة نشر ندخل في المجال A2:A201 أرقام متسلسلة من 1 وحتى 200 لتمثل الصفحات ثم من Tools و Data Analysis نختار Random Number Generation كالتالي:



فينتج

	A	B	C	D
1	الصفحة	عدد الأخطاء		Stats
2	1	0	min =	=MIN(B:B)
3	2	0	max =	=MAX(B:B)
4	3	0		
5	4	1		
6	5	0		
7	6	0		
8	7	0		
9	8	2		
10	9	0		
11	10	1		
12	11	1		
13	12	0		
14	13	1		
15	14	2		

ندخل التالي:

E	F	G
Bin	Obs	Exp
0	=COUNTIF(B:B,E2)	=200*POISSON(E2,0.5,FALSE)
1	=COUNTIF(B:B,E3)	=200*POISSON(E3,0.5,FALSE)
2	=COUNTIF(B:B,E4)	=200*POISSON(E4,0.5,FALSE)
3	=COUNTIF(B:B,E5)	=200*POISSON(E5,0.5,FALSE)
	=SUM(F2:F5)	=SUM(G2:G5)
=CHITEST(F2:F5,G2:G5)	<	=CHIINV(0.05,3)

فينتج

	A	B	C	D	E	F	G
1	الصفحة	عدد الأخطاء		Stats	Bin	Obs	Exp
2	1	0	min =	0	0	120	121.3061319
3	2	0	max =	3	1	58	60.65306597
4	3	0			2	21	15.16326649
5	4	1			3	1	2.527211082
6	5	0				200	199.6496755
7	6	0					
8	7	0			0.3476806	<	7.814727764
9	8	2					

نلاحظ ان قيمة إحصائية الاختبار 0.3477 أقل من القيمة الجدولية 7.8147 أي
 أننا لانستطيع رفض إدعاء الناشر عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$.

مثال 5:

زمن الحياة Lifetime بالسنوات لقمر صناعي وضع في مدار حول الأرض يتبع التوزيع التالي:

$$f(x) = \begin{cases} 0.4e^{-0.4x}, & x \geq 0 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

ولد 1000 أزمنة حياة وأجب على التالي:

- 1- ماهو احتمال أن القمر الصناعي لايزال يعمل بعد 5 سنوات؟
- 2- ماهو احتمال أن القمر الصناعي يعمل بين 3 و 6 سنوات بعد إطلاقه؟
- 3- حقق نتائجك تحليليا.

من دالة الكثافة الإحتمالية نجد $\lambda = 0.4$ أي أن المتوسط $\mu = \frac{1}{0.4} = 2.5$

الحل:

لتوليد 1000 قيمة نستخدم الصيغة (أنظر كتاب المحاكاة)

$$X = \frac{-1}{\lambda} \ln(R), \quad X \sim \text{Exp}(\lambda), \quad R \sim U(0,1)$$

في صفحة من EXCEL ومن Tools ثم Data Analysis نختار Random Number Generation ونختار Uniform فتظهر النافذة

Random Number Generation

Number of Variables: 1

Number of Random Numbers: 1000

Distribution: Uniform

Parameters

Between 0 and 1

Random Seed:

Output options

☒ Output Range: \$A\$2

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

وهذا يولد 1000 مشاهدة من التوزيع المتساوي بين 0 و 1 أي $R \sim U(0,1)$ في الخلية B2 ندخل التالي $=-2.5*LN(A2)$ ثم نتسخ لكامل مجال A:

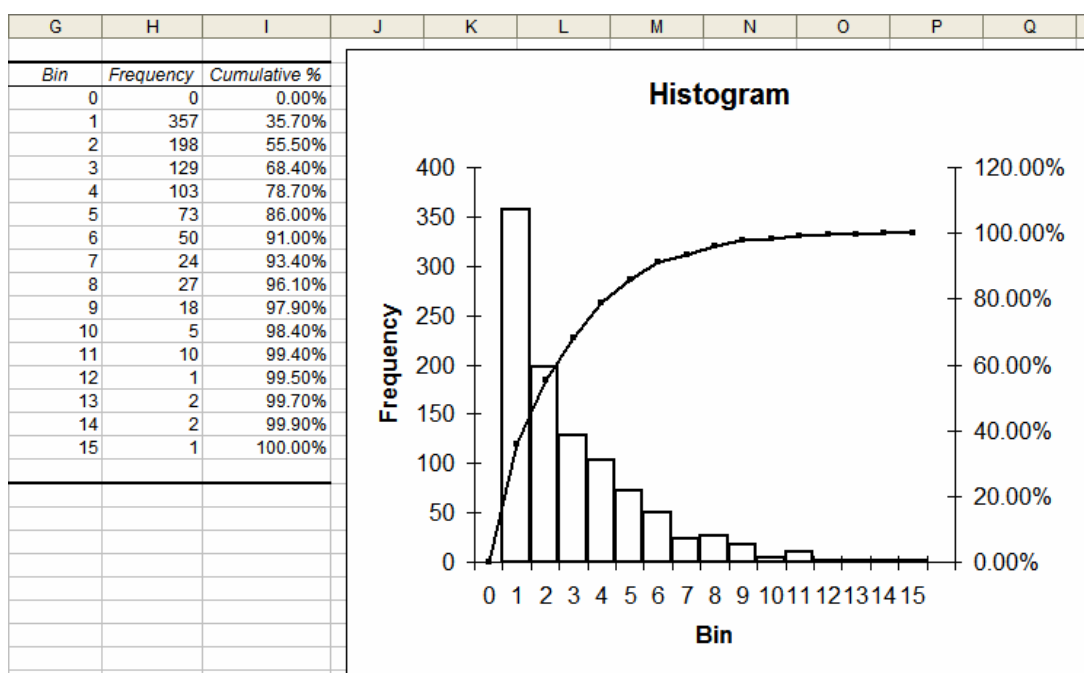
	A	B
1	R	X
2	0.382000183111057	$=-2.5*LN(A2)$
3	0.100680562761315	$=-2.5*LN(A3)$
4	0.596484267708365	$=-2.5*LN(A4)$
5	0.899105807672353	$=-2.5*LN(A5)$

فينتج

	A	B
1	R	X
2	0.382	2.405835
3	0.100681	5.739506
4	0.596484	1.291756
5	0.899106	0.265886
6	0.88461	0.306522
7	0.958464	0.106057
8	0.014496	10.58466

وهذا يعطي 1000 مشاهدة من $X \sim Exp(0.4)$

اوجد القيم الصغرى والكبرى لبيانات المتغير X وكون الفئات بحيث تنطبق نهاياتها على القيم المراد حسابها



ثم كون الجدول التالي:

Class Interval	Relative Frequency	Cumulative Relative Frequency
$x_i \leq 0$	0	$0 = P(X \leq 0)$
$0 < x_i \leq 1$	0.357	$0.357 = P(X \leq 1)$
$1 < x_i \leq 2$	0.198	$0.555 = P(X \leq 2)$
$2 < x_i \leq 3$	0.129	$0.684 = P(X \leq 3)$
$3 < x_i \leq 4$	0.103	$0.787 = P(X \leq 4)$
$4 < x_i \leq 5$	0.073	$0.860 = P(X \leq 5)$
$5 < x_i \leq 6$	0.050	$0.910 = P(X \leq 6)$
$6 < x_i \leq 7$	0.024	$0.934 = P(X \leq 7)$
$7 < x_i \leq 8$	0.027	$0.961 = P(X \leq 8)$
$8 < x_i \leq 9$	0.018	$0.979 = P(X \leq 9)$
$9 < x_i \leq 10$	0.005	$0.984 = P(X \leq 10)$
$10 < x_i \leq 11$	0.010	$0.994 = P(X \leq 11)$
$11 < x_i \leq 12$	0.001	$0.995 = P(X \leq 12)$

$12 < x_i \leq 13$	0.002	$0.997 = P(X \leq 13)$
$13 < x_i \leq 14$	0.002	$0.999 = P(X \leq 14)$
$14 < x_i \leq 15$	0.001	$0.999 = P(X \leq 15)$
$15 < x_i$	0	

من الجدول:

1- إحتمال ان القمر الصناعي لايزال يعمل بعد 5 سنوات

$$P(X \geq 5) = 1 - P(X < 5) = 1 - 0.860 = 0.14$$

وذلك من العمود الثالث بالجدول.

2- إحتمال ان القمر الصناعي يعمل بين 3 و 6 سنوات

$$P(3 \leq X \leq 6) = P(X \leq 6) - P(X \leq 3) \\ = 0.910 - 0.684 = 0.226$$

ايضا بإستخدام العمود الثالث في الجدول.

3-

$$1) \quad P(X \leq 5) = \int_0^5 0.4e^{-0.4x} = 1 - e^{-0.4(5)} \\ = 0.864664717$$

$$1 - P(X \leq 5) = 0.1353353$$

$$2) \quad P(3 \leq X \leq 6) = \int_3^6 0.4e^{-0.4x} \\ = e^{-0.4(3)} - e^{-0.4(6)} \\ = 0.210476259$$

نلاحظ ان هناك تقارب في النتائج (للحصول على نتائج أدق تؤخذ اكثر من عينة).

الفصل العاشر

الرسوم البيانية:

الخط البياني:

مثال:

الجدول التالي يمثل عدد المدارس الثانوية في المملكة من بداية عام 1395 وحتى عام 1400

السنة	1395	1396	1397	1398	1399	1400
عدد المدارس	212	257	331	407	460	513

ندخل بيانات الجدول السابق في العمودين A و B كالتالي:

B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1395	4
407	1396	5
460	1395	6
513	1396	7

إختار البيانات المطلوب رسمها

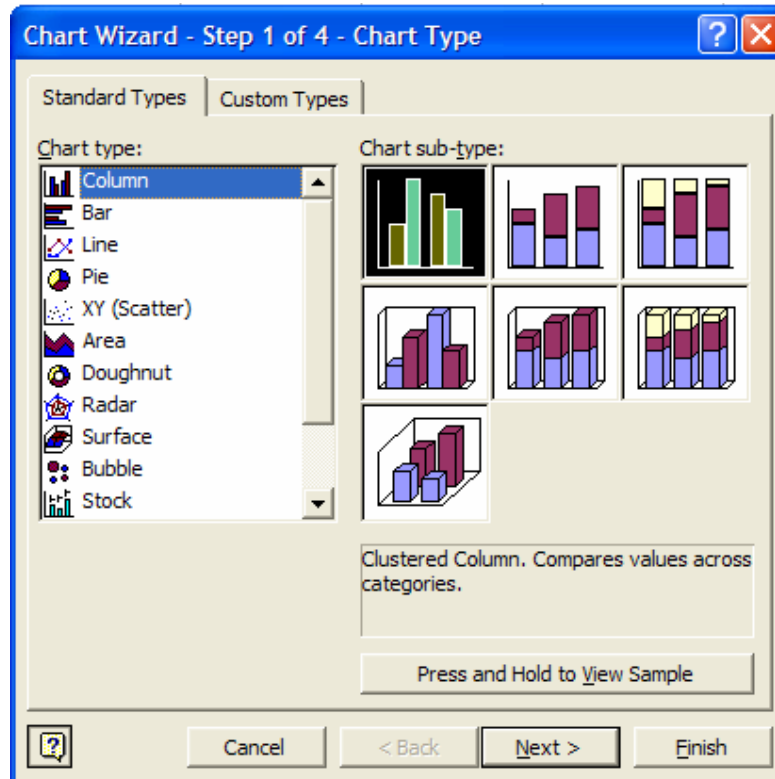
B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1397	4
407	1398	5
460	1399	6
513	1400	7

أضغط على أيقونة الرسم في عمود الأدوات

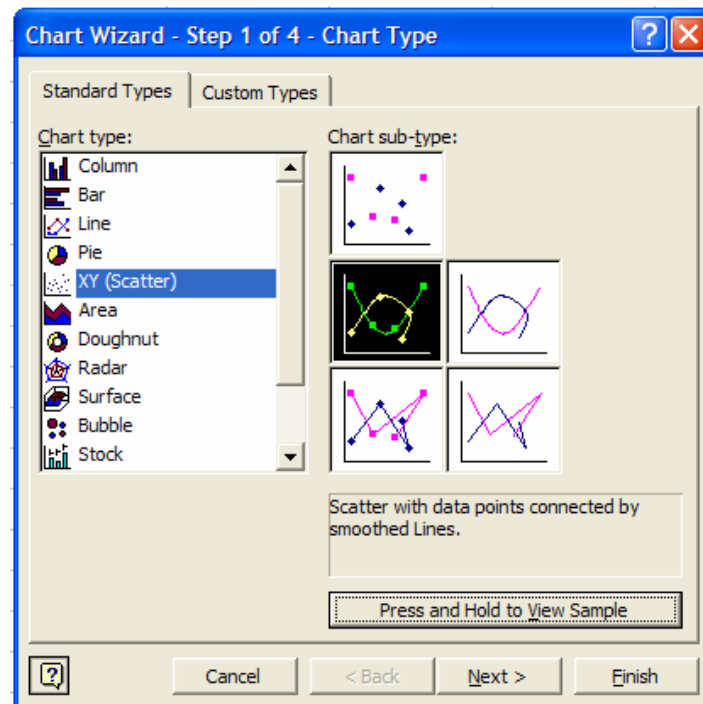


أيقونة الرسم

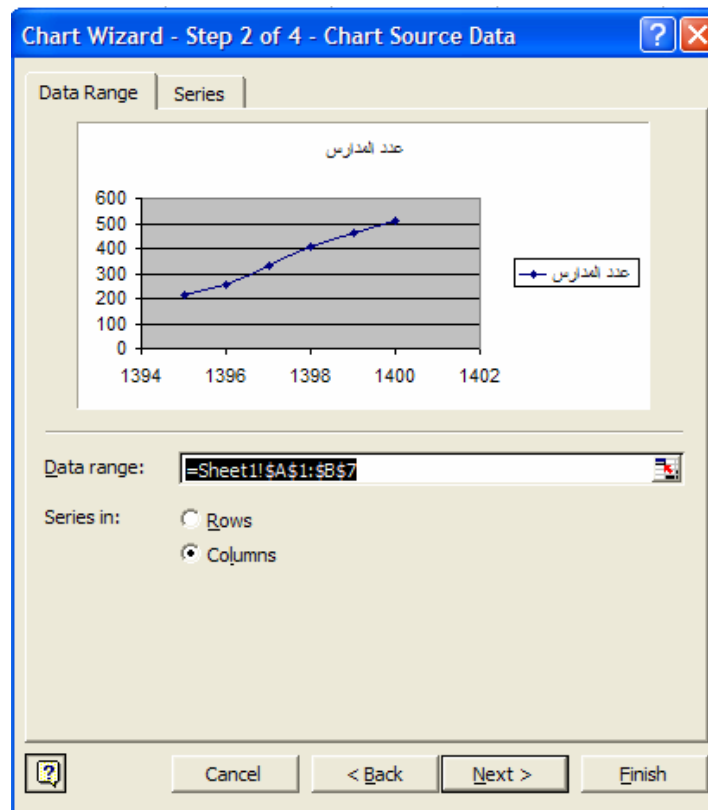
فتظهر نافذة إختيار الرسومات



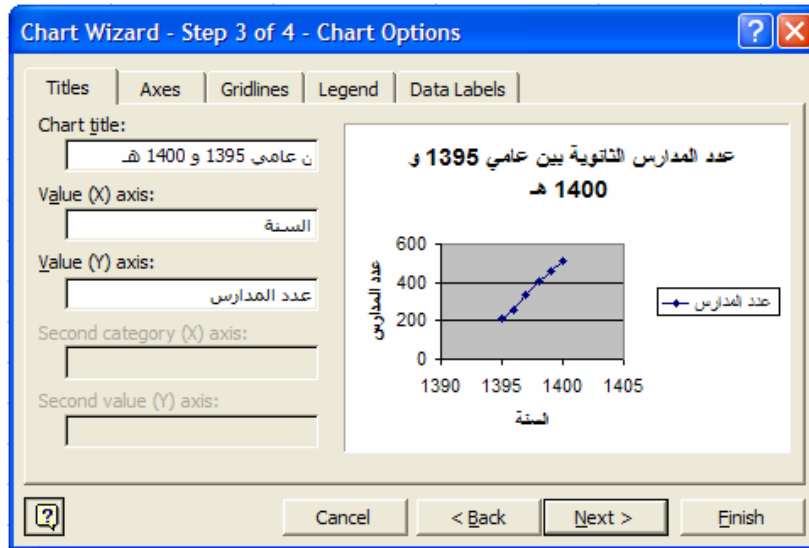
نختار XY (Scatter) فتظهر النافذة



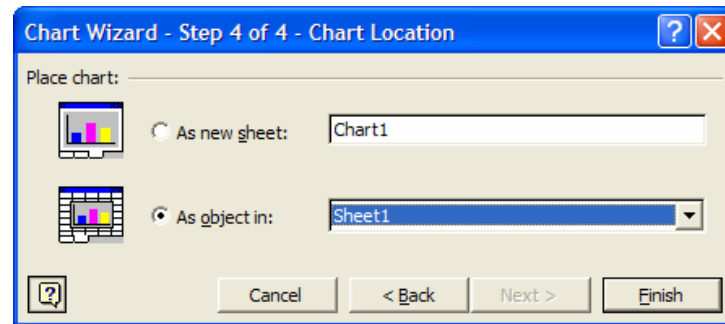
أضغظ Next فتظهر النافذة



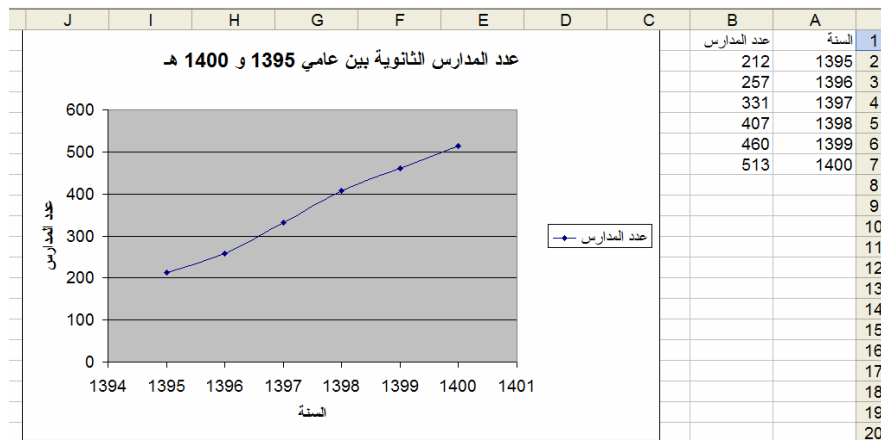
أضغظ Next فتظهر النافذة



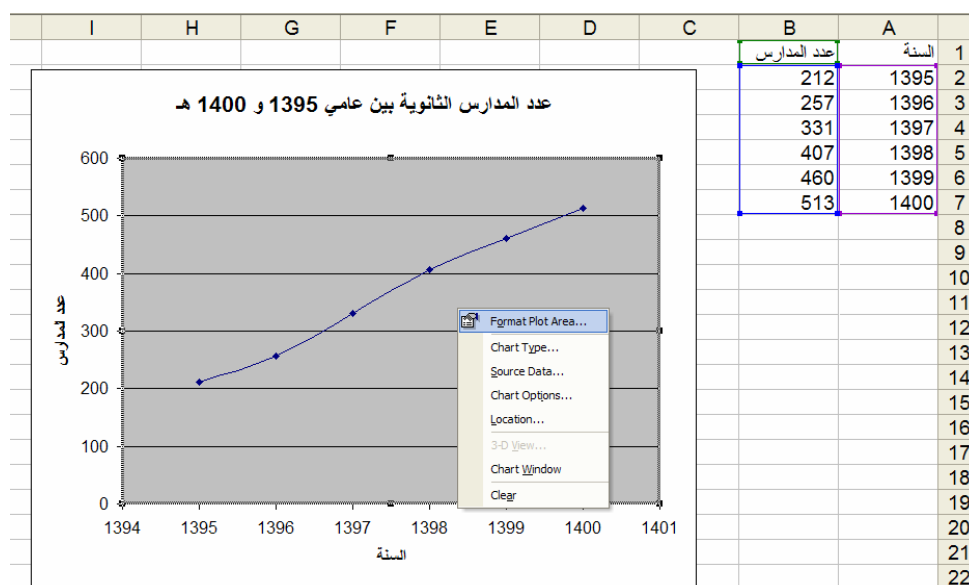
أدخل عنوان للرسم وأسماء للمحاور ثم أضغط Next فتظهر النافذة



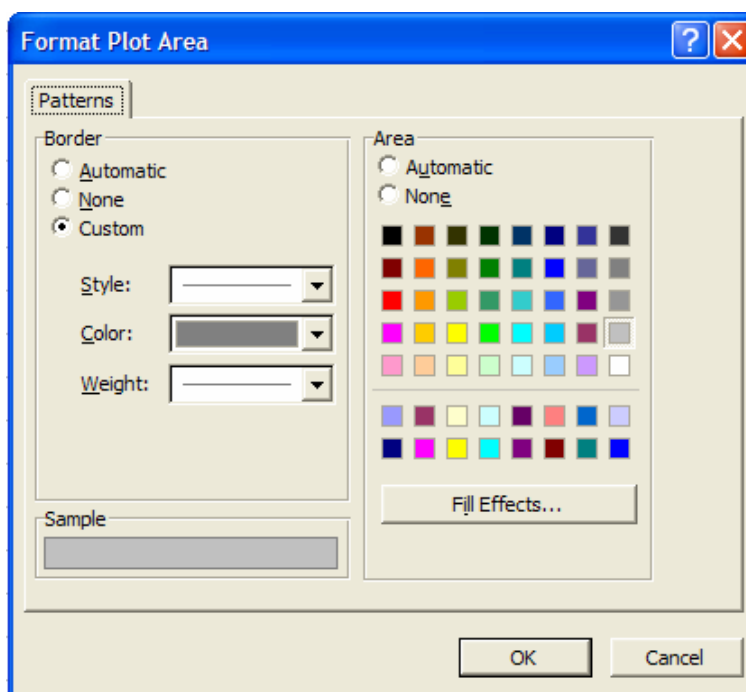
أضغط على Finish فينتج



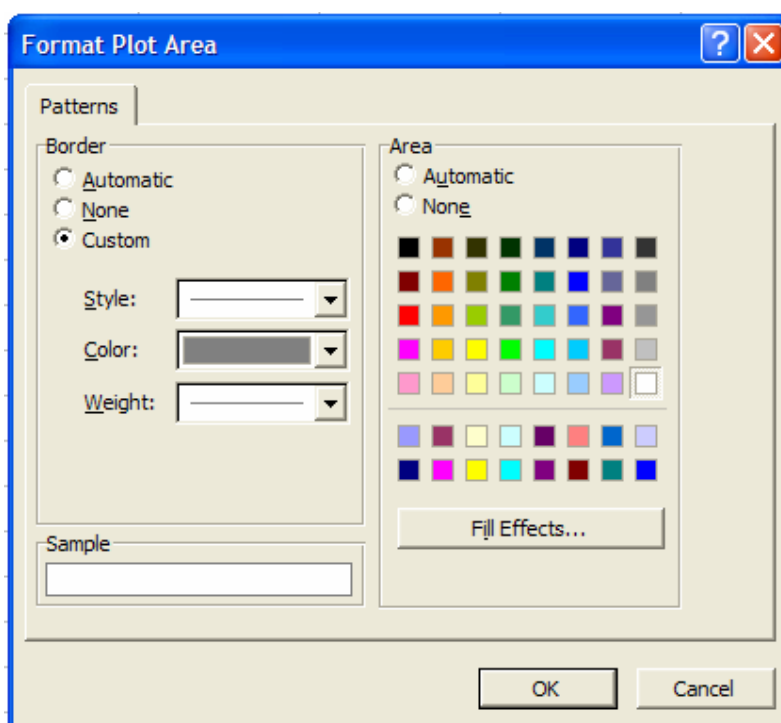
الآن نحسن من شكل الرسم وذلك بالضغط عليه بيمين الفأرة داخل المنطقة المظلمة
فتظهر نافذة التشكيل



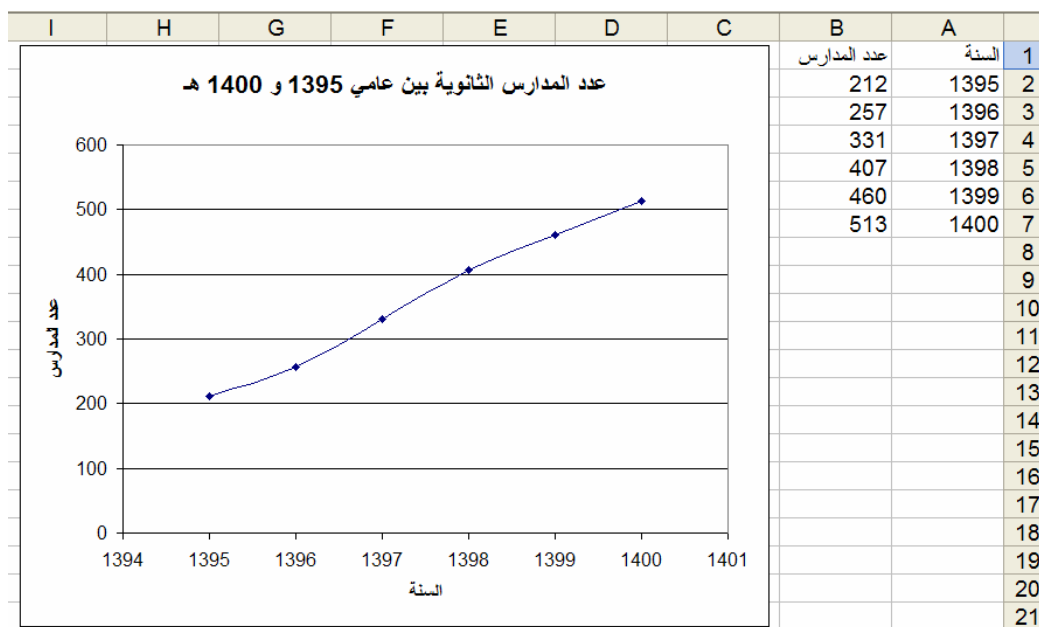
نختار Format Plot Area فتظهر النافذة



نزيل التظليل



ونزيل صندوق التعريف فينتج الرسم النهائي

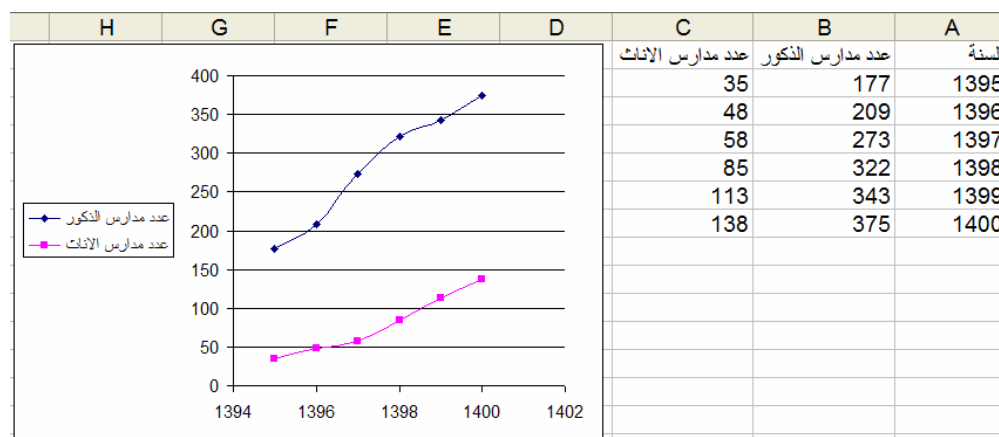


مثال:

الجدول التالي يمثل عدد المدارس الثانوية للذكور والإناث في المملكة بين العامين 1395 و 1400 هـ

السنة	1395	1396	1397	1398	1399	1400
عدد مدارس الذكور	177	209	273	322	343	375
عدد مدارس الإناث	35	48	58	85	113	138

ونكون الرسم كما فعلنا في المثال السابق



الأعمدة البيانية:

تمثيل الأعمدة البيانية

إختار البيانات المطلوب رسمها

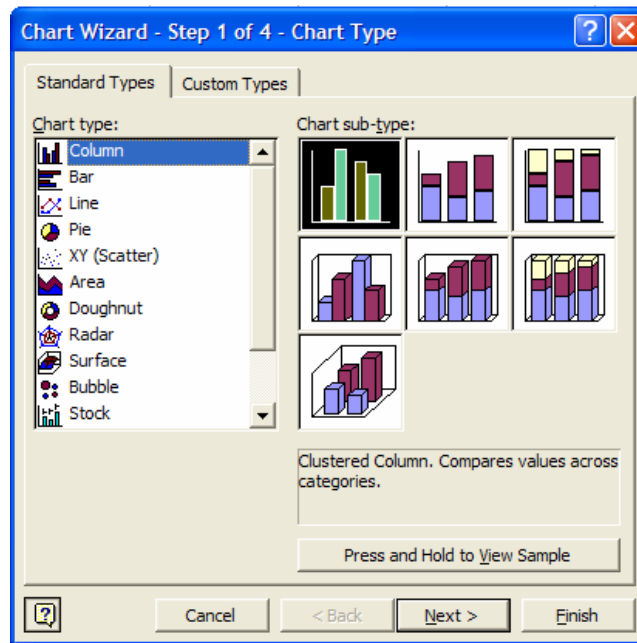
B	A	
عدد المدارس	السنة	1
212	1395	2
257	1396	3
331	1397	4
407	1398	5
460	1399	6
513	1400	7

أضغط على أيقونة الرسم في عمود الأدوات



أيقونة الرسم

فتظهر نافذة إختيار الرسومات



نختار Column ثم نضغط Next فتظهر النافذة

Source Data

Data Range **Series**

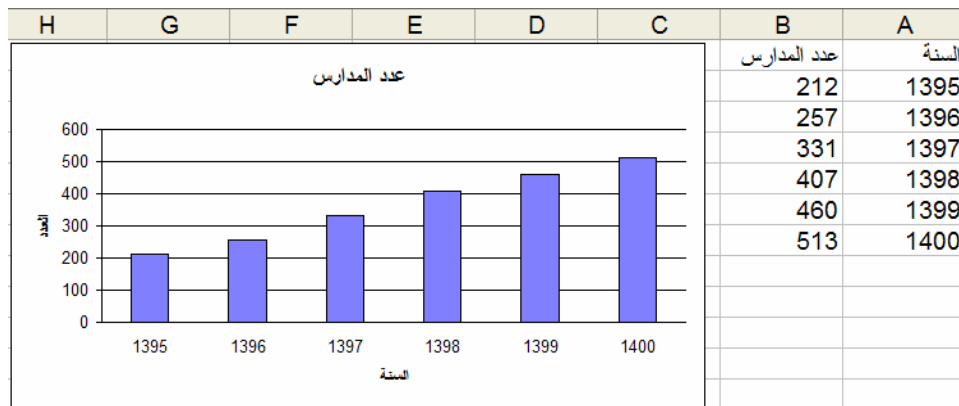
Series

Series Name: Name:

Values:

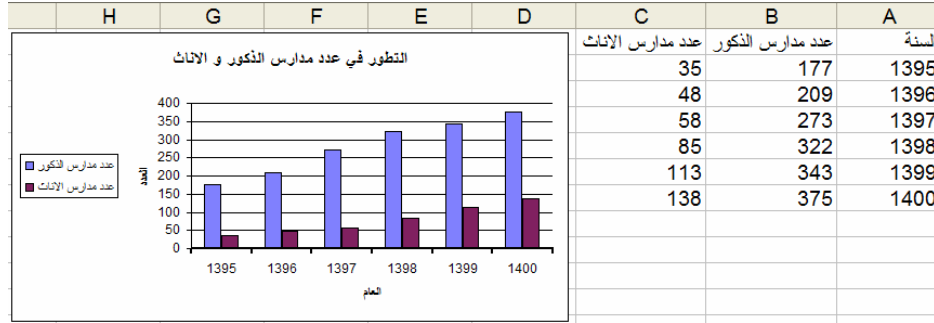
Category (X) axis labels:

ونشكل الرسم كما فعلنا في المثال السابق فينتج



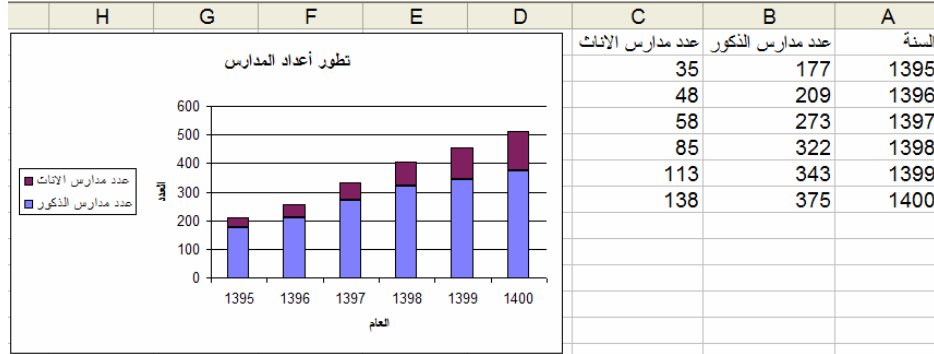
الأعمدة البيانية المزدوجة:

تمثيل الأعمدة المزدوجة



الأعمدة البيانية المجزئة:

تمثيل الأعمدة المزدوجة



الرسوم الدائرية:

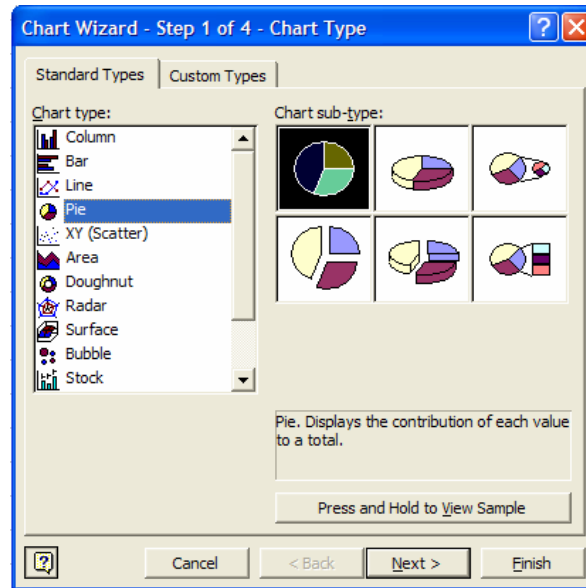
مثال:

الجدول التالي يعطي مساحات القارات في العالم ونريد تمثيلها بالرسوم الدائرية

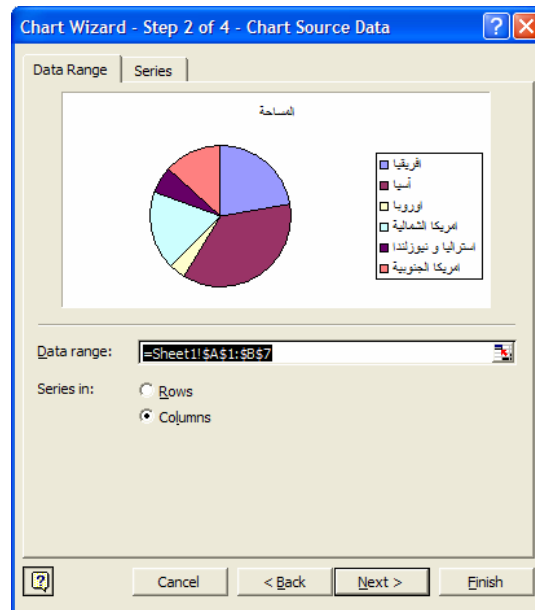
القارة	المساحة بمليون كم ²
أفريقيا	30.3
آسيا	47.4
أوروبا	4.9

امريكا الشمالية	24.3
استراليا ونيوزلندا	8.5
امريكا الجنوبية	17.9

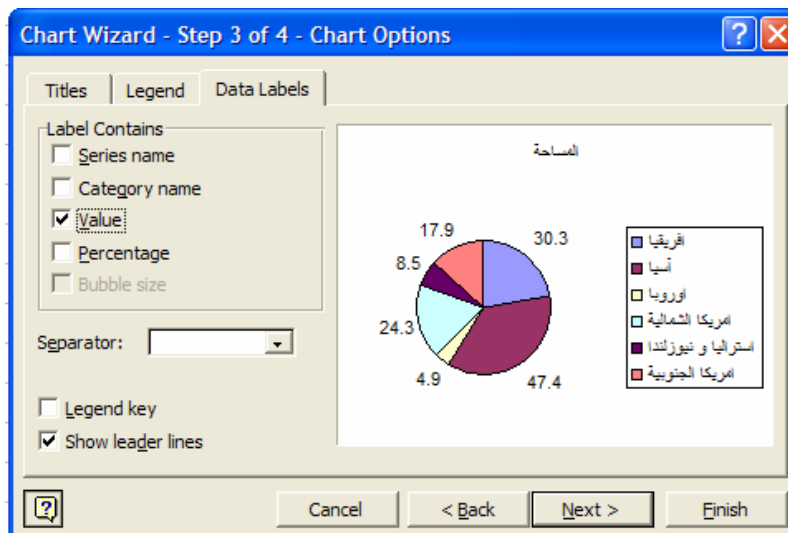
نختار البيانات المطلوب رسمها ونضغط على ايقونة الرسم ونختار الرسم الدائري



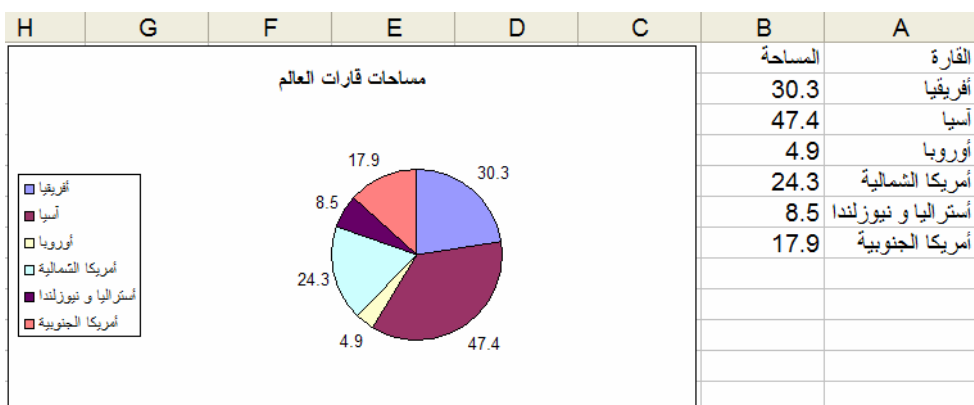
نختار الرسم الافتراضي default ثم نضغط Next فتظهر النافذة



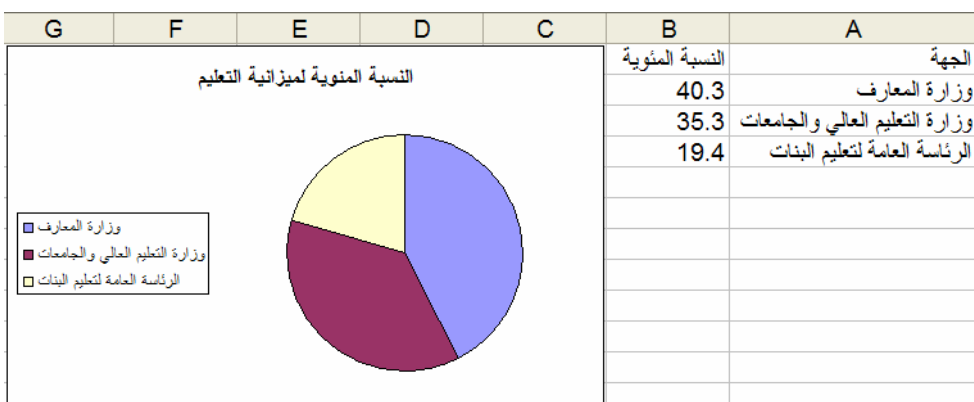
نضغط Next ونشكل الرسم من النافذة وذلك بتغيير عنوان الرسم ووضع الأرقام علي الرسم الخ



وينتج الرسم النهائي



وبالمثل نرسم البيانات التالية



الفصل الحادي عشر

المقاييس الإحصائية

الوسط الحسابي أو المتوسط:

أدخل البيانات في عامود من صفحة نشر. نوجد متوسط هذه الأعداد بالدالة AVERAGE. لاحظ أن جميع الدوال في إكسل لابد أن تبدأ بعلامة = لكي يعرف إكسل أنه يتعامل مع دالة وإلا سيعتبر أي شيء يكتب إما نصا او عددا حسب ما يكتب عليه. لاحظ أن دليل الدالة هو مجال البيانات \$A\$2:\$A\$16.

C	B	A
=AVERAGE(\$A\$2:\$A\$16)	المتوسط =	البيان
		2
		10
		15
		8
		6
		17
		2
		10
		3
		9
		5
		9
		1
		10
		13

بالضغط على زر الإدخال ينتج التالي

C	B	A	
8	المتوسط =	البيان	1
		2	2
		10	3
		15	4
		8	5

طرق أخرى لإيجاد المتوسط:

الدالة SUM في إكسل تعطي مجموع أدلتها

C	B	A	
=SUM(\$A\$2:\$A\$16)	المجموع =	البيان	1
		2	2
		10	3
		15	4
		8	5
		6	6
		17	7

وتعطي النتيجة

C	B	A	
120	المجموع =	البيان	1
		2	2
		10	3
		15	4
		8	5

الدالة COUNT تعطي عدد العناصر أو البيانات في مجال معطى

C	B	A	
=SUM(\$A\$2:\$A\$16)	المجموع =	البيان	1
=COUNT(A2:A16)	حجم العينة =	2	2
		10	3
		15	4

وتعطي

C	B	A	
120	= المجموع	البيان	1
15	= حجم العينة	2	2
		10	3

نوجد المتوسط بوضع $C1/C2$ في الخلية C3

C	B	A	
=SUM(\$A\$2:\$A\$16)	= المجموع	البيان	1
=COUNT(A2:A16)	= حجم العينة	2	2
=C1/C2	= المتوسط	10	3
		15	4
		8	5

ويكون الناتج

C	B	A	
120	= المجموع	البيان	1
15	= حجم العينة	2	2
8	= المتوسط	10	3
		15	4

المتوسط الحسابي للبيانات المجمعة:

مثال :

أحسب متوسط الطلاب \bar{x} للبيانات التالية:

فئات الأعمار	6-5	8-7	10-9	12-11	14-13
عدد الطلاب	2	5	8	4	1

ندخل البيانات في صفحة من إكسل

	A	B	C
1	مركز الفئة x	التكرار f	fx
2	5.5	2	=B2*A2
3	7.5	5	=B3*A3
4	9.5	8	=B4*A4
5	11.5	4	=B5*A5
6	13.5	1	=B6*A6
7	المجموع =	=SUM(B2:B6)	=SUM(C2:C6)
8	المتوسط =	=C7/B7	

فينتج

	A	B	C
1	مركز الفئة x	التكرار f	fx
2	5.5	2	11
3	7.5	5	37.5
4	9.5	8	76
5	11.5	4	46
6	13.5	1	13.5
7	المجموع =	20	184
8	المتوسط =	9.2	

الوسط المرجح:

أوجد الوسط المرجح \bar{x}_w لدرجات طالب في 3 مواد إذا كانت الدرجات هي 65 و 70 و 40 علما ان ساعات الدراسة لهذه المواد هي على الترتيب 4 و 3 و 2

الحل:

الوسط المرجح يعطى بالعلاقة

$$\bar{x}_w = \frac{w_1x_1 + w_2x_2 + \dots + w_nx_n}{w_1 + w_2 + \dots + w_n}$$

ونحسب ذلك بواسطة إكسل كالتالي:

D	C	B	A	
wx	الساعات w	الدرجات x		1
=B2*C2	4	65		2
=B3*C3	3	70		3
=B4*C4	2	40		4
=SUM(D2:D4)	=SUM(C2:C4)	=SUM(B2:B4)	=المجموع	5
		=D5/C5	=المتوسط المرجح	6

فينتج

D	C	B	A	
wx	الساعات w	الدرجات x		1
260	4	65		2
210	3	70		3
80	2	40		4
550	9	175	=المجموع	5
		61.11111	=المتوسط المرجح	6

الوسيط:

مثال:

أوجد الوسيط للبيانات التالية: 60, 72, 40, 80, 63

الحل بواسطة إكسل:

الدالة MEDIAN في إكسل توجد الوسيط للبيانات المطلوبة

B	A	
الوسيط =	البيان	1
=MEDIAN(A2:A6)	63	2
	80	3
	40	4
	72	5
	60	6

وينتج

B	A	
الوسيط =	البيان	1
63	63	2
	80	3
	40	4
	72	5
	60	6

مثال:

أوجد الوسيط للبيانات 72 ,60 ,72 ,40 ,80 ,63

الحل بواسطة إكسل:

كالسابق ندخل البيانات في صفحة من إكسل

B	A	
الوسيط =	البيان	1
=MEDIAN(A2:A7)	63	2
	80	3
	40	4
	72	5
	60	6
	72	7

فينتج

B	A	
الوسيط =	البيان	1
67.5	63	2
	80	3
	40	4
	72	5
	60	6
	72	7

المنوال:

مثال:

أوجد المنوال للبيانات 2, 6, 9, 4, 6, 10, 6

الدالة MODE توجّد منوال لبيانات معطاة

B	A	
= المنوال	البيان	1
=MODE(A2:A8)	6	2
	10	3
	6	4
	4	5
	9	6
	6	7
	2	8

فينتج

B	A	
= المنوال	البيان	1
6	6	2
	10	3
	6	4
	4	5
	9	6
	6	7
	2	8

مثال:

أوجد المنوال للبيانات 4 ,2 ,7 ,9 ,4 ,7 ,10 ,7

B	A	
= المنوال	البيان	1
=MODE(A2:A9)	7	2
	10	3
	7	4
	4	5
	9	6
	7	7
	2	8
	4	9

النتيجة

B	A	
= المنوال	البيان	1
7	7	2
	10	3
	7	4
	4	5
	9	6
	7	7
	2	8
	4	9

مثال:

أوجد المنوال للبيانات 4, 7, 4, 7, 8, 9, 7, 4, 10

يوجد لهذه البيانات منوالين 4 و 7. أدرس النتائج التالية وسجل إستنتاجاتك.

H	G	F	E	D	C	B	A	
المنوال =	البيان	المنوال =	البيان	المنوال =	البيان	المنوال =	البيان	1
4	4	7	7	7	10	4	10	2
	7		4		7		4	3
	4		7		4		7	4
	7		4		9		9	5
	4		7		8		8	6
	7		4		7		7	7
	4		7		4		4	8
	7		4		7		7	9
					4		4	10
								11

مثال:

أوجد المنوال للبيانات 4, 9, 8, 12, 11, 7, 15

B	A	
المنوال =	البيان	1
=MODE(A2:A8)	15	2
	7	3
	11	4
	12	5
	8	6
	9	7
	4	8

لا يوجد منوال لهذه البيانات

B	A	
المثال =	البيان	1
#N/A	15	2
	7	3
	11	4
	12	5
	8	6
	9	7
	4	8

وهذا يؤكد بالنتائج حيث #N/A تعني القيمة غير متوفرة.

الوسط الهندسي:

مثال:

أحسب الوسط الهندسي للبيانات 3, 5, 6, 6, 7, 10, 12

الدالة GEOMEAN في إكسل تعطي الوسط الهندسي

B	A	
الوسط الهندسي =	البيان	1
=GEOMEAN(A2:A8)	12	2
	10	3
	7	4
	6	5
	6	6
	5	7
	3	8

وتعطي النتيجة

	B	A	
1	الوسط الهندسي =	البيان	
2	6.4283	12	
3		10	
4		7	
5		6	
6		6	
7		5	
8		3	

الوسط التوافقي:

مثال:

أحسب الوسط التوافقي للبيانات 3, 5, 6, 6, 7, 10, 12
الدالة HARMEAN في إكسل تعطي الوسط التوافقي

B	A	
الوسط التوافقي =	البيان	1
=HARMEAN(A2:A8)	12	2
	10	3
	7	4
	6	5
	6	6
	5	7
	3	8

فينتج

B	A	
الوسط التوافقي =	البيان	1
5.868263	12	2
	10	3
	7	4
	6	5
	6	6
	5	7
	3	8

الربيعات والعشيرات و المئينات:

سوف نستعرض إيجاد الربيعات والعشيرات و المئينات على البيانات التالية:

67	90	74	71	90	73	74	70	95	51
69	85	84	72	80	50	89	83	72	91
79	78	75	87	76	91	76	87	82	62
70	86	57	73	82	64	88	81	96	71
91	77	66	83	90	74	85	75	81	80

ندخل البيانات في صفحة من إكسل

H	G	F	E	D	C	B	A	
					=QUARTILE(\$A\$2:\$A\$51,1)	= الربع الأول		1
				(= الوسيط)	=QUARTILE(\$A\$2:\$A\$51,2)	= الربع الثاني	51	2
					=QUARTILE(\$A\$2:\$A\$51,3)	= الربع الثالث	91	3
Percentile(0)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0)		Min =	=MIN(A2:A51)	=QUARTILE(\$A\$2:\$A\$51,0)	= أقل قيمة	62	4
Percentile(1)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,1)		Max =	=MAX(A2:A51)	=QUARTILE(\$A\$2:\$A\$51,4)	= أكبر قيمة	71	5
Percentile(0.1)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.1)	(= العنبر الأول)	(= العنبر العاشر)				80	6
Percentile(0.2)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.2)	(= العنبر الثاني)	(= العنبر العشرين)				95	7
Percentile(0.25)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.25)	(= الربع الأول)					72	8
Percentile(0.3)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.3)	(= العنبر الثالث)	(= العنبر الثلاثين)				82	9
Percentile(0.4)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.4)	(= العنبر الرابع)	(= العنبر الأربعين)				96	10
Percentile(0.5)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.5)	(= الربع الثاني)	(= الوسيط)	(= العنبر الخامس)	(= العنبر الخمسين)		81	11
Percentile(0.6)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.6)	(= العنبر السادس)	(= العنبر الستون)				70	12
Percentile(0.7)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.7)	(= العنبر السابع)	(= العنبر السبعون)				83	13
Percentile(0.75)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.75)	(= الربع الثالث)					87	14
Percentile(0.8)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.8)	(= العنبر الثامن)	(= العنبر الثمانون)				81	15
Percentile(0.9)=	=PERCENTILE(\$A\$2:\$A\$51,0.9)	(= العنبر التاسع)	(= العنبر التسعون)				75	16

الربيعات والعشيرات و المئينات توجد في إكسل بإستخدام الدالة

PERCENTILE والتي لها التركيب

=PERCENTILE('Data Range','Number Between 0 and 1')

كما أن الربيعات يمكن إيجادها بشكل خاص بالدالة QUARTILE

H	G	F	E	D	C	B	A	
					72	الربيع الأول =	الدرجات	1
				(= الوسيط)	78.5	الربيع الثاني =	51	2
					85.75	الربيع الثالث =	91	3
Percentile(0)=	50		Min =	50	50	أقل قيمة =	62	4
Percentile(1)=	96		Max =	96	96	أكبر قيمة =	71	5
Percentile(0.1)=	65.8	(العشير الأول =)	(المئتين العاشر =)				80	6
Percentile(0.2)=	70.8	(العشير الثاني =)	(المئتين العشرين =)				95	7
Percentile(0.25)=	72	(الربيع الأول =)					72	8
Percentile(0.3)=	73	(العشير الثالث =)	(المئتين الثلاثين =)				82	9
Percentile(0.4)=	75	(العشير الرابع =)	(المئتين الأربعين =)				96	10
Percentile(0.5)=	78.5	(الربيع الثاني =)	(الوسيط =)	(العشير الخامس =)	(المئتين الخمسين =)		81	11
Percentile(0.6)=	81.4	(العشير السادس =)	(المئتين الستون =)				70	12
Percentile(0.7)=	84.3	(العشير السابع =)	(المئتين السبعون =)				83	13
Percentile(0.75)=	85.75	(الربيع الثالث =)					87	14
Percentile(0.8)=	87.2	(العشير الثامن =)	(المئتين الثمانون =)				81	15
Percentile(0.9)=	90.1	(العشير التاسع =)	(المئتين التسعون =)				75	16

تأثير القيم المتطرفة على المقاييس المختلفة:

شوهدت البيانات التالية لظاهرة ما:

x: 2, 6, 9, 4, 6, 10, 6, 6, 10

لنفترض انه اثناء إدخال هذه البيانات لغرض تحليلها ادخل الرقم الأخير 100 بدلا من 10 عن طريق الخطأ والتي تعتبر قيمة متطرفة (احيانا تكون هذه قيمة حقيقية مشاهدة فعلا فالـ 9 بيانات الأولى تمثل دخل 9 موظفين في بنك والقيمة الأخيرة دخل صاحب البنك بآلاف الريالات) ونرمز للبيانات بعد وجود القيمة المتطرفة:

y: 2, 6, 9, 4, 6, 10, 6, 6, 100

الشكل التالي يبين المقاييس المتأثرة بهذه القيمة المتطرفة:

	A	B	C	D	E	F
1	تأثير القيم المتطرفة على مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت					
2	مشاهدات لا تحوي قيم متطرفة			مشاهدات تحوي قيمة متطرفة		
3	x	مقاييس النزعة المركزية		y	مقاييس النزعة المركزية	
4	2.00	Mean =	6.56	2.00	Mean =	16.56
5	6.00	Median =	6.00	6.00	Median =	6.00
6	9.00	Mode =	6.00	9.00	Mode =	6.00
7	4.00	مقاييس التشتت		4.00	مقاييس التشتت	
8	6.00	Range =	8.00	6.00	Range =	98.00
9	10.00	Semi-interquartile Range =	6.00	10.00	Semi-interquartile Range =	6.00
10	6.00	Mean Deviation =	2.07	6.00	Mean Deviation =	18.54
11	6.00	Standard Deviation =	2.70	6.00	Standard Deviation =	31.38
12	10.00	<== قيمة فعلية		100.00	<== قيمة شاذة	

نلاحظ ان المقاييس التي تأثرت بالقيمة المتطرفة هي:

- 1- من مقاييس النزعة المركزية: الوسط الحسابي.
- 2- من مقاييس التشتت: المدى والانحراف المتوسط والانحراف المعياري.

المدى:

المدى = أكبر مشاهدة - أصغر مشاهدة

مثال:

أحسب المدى للبيانات التالية 80, 30, 70, 62, 40, 82

ادخل البيانات في صفحة من إكسل كالتالي:

B	A	
المدى =	البيان	1
=MAX(A2:A7)-MIN(A2:A7)	80	2
	30	3
	70	4
	62	5
	40	6
	82	7

النتيجة

B	A	
المدى =	البيان	1
52	80	2
	30	3
	70	4
	62	5
	40	6
	82	7

نصف المدى الربيعي:

نصف المدى الربيعي = (الربع الثالث - الربع الأول) / 2

مثال:

أوجد نصف المدى الربيعي للبيانات 67, 65, 69, 58, 55, 71, 72, 70
ادخل البيانات في صفحة من إكسل كالتالي:

B	A	
نصف المدى الربيعي =	البيان	1
=(QUARTILE(A2:A9,3)-QUARTILE(A2:A9,1))/2	70	2
	72	3
	71	4
	55	5
	58	6
	69	7
	65	8
	67	9

فينتج

B	A	
نصف المدى الربيعي =	البيان	1
3.5	70	2
	72	3
	71	4
	55	5
	58	6
	69	7
	65	8
	67	9

ملاحظة:

إكسل يستخدم صيغة خطية Interpolation لحساب رتب البيانات التي تقع بين بيانين وقد يعطي نتائج مختلفة خاصة للبيانات ذات الحجم الصغير.

مثال:

أوجد نصف المدى الربيعي للبيانات 59, 67, 65, 69, 58, 55, 70, 72, 74
ادخل البيانات في صفحة من إكسل كالتالي:

B	A	
نصف المدى الربيعي =	البيان	1
= (QUARTILE(A2:A10,3)-QUARTILE(A2:A10,1))/2	74	2
	72	3
	70	4
	55	5
	58	6
	69	7
	65	8
	67	9
	59	10

فينتج

B	A	
نصف المدى الربيعي =	البيان	1
5.5	74	2
	72	3
	70	4
	55	5
	58	6
	69	7
	65	8
	67	9
	59	10

الانحراف المتوسط:

وهو متوسط مجموع الانحرافات المطلقة للبيانات عن متوسطها أي:

$$M.D. = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|$$

مثال:

أوجد الانحراف المتوسط للبيانات 6, 5, 7, 7, 8, 9, 9, 5

ادخل البيانات في صفحة من إكسل كالتالي:

B	A	
الانحراف المتوسط =	البيان	1
=AVEDEV(A2:A9)	5	2
	9	3
	9	4
	8	5
	7	6
	7	7
	5	8
	6	9

الدالة AVEDEV في إكسل تعطي الانحراف المتوسط لبيانات في مجال معين.

وينتج

C	B	A	
	الانحراف المتوسط =	البيان	1
	1.25	5	2
		9	3
		9	4
		8	5
		7	6
		7	7
		5	8
		6	9

الانحراف المعياري:

الانحراف المعياري لبيانات حجمها n يعطى بالعلاقة

$$s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

مثال:

أحسب الانحراف المعياري للبيانات 5, 6, 7, 9, 8

ندخل البيانات في صفحة من إكسل

B	A	
الانحراف المعياري =	البيان	1
=STDEV(A2:A6)	5	2
	6	3
	7	4
	9	5
	8	6

الدالة STDEV في إكسل تعطي الانحراف المعياري لبيانات معطاة في مجال

معين.

وينتج

C	B	A	
	الانحراف المعياري =	البيان	1
	1.581139	5	2
		6	3
		7	4
		9	5
		8	6

معامل الاختلاف:

معامل الاختلاف يعطى بأحد الصيغتين

$$CV = \frac{s}{\bar{x}}$$

$$CV = \frac{Q_3 - Q_1}{Q_3 + Q_1}$$

مثال:

أوجد معامل الاختلاف للبيانات 5, 6, 7, 8, 9

ندخل البيانات في إكسل

B	A	
معامل الاختلاف =	البيان	1
0.225876976	5	2
0.142857143	6	3
	7	4
	9	5
	8	6

القيمة الأولى تحسب بالعلاقة

=STDEV(A2:A6)/AVERAGE(A2:A6)

والقيمة الثانية من العلاقة

=(QUARTILE(A2:A6,3)-QUARTILE(A2:A6,1))/(QUARTILE(A2:A6,3)+QUARTILE(A2:A6,1))

المتغير المعياري والدرجات المعيارية:

المتغير المعياري

$$z_i = \frac{x_i - \bar{x}}{s}$$

ولقيمة معينة أو لبيان تسمى الدرجة المعيارية.

مثال:

أوجد الدرجات المعيارية للبيانات 5, 6, 7, 9, 8

في صفحة من إكسل ندخل البيانات

B	A	
الدرجات المعيارية	البيان	1
-1.26491106	5	2
-0.63245553	6	3
0	7	4
1.264911064	9	5
0.632455532	8	6

وتحسب الدرجات المعيارية بالعلاقة

=STANDARDIZE(A2,AVERAGE(\$A\$2:\$A\$6),STDEV(\$A\$2:\$A\$6))

تمرين: أي قيمة من البيانات التي تكون درجتها المعيارية صفر؟

مقاييس الإلتواء والتفلطح:

مثال:

أوجد مقاييس الإلتواء والتفلطح للبيانات 8, 4, 2, 1, 7, 6, 4, 9, 5, 5, 3, 6

C	B	A	
3.17928E-17	= الإلتواء	البيان	1
-0.51165453	= التفلطح	8	2
		4	3
		2	4
		1	5
		7	6
		6	7
		4	8
		9	9
		5	10
		5	11
		3	12
		6	13

الإلتواء يحسب بالدالة

=SKEW(A2:A13)

والتفلطح يحسب بالدالة

=KURT(A2:A13)

طرق العد باستخدام Excel:

التباديل:

يمكن إيجاد تباديل n من الأشياء مأخوذة r في كل مرة باستخدام الدالة:

PERMUT(number,number_chosen)

حيث $number = n$ و $number_chosen = r$.

مثال:

عدد الطرق الممكنة لتكوين حرفين من ثلاثة حروف بحيث لا يتكرر الحرف إلا مرة واحدة.

الحل:

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B
1	$n =$	3
2	$x =$	2
3	Permutation Of 2 out of 3 =	=PERMUT(3,2)
4		

فينتج التالي:

	A	B
1	$n =$	3
2	$x =$	2
3	Permutation Of 2 out of 3 =	6

أي أن هناك 6 طرق لإختيار 2 من الأشياء من أصل 5 أشياء.
ويمكن إيجاد نفس النتيجة من تعريف التباديل:

$${}_nP_r = \frac{n!}{(n-r)!}$$

باستخدام الدالة:

FACT(number)

وهي مضروب number أي فإذا كان $number = n$ فإن

$$FACT(n) = n!$$

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B
1	$n =$	3
2	$x =$	2
3	Permutation Of 2 out of 3 =	=FACT(B1)/FACT(B1-B2)
4		

فينتج التالي:

	A	B
1	$n =$	3
2	$x =$	2
3	Permutation Of 2 out of 3 =	6

وهي نفس النتيجة السابقة.

مثال:

أوجد قيم $5!$ و 5P_2 و 6P_3

الحل:

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B	C
1	$n =$	5	6
2	$x =$	2	3
3	Factorial 5 =	=FACT(B1)	
4	Permutation Of 2 out of 5 =	=PERMUT(B1,B2)	
5	Permutation Of 3 out of 6 =	=PERMUT(C1,C2)	
6			
7			

فينتج:

	A	B	C
1	$n =$	5	6
2	$x =$	2	3
3	Factorial 5 =	120	
4	Permutation Of 2 out of 5 =	20	
5	Permutation Of 3 out of 6 =	120	
6			

أي أن

$$5! = 120$$

$${}^5P_2 = 20$$

$${}^6P_3 = 120$$

مثال:

أوجد $0!$

الحل:

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B
1	$n =$	0
2	Factorial 0 =	=FACT(B1)
3		

وينتج:

	A	B
1	$n =$	0
2	Factorial 0 =	1

مثال:

عدد الطرق اللتي يجلس بها 3 أشخاص على 3 مقاعد في صف واحد؟

الحل:

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B
1	$n =$	3
2	Permutation of 3 out of 3 =	=PERMUT(B1,B1)
3		

فينتج:

	A	B
1	$n =$	3
2	Permutation of 3 out of 3 =	6
3		

مثال:

عدد طرق سحب كرتين بدون إحلال (إرجاع)

الحل:

عدد الطرق ${}^n P_r$

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B
1	$n =$	15
2	$r =$	2
3	Permutation of 2 out of 15 =	=PERMUT(B1,B2)
4		

فينتج:

	A	B
1	$n =$	15
2	$r =$	2
3	Permutation of 2 out of 15 =	210
4		

التوافيق:

يمكن إيجاد توافيق n من الأشياء مأخوذة r في كل مرة باستخدام الدالة:

COMBIN(number,number_chosen)

حيث $number = n$ و $number_chosen = r$.

مثال:

$$\text{أوجد } \binom{5}{3}, \binom{6}{4}, \binom{4}{0}, \binom{7}{7}$$

الحل:

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B	C	D	E
1	$n =$	5	6	4	7
2	$r =$	3	4	0	7
3	Combination =	=COMBIN(B1,B2)	=COMBIN(C1,C2)	=COMBIN(D1,D2)	=COMBIN(E1,E2)
4					

في إكسل أدخلنا السطر الأول والثاني كما هو موضح. ندخل الدالة كما في الخانة

B3 ثم ننسخها للخانات C3 و D3 و E3 فينتج:

	A	B	C	D	E
1	$n =$	5	6	4	7
2	$r =$	3	4	0	7
3	Combination =	10	15	1	1
4					

أي أن

$$\binom{5}{3} = 10, \binom{6}{4} = 15, \binom{4}{0} = 1, \binom{7}{7} = 1$$

مثال:

عدد طرق إختيار 2 حرف من 3 أحرف بدون ترتيب.

الحل:

$${}^3P_2 = \text{عدد الطرق}$$

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B
1	$n =$	3
2	$r =$	2
3	Combination of 2 out of 3 =	=COMBIN(B1,B2)

فينتج:

	A	B
1	$n =$	3
2	$r =$	2
3	Combination of 2 out of 3 =	3

أي أن

$${}^3P_2 = 3$$

مثال:

عدد طرق إختيار 2 كرة من 15 كرة بدون ترتيب.

الحل:

$${}^{15}P_2 = \text{عدد الطرق}$$

	A	B
1	$n =$	15
2	$r =$	2
3	Combination of 2 out of 15 =	105

أي أن

$${}^{15}P_2 = 105$$

التباديل داخل أشياء متساوية:

عدد طرق إختيار n_1, n_2, \dots, n_r من الأشياء من $n = n_1 + n_2 + \dots + n_r$ هو

$$\frac{n!}{n_1! n_2! \dots n_r!}$$

ويعطى بالدالة:

MULTINOMIAL(number_1,number_2,...,number_r)

مثال:

عدد طرق ترتيب حروف الكلمة *Probability*

الحل:

هناك 2 حرف تتكرر 2 مرة وبقية الحروف تتكرر 1 مرة واحدة. أي المطلوب إيجاد

$$\frac{11!}{2!2!1!1!1!1!1!1!1!}$$

ونوجد هذا في إكسل كالتالي:

	A	B
1	$n =$	11
2	$n_1 =$	2
3	$n_2 =$	2
4	$n_3 =$	1
5	$n_4 =$	1
6	$n_5 =$	1
7	$n_6 =$	1
8	$n_7 =$	1
9	$n_8 =$	1
10	$n_9 =$	1
11	Number of the combinations =	=MULTINOMIAL(B2:B10)

وتكون النتيجة:

	A	B
1	$n =$	11
2	$n_1 =$	2
3	$n_2 =$	2
4	$n_3 =$	1
5	$n_4 =$	1
6	$n_5 =$	1
7	$n_6 =$	1
8	$n_7 =$	1
9	$n_8 =$	1
10	$n_9 =$	1
11	Number of the combinations =	9979200

لاحظ في الحل النظري استخدمنا الصيغة $\frac{11!}{2!2!}$ ولكن في إكسل لابد من استخدام

الصيغة $\frac{11!}{2!2!1!1!1!1!1!1!1!}$ لأن في إكسل الرقم 11 لا يدخل بل يتحصل عليه من

مجموع الأرقام التي مضروباتها في المقام ففرضا لو استخدمنا الصيغة $\frac{11!}{2!2!}$ فإن

إكسل سيعطي $\frac{4!}{2!2!}$ وليس $\frac{11!}{2!2!}$. طبعا يمكن إيجاد القيمة مباشرة بدون إدخال قيم

في خلايا باستخدام الأمر

= MULTINOMIAL(2,2,1,1,1,1,1,1,1)

كالتالي:

	A1					
	A	B	C	D	E	F
1	9979200					

مثال:

بكم طريقة يمكن توقيف 8 سيارات في موقف مكون من صف واحد إذا كان 4

سيارات من النوع مازدا و 3 من النوع تويوتا و 1 سيارة مرسيدس؟

الحل:

المطلوب إيجاد $\frac{8!}{4!3!1!}$

ونوجد المطلوب كالتالي:

	A	B
1	$n =$	8
2	$n_1 =$	4
3	$n_2 =$	3
4	$n_3 =$	1
5	Number of the combinations =	=MULTINOMIAL(B2:B4)

والنتيجة:

	A	B
1	$n =$	8
2	$n_1 =$	4
3	$n_2 =$	3
4	$n_3 =$	1
5	Number of the combinations =	280

أو مباشرة

	A1		f_x	=MULTINOMIAL(4,3,1)		
	A	B	C	D	E	
1	280					

الإحتمالات باستخدام Excel:

سوف نستعرض خواص الإحتمالات عن طريق المحاكاة وطرق إعادة المعاينة
Resampling Methods .

بعض العلاقات المنطقية لتمثيل المجموعات في إكسل:

$$A^c = NOT(A) \quad NOT(logical)$$

$$A \cup B = OR(A, B) \quad OR(logical1, logical2, \dots)$$

$$A \cap B = AND(A, B) \quad AND(logical1, logical2, \dots)$$

محاكاة رمي عملة متزنة:

سوف نحكي أولاً عملية رمي عملة متزنة، سوف نرمز لوجه العملة المحتوي
على الصورة بالرمز H وللوجه المحتوي على الكتابة بالرمز T . للعملة المتزنة
إحتمال ظهور أي من الوجهين متساوي أي:

$$P(H) = P(T) = 0.5$$

في هذا المثال نرمي العملة 1500 مرة في كل إجراء للمحاكاة ونوجد نسبة عدد
الوجوه التي ظهرت وعليها صورة وكذلك التي عليها كتابة فتكون كل من هاتين
النسبتين مقدرات للإحتمالات الصحيح.

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1		Prob.	CDF	Face	Sample		n		Prob.		
2		0.5	0	H	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$3,2)	Number of H=	=COUNTIF(\$E\$2:\$E\$1501,"H")	Prob(H)=	=G2/G4	error 1 =	=0.5-I2
3		0.5	0.5	T	=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$3,2)	Number of T=	=COUNTIF(\$E\$2:\$E\$1501,"T")	Prob(T)=	=G3/G4	error 2 =	=0.5-I3
4					=VLOOKUP(RAND(),\$C\$2:\$D\$3,2)	Sample# =	=COUNTA(E2:E1501)	Prob = 1	=I2+I3		

لاحظ العنونة المطلقة في الخلايا E2 و G2 و G3. محتويات الخلية E2 هي:

$$=VLOOKUP(RAND(),\$E\$2:\$E\$1501,2)$$

محتوى الخلية E2 ينسخ حتى الخلية E1501 (بعدد حجم العينة المطلوب). في

الخلية G2 ندخل

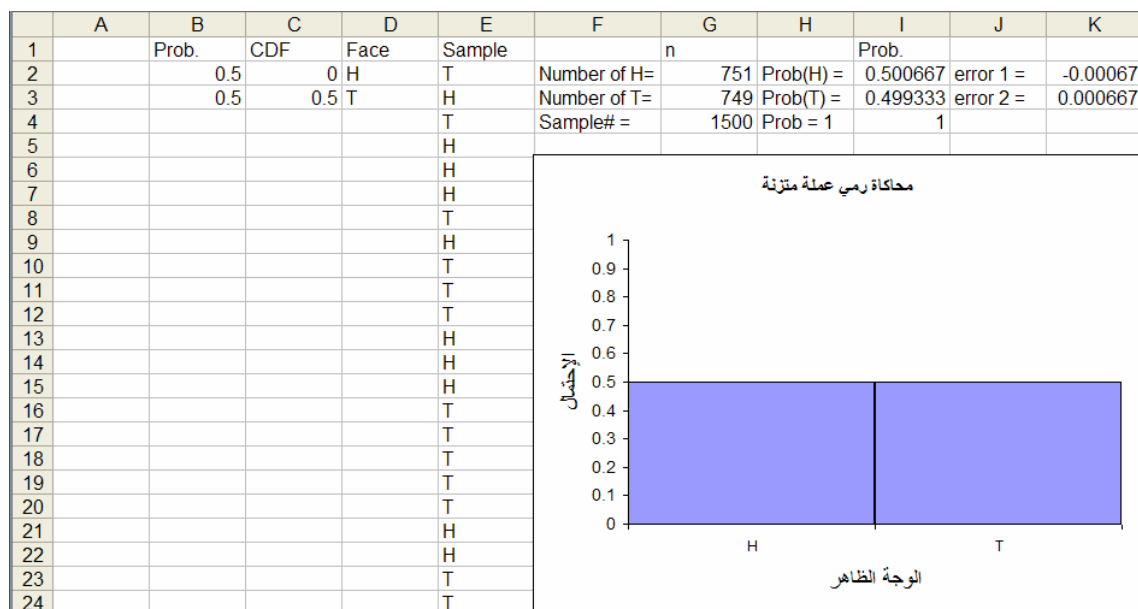
=COUNTIF(\$E\$2:\$E\$1501,"H")

وهذا يعد عدد الصور في العينة وبالمثل ندخل في الخلية G3 الأمر

=COUNTIF(\$E\$2:\$E\$1501,"T")

وهذا يعطي عدد الكتابة في العينة. ثم تحسب بقية الكميات كما في الشكل السابق.

فينتج التالي:



بالضغط على مفتاح F9 يعاد حساب الصفحة ونحصل على عينة جديدة من

1500 رمية لعملة متزنة. كما ان المدرج التكراري سوف يتغير تفاعليا مع كل

إجراء. لاحظ قيم الاحتمالات والخطأ في كل إجراء.

مثال:

محاكاة رمي قطعة نقود متزنة 3 مرات. أدخل التالي في صفحة من إكسل

	A	B	C	D	E	F	G
1	CDF	Face	1st Throw	2nd Throw	3rd Throw	HHH	HHT
2	0	H	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(AND(\$C2="H",\$D2="H",\$E2="H"),1,0)	=IF(AND(\$C2="H",\$D2="H",\$E2="T"),1,0)
3	0.5	T	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(AND(\$C3="H",\$D3="H",\$E3="H"),1,0)	=IF(AND(\$C3="H",\$D3="H",\$E3="T"),1,0)

	H	I	J	K
1	HHT	HTT	THH	THT
2	=IF(AND(\$C2="H",\$D2="T",\$E2="H"),1,0)	=IF(AND(\$C2="H",\$D2="T",\$E2="T"),1,0)	=IF(AND(\$C2="T",\$D2="H",\$E2="H"),1,0)	=IF(AND(\$C2="T",\$D2="H",\$E2="T"),1,0)
3	=IF(AND(\$C3="H",\$D3="T",\$E3="H"),1,0)	=IF(AND(\$C3="H",\$D3="T",\$E3="T"),1,0)	=IF(AND(\$C3="T",\$D3="H",\$E3="H"),1,0)	=IF(AND(\$C3="T",\$D3="H",\$E3="T"),1,0)

	L	M	N	O	P	Q	R
1	TTH	TTT	Must be 1	#HHH =	=SUM(F:F)		
2	=IF(AND(\$C2="T",\$D2="T",\$E2="H"),1,0)	=IF(AND(\$C2="T",\$D2="T",\$E2="T"),1,0)	=SUM(F2:M2)	#HHT =	=SUM(G:G)		
3	=IF(AND(\$C3="T",\$D3="T",\$E3="H"),1,0)	=IF(AND(\$C3="T",\$D3="T",\$E3="T"),1,0)	=SUM(F3:M3)	#HTH =	=SUM(H:H)		
4	=IF(AND(\$C4="T",\$D4="T",\$E4="H"),1,0)	=IF(AND(\$C4="T",\$D4="T",\$E4="T"),1,0)	=SUM(F4:M4)	#HTT =	=SUM(I:I)		
5	=IF(AND(\$C5="T",\$D5="T",\$E5="H"),1,0)	=IF(AND(\$C5="T",\$D5="T",\$E5="T"),1,0)	=SUM(F5:M5)	#THH =	=SUM(J:J)		
6	=IF(AND(\$C6="T",\$D6="T",\$E6="H"),1,0)	=IF(AND(\$C6="T",\$D6="T",\$E6="T"),1,0)	=SUM(F6:M6)	#THT =	=SUM(K:K)		
7	=IF(AND(\$C7="T",\$D7="T",\$E7="H"),1,0)	=IF(AND(\$C7="T",\$D7="T",\$E7="T"),1,0)	=SUM(F7:M7)	#TTH =	=SUM(L:L)		
8	=IF(AND(\$C8="T",\$D8="T",\$E8="H"),1,0)	=IF(AND(\$C8="T",\$D8="T",\$E8="T"),1,0)	=SUM(F8:M8)	#TTT =	=SUM(M:M)		
9	=IF(AND(\$C9="T",\$D9="T",\$E9="H"),1,0)	=IF(AND(\$C9="T",\$D9="T",\$E9="T"),1,0)	=SUM(F9:M9)	n =	=SUM(P1:P8)	must be =	=SUM(N:N)
10	=IF(AND(\$C10="T",\$D10="T",\$E10="H"),1,0)	=IF(AND(\$C10="T",\$D10="T",\$E10="T"),1,0)	=SUM(F10:M10)				
11	=IF(AND(\$C11="T",\$D11="T",\$E11="H"),1,0)	=IF(AND(\$C11="T",\$D11="T",\$E11="T"),1,0)	=SUM(F11:M11)	P(HHH)=	=P1/P9	ERROR=	=0.125-P11
12	=IF(AND(\$C12="T",\$D12="T",\$E12="H"),1,0)	=IF(AND(\$C12="T",\$D12="T",\$E12="T"),1,0)	=SUM(F12:M12)	P(HHT)=	=P2/P9	ERROR=	=0.125-P12
13	=IF(AND(\$C13="T",\$D13="T",\$E13="H"),1,0)	=IF(AND(\$C13="T",\$D13="T",\$E13="T"),1,0)	=SUM(F13:M13)	P(HTH)=	=P3/P9	ERROR=	=0.125-P13
14	=IF(AND(\$C14="T",\$D14="T",\$E14="H"),1,0)	=IF(AND(\$C14="T",\$D14="T",\$E14="T"),1,0)	=SUM(F14:M14)	P(HTT)=	=P4/P9	ERROR=	=0.125-P14
15	=IF(AND(\$C15="T",\$D15="T",\$E15="H"),1,0)	=IF(AND(\$C15="T",\$D15="T",\$E15="T"),1,0)	=SUM(F15:M15)	P(THH)=	=P5/P9	ERROR=	=0.125-P15
16	=IF(AND(\$C16="T",\$D16="T",\$E16="H"),1,0)	=IF(AND(\$C16="T",\$D16="T",\$E16="T"),1,0)	=SUM(F16:M16)	P(THT)=	=P6/P9	ERROR=	=0.125-P16
17	=IF(AND(\$C17="T",\$D17="T",\$E17="H"),1,0)	=IF(AND(\$C17="T",\$D17="T",\$E17="T"),1,0)	=SUM(F17:M17)	P(TTH)=	=P7/P9	ERROR=	=0.125-P17
18	=IF(AND(\$C18="T",\$D18="T",\$E18="H"),1,0)	=IF(AND(\$C18="T",\$D18="T",\$E18="T"),1,0)	=SUM(F18:M18)	P(TTT)=	=P8/P9	ERROR=	=0.125-P18
19	=IF(AND(\$C19="T",\$D19="T",\$E19="H"),1,0)	=IF(AND(\$C19="T",\$D19="T",\$E19="T"),1,0)	=SUM(F19:M19)	Total Prob =	=SUM(P11:P18)	Sum of err	=SUM(R11:R18)

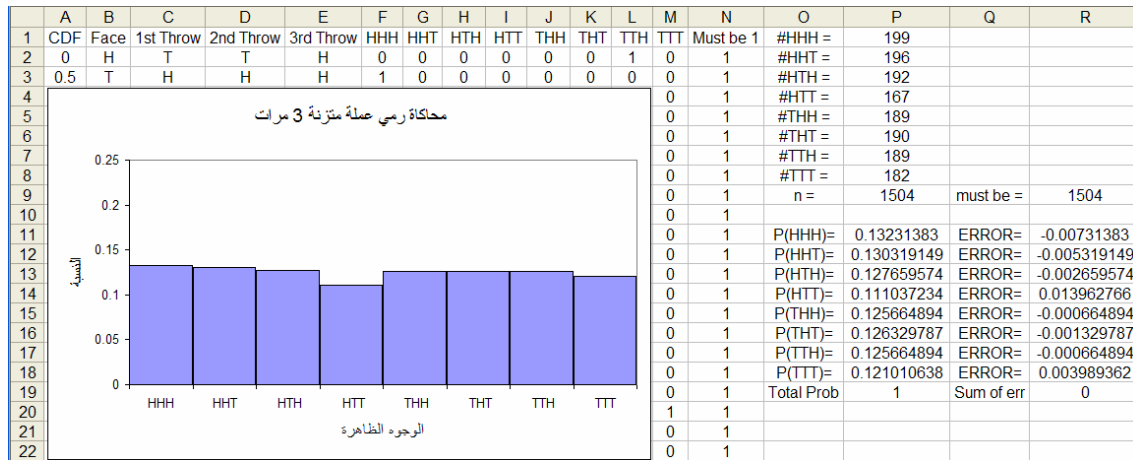
المجال A2:B3 سميناه CDF. ادخلنا في الخلايا C2:E2 الأمر
=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

ثم نسخت حتى C1504:E1504.

لكي نلاحظ الوجوه التي عليها HHH فقط ندخل في الخلية F2 التالي:

=IF(AND(\$C2="H",\$D2="H",\$E2="H"),1,0)

ثم ينسخ حتى F1504 (للنسخ حتى نهاية المجال في حالة مثل هذه، نختار الخلية الأولى ثم نضع المؤشر في الركن الأيمن السفلي منها فيتحول شكل المؤشر إلى + فنضغط مرتين فيتم النسخ تلقائياً). تنسخ الخلية F2 للخلايا G2 وحتى M2 مع التغييرات المناسبة لملاحظة بقية الوجوه ثم تنسخ هذه الخلايا حتى نهاية المجال. ثم تحسب بقية الكميات كما هو موضح فينتج:



لاحظ وضعنا بعض القياسات للتأكد من أن المحاكاة تعطي النتائج المطلوبة مثل

العمود N والخلايا R9 و P19 و من Q9:R19.

هذه المحاكاة أيضا تفاعلية ويعاد حساب الصفحة وتجديد الرسم كلما ضغطنا

مفتاح F9.

الأمر التالي يوجد عدد عناصر A: الحادثة الدالة على ظهور صورة في الرمية

الأولى ويدخل في S2

$$=IF(\$C2="H",1,0)$$

وينسخ حتى S1505. مجموع S2:S1505 يعطي عدد عناصر A في 1504

رمية ويكون عدد العناصر المقدر $8 * SUM(S2:S1505) / 1504$ وهو ما

ندخله في الخلية P21 :

O	P	Q	R	S	T	U	V	W
#HHH =	183			A	B	C	$A \cap B$	$A \cup C$
#HHT =	177			0	0	0	0	0
#HTH =	188			0	1	1	0	1
#HTT =	196			0	1	0	0	0
#THH =	201			0	1	0	0	0
#THT =	198			1	1	0	1	1
#TTH =	179			1	1	0	1	1
#TTT =	182			1	1	0	1	1
n =	1504	must be =	1504	0	0	0	0	0
				1	1	0	1	1
P(HHH)=	0.121675532	ERROR=	0.003324468	1	1	0	1	1
P(HHT)=	0.11768617	ERROR=	0.00731383	0	1	1	0	1
P(HTH)=	0.125	ERROR=	0	1	1	0	1	1
P(HTT)=	0.130319149	ERROR=	-0.005319149	1	1	0	1	1
P(THH)=	0.133643617	ERROR=	-0.008643617	0	0	0	0	0
P(THT)=	0.131648936	ERROR=	-0.006648936	0	1	1	0	1
P(TTH)=	0.119015957	ERROR=	0.005984043	1	1	0	1	1
P(TTT)=	0.121010638	ERROR=	0.003989362	1	1	0	1	1
Total Prob	1	Sum of err	0	0	1	0	0	0
				1	1	0	1	1
# A =	3.957446809	(True=4)		0	0	0	0	0
# B =	7.031914894	(True=7)		0	0	0	0	0
# C =	2.122340426	(True=2)		0	0	0	0	0
# $A \cap B$ =	3.957446809	(True=4)		0	0	0	0	0
# $A \cup C$ =	6.079787234	(True=6)		1	1	0	1	1

وهكذا للحادثة B: الحادثة الدالة على ظهور صورة واحدة على الأقل ندخل الأمر التالي في T2

=IF(OR(\$C2="H",\$D2="H",\$E2="H"),1,0)

وينسخ حتى T1505 (يستخدم النسخ الذاتي في إكسل وذلك بالضغط مرتين على علامة + بعد إختيار الخلية المراد نسخها لنهاية المجال) وبنفس الطريقة السابقة نقرر عدد عناصر B.

وللحادثة C: الحادثة الدالة على ظهور كتابة في الرمية الأولى وصورة في الثانية ندخل التالي في U2

=IF(AND(\$C2="T",\$D2="H"),1,0)

وبالمثل للحدث $A \cap B$ ندخل التالي في V2

=IF(AND(\$S2=1,\$T2=1),1,0)

وللحدث $A \cup B$ ندخل في W2 التالي

$$=IF(OR(\$S2=1,\$U2=1),1,0)$$

الأحداث A^c و $A^c \cup B^c$ و $(A \cap B)^c$ عناصرها واحدة وتوجد A^c بالأمر

التالي

$$=IF(NOT(\$C2="H"),1,0)$$

مثال:

قذفت قطعة نقود متزنة مرتين. أوجد احتمال الحصول على صورة مرتين.

وتحاكى كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CDF	Face	Obs.	1st Throw	2nd Throw	HH		
2	0	H	1	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(AND(\$D2="H",\$E2="H"),1,0)	n({HH}) =	=SUM(F2:F2001)
3	0.5	T	2	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(AND(\$D3="H",\$E3="H"),1,0)	P({HH}) =	=H2/2000

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CDF	Face	Obs.	1st Throw	2nd Throw	HH		
2	0	H	1	T	T	0	n({HH}) =	498
3	0.5	T	2	T	H	0	P({HH}) =	0.249
4			3	H	H	1		

لاحظ أن القيمة النظرية هي 0.25

مثال:

قذفت قطعة نقود متزنة مرتين. فإذا كانت A : ظهور صورة في الرمية الأولى. و

B : ظهور كتابة في الرمية الأولى. و C : ظهور صورة واحدة على الأقل.

أوجد عن طريق المحاكاة مقدرات للإحتمالات التالية:

$$P(A), P(B), P(C), P(A \cap B), P(A \cup B), P(\overline{A \cup B}), P(B \cap \bar{C}), P(\bar{B} \cup \bar{C})$$

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

D2 => =VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

E2 => =VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

F2 => =IF(\$D2="H",1,0)

G2 => =IF(\$D2="T",1,0)

H2 => =IF(OR(\$D2="H",\$E2="H"),1,0)

I2 => =IF(AND(\$D2="H",\$D2="T"),1,0)

J2 => =IF(OR(\$D2="H",\$D2="T"),1,0)

K2 => =IF(NOT(OR(\$D2="H",\$D2="T")),1,0)

L2 => =IF(AND(D2="T",NOT(OR(D2="H",E2="H"))),1,0)

M2 => =IF(OR(D2="H",AND(D2="T",E2="T")),1,0)

تتسخ جميع الأعمدة حتي نهاية السطر المناسب لحجم العينة المطلوبة (هنا n

=2000) ثم تجمع محتويات كل الأعمدة وتقسم على حجم العينة فينتج:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	CDF	Face	Obs.	1st Throw	2nd Throw	A	B	C	$A \cap B$
2	0	H	1	H	T	1	0	1	0
3	0.5	T	2	T	H	0	1	1	0

J	K	L	M	N	O	P
$A \cup B$	$\overline{A \cup B}$	$B \cap \bar{C}$	$\bar{B} \cup \bar{C}$			
1	0	0	1	P(A) =	0.5105	(True=0.5)
1	0	0	0	P(B) =	0.4895	(True=0.5)
1	0	0	1	P(C) =	0.754	(True=0.75)
1	0	1	1	$P(A \cap B) =$	0	(True=0)
1	0	0	1	$P(A \cup B) =$	1	(True=1)
1	0	1	1	$P(\overline{A \cup B}) =$	0	(True=0)
1	0	0	0	$P(B \cap \bar{C}) =$	0.246	(True=0.25)
1	0	1	1	$P(\bar{B} \cup \bar{C}) =$	0.7565	(True=0.75)

لاحظ القيم في العمود O تعطي المقدرات والتي في العمود P تعطي القيم النظرية الحقيقية.

مثال:

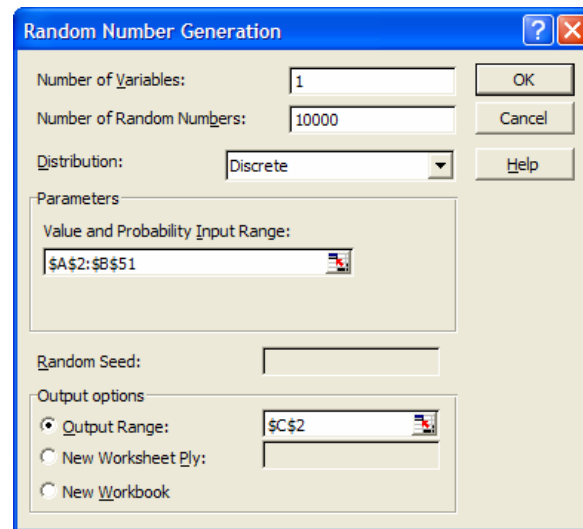
اختير رقم من الأرقام الصحيحة بين 1 و 50 بطريقة عشوائية بحيث ان احتمال ظهور اي رقم متساوي.

احسب احتمال ان يكون الرقم 4 أو مضاعفاتها.

أدخل الأرقام من 1 إلى 50 في العمود A ثم أدخل الإحتمال $1/50 = 0.2$ في

جميع خلايا العمود B من القائمة الرئيسية اختار Tools => Data Analysis

Random Numbers Generation => فتظهر النافذة:



نريد أن نولد عينة واحدة حجمها 1000 من الأعداد في العمود A والمعاينة تكون حسب الإحتمالات في العمود B ونخزن العينة في العمود C.

من العينة المكونة من 10000 مفردة في العمود C نحدد القيم التي تقبل القسمة على 4 بإدخال الأمر

=MOD(C2,4)

في الخلية D2 ثم ننسخها لنهاية مجال D. جميع القيم التي تقبل القسمة على 4 في العمود C سوف تعطي القيمة 0 في العمود D. لكي نوجد عدد الخلايا المساوية 0 في العمود D ندخل الأمر

=COUNTIF(D:D,0)

في الخلية E2 ونجد أن 2416 قيمة من أصل 10000 قيمة تقبل القسمة على 4 ويكون تقدير

$$P(A) = 0.2416$$

حيث A هو الحدث الحصول على 4 أو مضاعفاتها. لاحظ ان القيمة النظرية هي 0.24

	A	B	C	D	E	F	G
1	x	P(x)	Sample	Div. By 4	How many		
2	1	0.02	20	0	2416		
3	2	0.02	6	2	P(A) =	0.2416	True=0.24
4	3	0.02	30	2			

مثال:

إذا اخترنا ورقتين من أوراق اللعب، ماهو احتمال أن يكون لونهما أسود؟ علما أن عدد أوراق اللعب الكلية هي 52 ورقة منها 26 ورقة سوداء.

ندخل الأرقام من 1 إلى 52 في العمود B وهذه تمثل عدد أوراق اللعب سوف نعتبر الأرقام من 27 وحتى 52 الأوراق السوداء. ندخل احتمال ظهور أي ورقة (1/52) في الخلية C2 ثم ننسخها لبقية المجال. من القائمة الرئيسية نختار

Tools ثم Data Analysis ثم Random Numbers Generation وندخل البيانات كالتالي:

هذا يعطي 10000 سحبة (معينة) للورقة الأولى. نكرر ماسبق لسحب 10000 عينة للورقة الثانية في العمود E. لكي نحدد عدد المشاهدات التي تعطي ورقتين سوداء في السحبتين ندخل في الخلية F2 الأمر

=IF(AND(D2>26,E2>26),1,0)

هذا سيعطي 1 إذا كانت كل من السحبتين ورقة سوداء و 0 غير ذلك. تنسخ الخلية F2 حتى نهاية المجال. الأمر

=COUNTIF(F:F,1)

يعطي عدد الخلايا التي تحوي 1 وهو عدد المرات التي تظهر فيها ورقتين سوداء في السحبتين، بقسمة هذا العدد على حجم العينة (10000) نحصل على تقدير للإحتمال المطلوب:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Face	Prob	1st draw	2nd draw	2 Black			
2		1	0.019231	35	31	1	# 2 Blacks	2494	
3		2	0.019231	1	26	0	P(2 Black)	0.2494	True=0.245
4		3	0.019231	29	13	0			
5		4	0.019231	11	48	0			

ملاحظة:

لاحظ أن القيمة المقدرة هي 0.2495 وهي دقيقة نوعا ما مقارنة بالقيمة النظرية 0.245. ولكن كما يجب دائما في المحاكاة تعتبر هذه مشاهدة واحدة ويجب تكرارها للحصول على عينة من المقدرات لا تقل عن 30 مشاهدة وأخذ متوسطها لكي نحصل على مقدر جيد.

مثال:

صندوق يحتوي على عشر كرات حمراء وعشرين كرة بيضاء أخذت عينة مكونة من كرتين واحدة بعد الأخرى أوجد احتمال أن تكون الكرتان لونهما أبيض .
أ) إن كان السحب بدون إرجاع . ب) إن كان السحب بإرجاع .
أ) أولا السحب بدون إرجاع:
نعاين في السحبة الأولى من الكرات جميعها ثم نعاين في السحبة الثانية من الكرات التي سحبت في العينة الأولى والتي يتحقق فيها شرط أن تكون الكرة المسحوبة بيضاء كالتالي:
في D2 أدخل الأمر

=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

والذي يعاين الكرات بإحتمال 10/30 للكرة الحمراء و 20/30 للكرة البيضاء ثم
تنسخ لبقية المجال. في E2 أدخل الأمر

=IF(D2=\$B\$3,VLOOKUP(RAND(),CDF,2),"")

والذي يعاين من الكرات فقط إذا كانت الكرة الأولى بيضاء. الأمر في F2 التالي:

=IF(AND(D2=\$B\$3,E2=\$B\$3),1,0)

يحسب عدد نقاط العينة الثانية التي تكون بيضاء معطى أن الكرة المسحوبة أولاً
بيضاء. الأمر في G2

=COUNTIF(F:F,"=1")

يحسب عدد نقاط العينة التي تحقق شرط أن الكرة الثانية بيضاء معطى أن الكرة
الأولى بيضاء.

نلاحظ في الشكل التالي أن تقدير الإحتمال المطلوب يساوي 0.4369 والإحتمال
النظري 0.43678 كما نلاحظ أن الخطأ في هذا الإجراء يساوي -0.00012 .
كما ذكرنا سابقاً في المحاكاة تعتبر هذه مشاهدة واحدة ويجب تكرارها للحصول
على عينة من المقدرات لاتقل عن 30 مشاهدة وأخذ متوسطها لكي نحصل على
مقدر جيد.

الشكل التالي يعطي نتائج المحاكاة:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CDF	Ball	Sample #	1st Draw	2nd Draw	All W	How many	Prob
2	0	R	1	R		0	4369	0.4369
3	0.333333	W	2	W	W	1	Sample Size	True=
4			3	W	W	1	10000	0.436782
5			4	R		0		error=
6			5	R		0		-0.00012
7			6	W	W	1		
8			7	W	W	1		
9			8	W	R	0		
10			9	W	W	1		
11			10	W	R	0		
12			11	R		0		
13			12	R		0		
14			13	W	W	1		
15			14	W	W	1		
16			15	W	W	1		
17			16	W	W	1		
18			17	W	W	1		
19			18	W	W	1		
20			19	W	W	1		
21			20	W	R	0		
22			21	W	W	1		
23			22	W	R	0		

يترك للطالب إجراء محاكاة في حالة السحب بإرجاع كتمرين (أسهل بكثير من الحالة السابقة).

مثال:

صندوق يحتوي على عشر كرات حمراء وعشرين كرة بيضاء. سحبت عينة من 4 كرات بطريقة عشوائية. ماهو إحتمال الحصول على 3 كرات حمراء و 1 بيضاء.

في صفحة من إكسل أدخل الأمر

=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

D2:G2 ثم أنسخها لبقية المجال حسب حجم العينة. هذا يحاكي 4 سحبات.

الأمر

=CONCATENATE(D2,E2,F2,G2)

يجعل النصوص في الخلايا من D2:G2 نص واحد.

الأمر

=IF(H2="RRRW",1,IF(H2="RRWR",1,IF(H2="RWRR",1,IF(H2="WRRR",1,0))))

يعطي السحبات التي تتكون من 3 كرات حمراء و 1 بيضاء الرقم 1 وبقية السحبات 0 وبهذا يكون عدد الخلايا التي تحوي 1 هو عدد أفراد العينة التي تحقق الشرط المطلوب ونوجد الإحتمال المطلوب بقسمة هذا العدد على حجم العينة فينتج التالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	CDF	Ball	Sample	1st Draw	2nd Draw	3rd Draw	4th Draw	Draw	In A?	# in A	2652
2	0	R	1	R	W	W	W	RWWW	0	P(A) =	0.096771
3	0.333333	W	2	W	W	R	W	WWRW	0	True =	0.0876
4			3	R	W	W	W	RWWW	0	error =	-0.00917
5			4	W	R	R	W	WRRW	0		
6			5	W	W	W	W	WWWW	0		
7			6	R	R	W	W	RRWW	0		
8			7	W	W	W	W	WWWW	0		
9			8	R	R	W	W	RRWW	0		
10			9	W	W	W	W	WWWW	0		
11			10	W	W	W	R	WWW R	0		
12			11	W	W	W	R	WWW R	0		
13			12	R	R	R	W	RRRW	1		

مثال:

مصنع به ثلاثة ماكينات I, II, III وكانت الماكينة I تنتج 20 % من الإنتاج ، والماكينة II تنتج 30 % من الإنتاج ، والماكينة III تنتج 50 % من الإنتاج ، وكانت نسبة الإنتاج المعيب للمكينات الثلاث على الترتيب هو 4 % و 3 % و 2 % .

فإذا اختيرت وحدة من الإنتاج بشكل عشوائي ، أحسب الاحتمالات التالية :

- (i) ما هو احتمال أن تكون الوحدة المسحوبة من الإنتاج معيبة ؟
(ii) إذا كانت الوحدة المسحوبة معيبة فما هو احتمال أن تكون من إنتاج الماكينة II .

في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CDF	Machine	CDFI	TypeI	CDFII	TypeII	CDFIII	TypeIII
2	0	I	0	DI	0	DII	0	DIII
3	0.2	II	0.02	GI	0.03	GII	0.04	GIII
4	0.5	III						

في العمود I أدخل أرقام متسلسلة من 1 وحتى حجم العينة المطلوب. أدخل الأمر التالي في J2

=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

وهذا يحاكي أي من المكانن الثلاثة تسحب منها العينة. الأمر في K2 التالي

=IF(J2="I",VLOOKUP(RAND(),CDFI,2),IF(J2="II",VLOOKUP(RAND(),CDFII,2),VLOOKUP(RAND(),CDFIII,2)))

يحدد نوع وحدة الإنتاج المسحوبة من أحد الماكينات الثلاثة. الأمر في L2

=IF(K2="DI",1,IF(K2="DII",1,IF(K2="DIII",1,0)))

يحدد الإنتاج المعيب. والأمر في M2

=IF(K2="DII",1,0)

يحدد الوحدة المعيبة من الماكينة الثانية من كل الوحدات المعيبة. باقي الخلايا

كالمعتاد تعطي الإحتمالات المقدرة والأخطاء.

I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Sample	WHICH M	Draw	Is D?	Is DII ?	# D	# DII				
1 III		GIII	0	0	310	84				
2 I		GI	0	0						
3 III		GIII	0	0	P(D)=	0.031	True=	0.033	ERROR=	0.002
4 III		GIII	0	0	P(DII)=	0.270968	True=	0.273	ERROR=	0.002032
5 I		GI	0	0						

مثال:

صندوقان الأول به 4 كرات بيضاء ، 6 كرات سوداء والصندوق الثاني به

8 كرات بيضاء ، 3 كرات سوداء . اختير أحد الصناديق عشوائياً واختيرت منه

كرة بطريقة عشوائية أوجد :

(i) احتمال أن تكون الكرة المسحوبة لونها أسود .

(ii) إذا اختيرت كرة ووجد أنها سوداء ما هو احتمال أن تكون من الصندوق

الأول .

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B	C	D	E	F
1	CDF	Box	CDFB1	Ball B1	CDFB2	Ball B2
2	0	Box 1	0	W1	0	W2
3	0.5	Box 2	0.4	B1	0.7273	B2

	H	I
1	Which Box	Which Ball
2	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(H2="Box 1",VLOOKUP(RAND(),CDFB1,2),VLOOKUP(RAND(),CDFB2,2))

J	K
Black?	B1?
=IF(OR(I2="B1",I2="B2"),1,0)	=IF(I2="B1",1,0)

L	M	N	O
# Black	=COUNTIF(J:J,1)		
P(Black)=	=M1/MAX(G:G)	True =	0.436
#B1	=COUNTIF(K:K,1)		
P(B1 B)=	=M3/M1	True =	0.688
		ERROR1=	=O2-M2
		ERROR2=	=O4-M4

	A	B	C	D	E	F
1	CDF	Box	CDFB1	Ball B1	CDFB2	Ball B2
2	0	Box 1	0	W1	0	W2
3	0.5	Box 2	0.4	B1	0.7273	B2

النتائج:

G	H	I	J	K	L	M	N	O
Sample	Which Box	Which Ball	Black?	B1?	# Black	4320		
1	Box 1	B1	1	1	P(Black)=	0.432	True =	0.436
2	Box 2	B2	1	0	#B1	2970		
3	Box 1	B1	1	1	P(B1 B)=	0.6875	True =	0.688
4	Box 1	W1	0	0			ERROR1=	0.004
5	Box 2	B2	1	0			ERROR2=	0.0005

مثال:

التجربة العشوائية : رمي عملة متزنة مرتين . فضاء العينة هو

$$S = \{HH, HT, TH, TT\}$$

لنعرف المتغير العشوائي: $X =$ عدد الصور الظاهرة.

فيكون

$$X(\{HH\})=2, \quad X(\{HT\})=1, \quad X(\{TH\})=1, \quad X(\{TT\})=0$$

سوف نحاكي هذه التجربة العشوائية ونلاحظ قيم X الممكنة.

سمي المجال A2:B3 الاسم CDF أدخل أرقام 1 إلى 1000 (حجم العينة) في العمود C ثم أدخل في الخلايا C2 و D2 الأمر

$$=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)$$

وفي الخلية F2 الأمر

$$=IF(AND(D2="H",E2="H"),2,IF(AND(OR(D2="H",E2="H"),OR(D2="T",E2="T")),1,0))$$

الأوامر

$$=COUNTIF(F:F,2)/MAX(C:C)$$

$$=COUNTIF(F:F,1)/MAX(C:C)$$

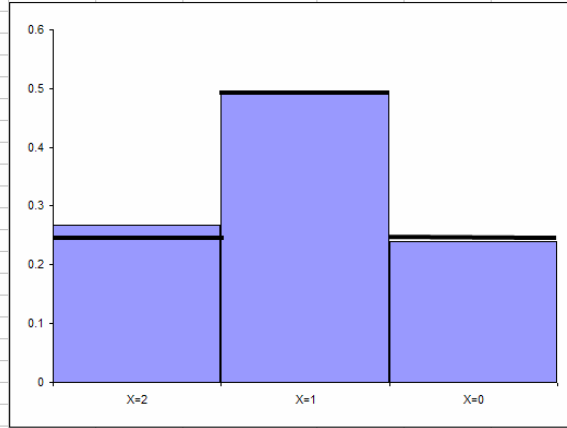
$$=COUNTIF(F:F,0)/MAX(C:C)$$

تعطي

$$P(X=2), \quad P(X=1), \quad P(X=0)$$

على التوالي. وينتج:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	CDF	Face	Sample	1st Draw	2nd Draw	X	Possible V.		Estimated Prob.	Prob.		
2	0	H	1	H	H	2	X=2	P(X=2)	0.267	0.25		
3	0.5	T	2	T	T	0	X=1	P(X=1)	0.494	0.5		
4			3	H	H	2	X=0	P(X=0)	0.239	0.25		
5			4	T	H	1						
6			5	H	H	2						
7			6	H	T	1						
8			7	H	T	1						
9			8	T	T	0						
10			9	T	T	0						
11			10	T	H	1						
12			11	T	H	1						
13			12	H	T	1						
14			13	T	H	1						
15			14	H	H	2						
16			15	T	T	0						
17			16	T	H	1						
18			17	T	T	0						
19			18	T	T	0						
20			19	H	T	1						
21			20	T	H	1						
22			21	H	H	2						
23			22	H	H	2						
24			23	T	H	1						
25			24	T	T	0						
26			25	H	H	2						



البرنامج تفاعلي وبالضغط على مفتاح F9 نحصل على عينة جديدة. لاحظ الخطوط الثقيلة الأفقية والتي تمثل القيمة النظرية لدالة الكتلة الاحتمالية لتوزيع X .

مثال:

التجربة العشوائية : مكعب متزن مرقم على أوجهه بالأرقام 1 إلى 6. رمي هذا المكعب مرتين وسجلت الأرقام الظاهرة على الوجه الأعلى في كل مرة.

لنعرف المتغير العشوائي: X = مجموع الأرقام الظاهرة. القيم الممكنة للمتغير

العشوائي X هي $x = 2, 3, 4, \dots, 12$.

في صفحة من إكسل ندخل البيانات كما في الأعمدة A و B و C ونسمي المجال

A2:B7 الاسم CDF كما أن العمود C يحوي ارقام سلسلة بعدد نقاط العينة

المطلوب (في هذا المثال 1000).

ندخل في الخلايا D2 و E2 الأمر

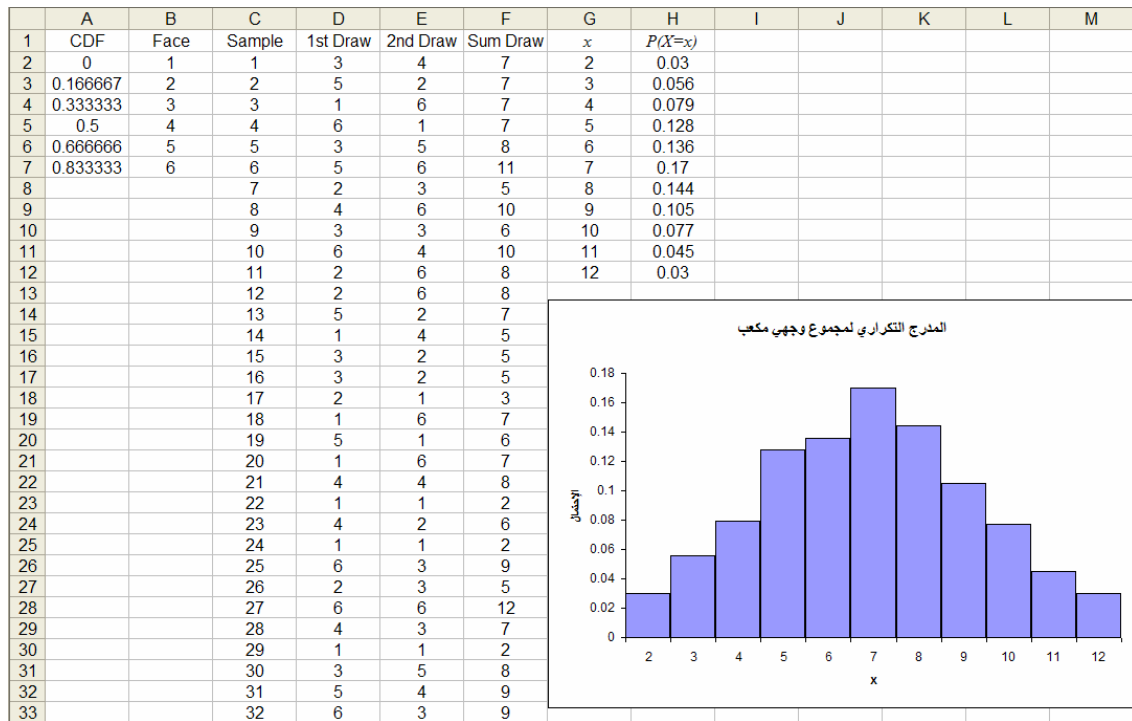
=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

وتنسخ لنهاية المجال.

الخلية F2 هي مجموع الخلايا D2 و E2 وندخل في العمود G القيم الممكنة للمتغير العشوائي X وهي من 2 وحتى 12. الخلية H2 تحوي الإحتمال المقدر للقيمة الممكنة في G2 ونحصل عليها بالامر

=COUNTIF(F:F,G2)

وتنسخ لبقية مجال القيم الممكنة. الشكل التالي يعطي النتائج ورسم تفاعلي للمدرج التكراري والذي يتغير بالضغط على مفتاح F9.



مثال:

رمىت عملة متزنة 3 مرات. عرف المتغير العشوائي X = عدد ظهور الصورة. أوجد دالة التوزيع الإحتمالي والتوقع والتباين للمتغير العشوائي X بإستخدام دالة الكتلة الإحتمالية لتوزيع ذي الحدين.

في صفحة من إكسل أدخل في العمود A القيم الممكنة للمتغير العشوائي. في الخلية B2 ندخل الأمر

=BINOMDIST(A2,3,0.5,FALSE)

وننسخ لبقية المجال. حيث

=BINOMDIST(x,n,p,FALSE)

آخر معلم يحدد إذا كنا نريد دالة الكتلة (FALSE) أو دالة التوزيع التراكمي (TRUE). وينتج:

	A	B	C	D
1	x	$P(X=x)$	$E(X) =$	1.5
2	0	0.125	$V(X) =$	0.75
3	1	0.375		
4	2	0.375		
5	3	0.125		

القيم في الخلايا D1 و D2 تحسب من تعريف القيمة المتوقعة والتباين على التوالي.

مثال:

إذا كان 40% من طلاب إحدى الكليات لا يملكون سيارات، فإذا أخذت عينة عشوائية حجمها 8 طلاب من هذه الكلية فأوجد احتمال أن يكون:

(أ) 4 منهم لا يملكون سيارات.

(ب) 6 منهم لا يملكون سيارات.

(ج) على الأكثر 2 لا يملكون سيارات.

(د) على الأقل 3 لا يملكون سيارات.

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B	C	D
1	$n =$	8		
2	$p =$	0.4		
3	$x =$	4	$P(X=x) =$	$=\text{BINOMDIST}(B3,B1,B2,\text{FALSE})$
4	$x =$	6	$P(X=x) =$	$=\text{BINOMDIST}(B4,B1,B2,\text{FALSE})$
5	$x \leq$	2	$P(X \leq x) =$	$=\text{BINOMDIST}(B5,B1,B2,\text{TRUE})$
6	$x \geq$	3	$P(X \geq x) =$	$=1-\text{BINOMDIST}(B5,B1,B2,\text{TRUE})$

لاحظ استخدام المعلم الرابع (TRUE or FALSE) وكيفية استخدام لتحديد دالة الكثافة الإحصائية (FALSE) أو دالة التوزيع التراكمي (TRUE) وينتج التالي:

	A	B	C	D
1	$n =$	8		
2	$p =$	0.4		
3	$x =$	4	$P(X=x) =$	0.232243
4	$x =$	6	$P(X=x) =$	0.041288
5	$x \leq$	2	$P(X \leq x) =$	0.315395
6	$x \geq$	3	$P(X \geq x) =$	0.684605

وهي نفس النتائج التي حصلنا عليها بالحسابات النظرية.

مثال:

إذا كان المتغير العشوائي X له توزيع ذات الحدين بـ $n=5$ و $p=0.15$ فأوجد

$$P(X=0) \text{ و } P(X \leq 1) \text{ و } P(X \geq 2)$$

	A	B	C	D
1	$n =$	5		
2	$p =$	0.15		
3	$x =$	0	$P(X=x) =$	$=\text{BINOMDIST}(B3,B1,B2,\text{FALSE})$
4	$x \leq$	1	$P(X \leq x) =$	$=\text{BINOMDIST}(B4,B1,B2,\text{TRUE})$
5	$x \geq$	2	$P(X \geq x) =$	$=1-\text{BINOMDIST}(B4,B1,B2,\text{TRUE})$

	A	B	C	D
1	$n =$	5		
2	$p =$	0.15		
3	$x =$	0	$P(X=x) =$	0.443705
4	$x \leq$	1	$P(X \leq x) =$	0.83521
5	$x \geq$	2	$P(X \geq x) =$	0.16479

مثال:

معرض سيارات به 48 سيارة من بينها 8 سيارات معيبة . اختيرت عينة عشوائية من 5 سيارات أوجد :

أ) دالة الكتلة الاحتمالية والتوقع والتباين لعدد السيارات المعيبة .

ب) احتمال العينة كلها سليمة .

ج) احتمال أن تكون سيارة واحدة معيبة .

د) احتمال أن توجد بها سيارتان معيبتان على الأقل .
الأمر

$$= \text{HYPGEOMDIST}(x, n, a, N)$$

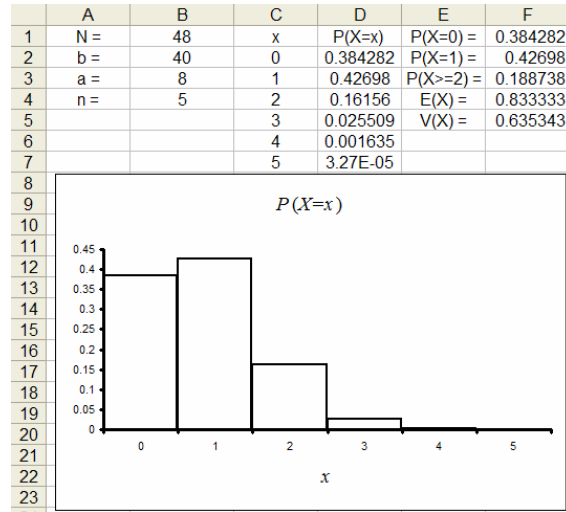
يعطي

$$f(x) = P(X = x) = \begin{cases} \frac{\binom{a}{x} \binom{b}{n-x}}{\binom{a+b}{n}}, & \max(0, n-b) \leq x \leq \min(n, a) \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

$$\text{حيث } n=5, a=8, b=40, N=(a+b)=48$$

لإيجاد المطلوب أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B	C	D	E	F
1	N =	48	x	P(X=x)	P(X=0) =	0.384282230258178
2	b =	40	0	=HYPGEOMDIST(C2,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)	P(X=1) =	0.42698025584242
3	a =	8	1	=HYPGEOMDIST(C3,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)	P(X>=2) =	=1-F1-F2
4	n =	5	2	=HYPGEOMDIST(C4,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)	E(X) =	=B4*(B3/B1)
5			3	=HYPGEOMDIST(C5,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)	V(X) =	=B4*(B3/B1)*(B2/B1)*(B1-B4)/(B1-1)
6			4	=HYPGEOMDIST(C6,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)		
7			5	=HYPGEOMDIST(C7,\$B\$4,\$B\$3,\$B\$1)		



مثال:

عدد المرات التي يتعطل فيها جهاز حاسب في الاسبوع الواحد يتبع توزيع بواسون بمعلم $\lambda = 0.4$. أوجد إحتمال أن يعمل الحاسب لمدة أسبوعين بدون عطل.

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	0.4		
2	$x =$	0	$P(X=x) =$	=POISSON(B2,B1,FALSE)

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	0.4		
2	$x =$	0	$P(X=x) =$	0.67032

مثال:

إذا كان متوسط وصول السفن إلى أحد الموانئ سفينتان في اليوم. أوجد إحتمال أن تصل 3 سفن لهذا الميناء في يوم معين.

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	2		
2	$x =$	3	$P(X=x) =$	$=\text{POISSON}(B2,B1,FALSE)$

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	2		
2	$x =$	3	$P(X=x) =$	0.18044704

مثال:

كتاب يتكون من 500 صفحة يوجد به 300 خطأ مطبعي. أوجد الإحتمالات التالية:

(أ) أن لاتحوي صفحة معينة على خطأ. (ب) أن تحوي صفحة معينة خطأ واحد فقط.

(ج) تحوي صفحة معينة خطأين على الأقل.

عرف المتغير العشوائي $X =$ عدد الأخطاء في صفحة. القيم الممكنة للمتغير العشوائي X هي $x = 0, 1, 2, \dots, 300$ ويكون توزيع المتغير العشوائي X يتبع ذي الحدين أي

$$X \sim b\left(x; 300, \frac{1}{500}\right), \quad x = 0, 1, 2, \dots, 300$$

واضح أن إستخدام هذه الصيغة في حساب الإحتمالات المطلوبة فيه بعض

الصعوبات ولكن بإستخدام تقريب توزيع بواسون بأخذ $\lambda = np = \frac{300}{500} = \frac{3}{5} = 0.6$

نجد

$$X \sim p(x; 0.6) = f(x) = \frac{(0.6)^x}{x!} e^{-0.6}, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	0.6		
2	$x =$	0	$P(X=x) =$	=POISSON(B2,B1,FALSE)
3	$x =$	1	$P(X=x) =$	=POISSON(B3,B1,FALSE)
4	$x \geq$	2	$P(X \geq x) =$	=1-POISSON(B3,B1,TRUE)

	A	B	C	D
1	$\lambda =$	0.6		
2	$x =$	0	$P(X=x) =$	0.54881164
3	$x =$	1	$P(X=x) =$	0.32928698
4	$x \geq$	2	$P(X \geq x) =$	0.12190138

مثال:

إذا علم أن مقياس ذكاء X في مجتمع معين له توزيع طبيعي بمتوسط 100 وتباين 100 أي $X \sim N(100,100)$ أوجد التالي:

$$P(X \leq 75), P(105 \leq X \leq 112), P(X \leq 120)$$

$$X \sim N(100,100)$$

	A	B	C	D
1	$\mu =$	100		
2	$\sigma =$	10		
3		$x \leq$	75	=NORMDIST(C3,B1,B2,TRUE)
4	105	$< x \leq$	112	=NORMDIST(C4,B1,B2,TRUE) - NORMDIST(A4,B1,B2,TRUE)
5		$x \geq$	120	=1-NORMDIST(C5,B1,B2,TRUE)
6		$z \leq$	=(75-B1)/B2	=NORMSDIST(C6)
7	=(105-B1)/B2	$< z \leq$	=(112-B1)/B2	=NORMSDIST(C7) - NORMSDIST(A7)
8		$z \geq$	=(120-B1)/B2	=1-NORMSDIST(C8)

	A	B	C	D
1	$\mu =$	100		
2	$\sigma =$	10		
3		$x \leq$	75	0.00621
4	105	$< x \leq$	112	0.193468
5		$x \geq$	120	0.02275
6		$z \leq$	-2.5	0.00621
7	0.5	$< z \leq$	1.2	0.193468
8		$z \geq$	2	0.02275

مثال:

	A	B	C	D
1	$\mu =$	165		
2	$\sigma =$	5		
3	$x =$	150	$z =$	$=(B3-\$B\$1)/\$B\2
4	$x =$	158	$z =$	$=(B4-\$B\$1)/\$B\2
5	$x =$	167	$z =$	$=(B5-\$B\$1)/\$B\2
6	$x =$	172	$z =$	$=(B6-\$B\$1)/\$B\2
7	$z =$	1.2	$x =$	$=\$B\$2*B7+\$B\1
8	$z =$	-0.8	$x =$	$=\$B\$2*B8+\$B\1
9	$z =$	0.82	$x =$	$=\$B\$2*B9+\$B\1
10	$z =$	-0.52	$x =$	$=\$B\$2*B10+\$B\1

	A	B	C	D
1	$\mu =$	165		
2	$\sigma =$	5		
3	$x =$	150	$z =$	-3
4	$x =$	158	$z =$	-1.4
5	$x =$	167	$z =$	0.4
6	$x =$	172	$z =$	1.4
7	$z =$	1.2	$x =$	171
8	$z =$	-0.8	$x =$	161
9	$z =$	0.82	$x =$	169.1
10	$z =$	-0.52	$x =$	162.4

مثال:

للمتغير العشوائي $Z \sim N(0,1)$. أوجد التالي:

- i) $P(Z \leq 1.72)$, ii) $P(Z \leq -0.54)$, iii) $P(Z \leq 1.07)$
iv) $P(Z \geq 0.29)$, ii) $P(-1.91 \leq Z \leq 0.45)$

	A	B	C	D	E
1		$z \leq$	1.72	$\phi(z) =$	$=\text{NORMSDIST}(C1)$
2		$z \leq$	-0.54	$\phi(z) =$	$=\text{NORMSDIST}(C2)$
3	0.29	$\leq z \leq$	1.07	$\phi(z_1) - \phi(z_2)$	$=\text{NORMSDIST}(C3) - \text{NORMSDIST}(A3)$
4	-1.91	$\leq z \leq$	0.45	$\phi(z_1) - \phi(z_2)$	$=\text{NORMSDIST}(C4) - \text{NORMSDIST}(A4)$

	A	B	C	D	E
1		$z \leq$	1.72	$\phi(z) =$	0.957284
2		$z \leq$	-0.54	$\phi(z) =$	0.294598
3	0.29	$\leq z \leq$	1.07	$\phi(z_1) - \phi(z_2)$	0.243598
4	-1.91	$\leq z \leq$	0.45	$\phi(z_1) - \phi(z_2)$	0.645578

مثال:

إذا كان $X \sim N(16, 16)$ فأوجد $a) P(X \leq 14)$ $b) P(X \geq 22)$

	A	B	C	D
1	$\mu =$	16		
2	$\sigma =$	4		
3		$x \leq$	14	=NORMDIST(C3,B1,B2,TRUE)
4	22	$\leq x$		=1 - NORMDIST(A4,B1,B2,TRUE)
5		$z \leq$	=(14-B1)/B2	=NORMSDIST(C5)
6	=(22-B1)/B2	$\leq z$		=1 - NORMSDIST(A6)

	A	B	C	D
1	$\mu =$	16		
2	$\sigma =$	4		
3		$x \leq$	14	0.308538
4	22	$\leq x$		0.066807
5		$z \leq$	-0.5	0.308538
6	1.5	$\leq z$		0.066807

مثال:

فترة الحمل التامة في الإنسان تعتبر متغير عشوائي طبيعي بمتوسط 266 يوم وانحراف معياري 12 يوماً. مهني نسبة السيدات الحوامل اللاتي يستمر حملهن بين 260 و 270 يوم.

	A	B	C	D	E
1	$\mu =$	266			
2	$\sigma =$	12			
3	260	$\leq x \leq$	270	$P(260 < X < 270) =$	=NORMDIST(C3,B1,B2,TRUE) - NORMDIST(A3,B1,B2,TRUE)
4	=(A3-B1)/B2	$\leq z \leq$	=(C3-B1)/B2	$\phi(0.33) - \phi(-0.5)$	=NORMSDIST(C4) - NORMSDIST(A4)
5	314	$\leq x$	=1 - NORMDIST(A5,B1,B2,TRUE)		
6	=(A5-B1)/B2	$\leq z$		$1 - \phi(4) =$	=1 - NORMSDIST(A6)

	A	B	C	D	E
1	$\mu =$	266			
2	$\sigma =$	12			
3	260	$\leq x \leq$	270	$P(260 < X < 270) =$	0.32202106
4	-0.5	$\leq z \leq$	0.3333333	$\phi(0.33) - \phi(-0.5)$	0.32202106
5	314	$\leq x$	3.169E-05		
6	4	$\leq z$		$1 - \phi(4) =$	3.1686E-05

مثال:

إذا كان X متغير عشوائي له توزيع $b(10, 0.5)$ فأوجد $P(X = 2)$ و $P(1.5 < X < 2.5)$ بالطريقة المباشرة وبالتقريب الطبيعي.

	A	B	C	D
1	$n =$	10	$P(X=x) =$	=BINOMDIST(B2,B1,B3,FALSE)
2	$x =$	2		
3	$p =$	0.5		
4	1.5	$< x <$	2.5	
5			$P(1.5 < X < 2.5) =$	
6	$\mu =$	=B1*B3		
7	$\sigma =$	=SQRT(B1*B3*B3)		
8	=(A4-B6)/B7	$< z <$	=(C4-B6)/B7	
9			$\phi(-1.264) - \phi(-2.529) =$	=NORMSDIST(C8) - NORMSDIST(A8)

	A	B	C	D	E
1	$n =$	10	$P(X=x) =$	0.043945	
2	$x =$	2			
3	$p =$	0.5			
4	1.5	$< x <$	2.5		
5			$P(1.5 < X < 2.5) =$		
6	$\mu =$	5			
7	$\sigma =$	1.581139			
8	-2.21359	$< z <$	-1.58114		
9			$\phi(-1.264) - \phi(-2.529) =$	0.043495	

مثال:

إذا كان X متغير عشوائي له توزيع $b(16, 0.5)$ فأوجد $P(X = 6)$ بالطريقة المباشرة وبالتقريب الطبيعي.

	A	B	C	D
1	$n =$	16	$P(X=6) =$	$=\text{BINOMDIST}(B2,B1,B3,\text{FALSE})$
2	$x =$	6		
3	$p =$	0.5		
4	$\mu =$	$=B1*B3$		
5	$\sigma =$	$=\text{SQRT}(B1*B3*B3)$		
6	$=(B2-B4-0.5)/B5$	$< Z <$	$=(B2-B4+0.5)/B5$	
7			$\phi(-0.75) - \phi(-1.25) =$	$=\text{NORMSDIST}(C6) - \text{NORMSDIST}(A6)$

	A	B	C	D
1	$n =$	16	$P(X=6) =$	0.122192
2	$x =$	6		
3	$p =$	0.5		
4	$\mu =$	8		
5	$\sigma =$	2		
6	-1.25	$< Z <$	-0.75	
7			$\phi(-0.75) - \phi(-1.25) =$	0.120977

مثال:

إذا كان X متغير عشوائي له توزيع $b(100,0.75)$ فأوجد $P(X \geq 70)$

بالطريقة المباشرة وبالتقريب الطبيعي.

	A	B	C	D
1	$n =$	100		
2	$x \geq$	70	$P(X \geq 70) =$	$=1-\text{BINOMDIST}(B2,B1,B3,\text{TRUE})$
3	$p =$	0.75		
4	$\mu =$	$=B1*B3$		
5	$\sigma =$	$=\text{SQRT}(B1*B3*(1-B3))$		
6	$z \geq$	$=(B2-B4-0.5)/B5$	$1 - \phi(-1.27) =$	$=1 - \text{NORMSDIST}(B6)$

	A	B	C	D
1	$n =$	100		
2	$x \geq$	70	$P(X \geq 70) =$	0.850459
3	$p =$	0.75		
4	$\mu =$	75		
5	$\sigma =$	4.330127		
6	$z \geq$	-1.27017	$1 - \phi(-1.27) =$	0.897988

مثال:

أوجد جميع العينات الممكنة من الحجم 3 المسحوبة بدون إرجاع من المجتمع $\{a, b, c, d, e\}$ ثم بين كيف يمكن اختيار عينة عشوائية من هذه العينات.

الحل:

أدخل التالي في صفحة من إكسل

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
1	CDF	Population	Sample	1st in Sample	2nd in Sample	3rd in Sample	No repeat	which?					
2	0	a	1	a	c	c	0		There is	495 out of		1000	Non Repeat
3	0.2	b	2	a	b	c	1	abc					
4	0.4	c	3	b	a	a	0						
5	0.6	d	4	c	c	b	0						
6	0.8	e	5	d	c	d	0						
7			6	c	b	e	1	cbe					
8			7	e	b	c	1	ebc					
9			8	d	b	c	1	dbc					
10			9	b	a	e	1	bae					
11			10	e	d	a	1	eda					

(1) في المجال A1:B6 أدخلنا التوزيع التراكمي للمجتمع وسمينا هذا المجال CDF .

(2) في العمود C ادخلنا رقم للعينة من 1 إلى 1000.

(3) في D2 و E2 و F2 أدخل الأمر

=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

والذي يقوم بأخذ عينة من 3 أفراد من المجتمع بإحلال.

(4) ننتقي العينات التي لا يتكرر فيها أي فرد من المجتمع بالأمر في G2 التالي:

=IF(D2=E2,0,IF(D2=F2,0,IF(E2=F2,0,1)))

وينسخ هذا الأمر حتى نهاية المجال. هذا سيعطي العينة غير المكررة الرقم 1.

(5) في الخلية H2 ندخل الأمر

=IF(G2=0,"",CONCATENATE(D2,E2,F2))

وينسخ لبقية المجال وهذا يسرد أفراد العينة المختارة بدون إحلال.

يمكن بعد هذا إيجاد جميع الخصائص الممكنة عن هذه المعاينة وتترك كتمرين للطالب.

مثال:

مجتمع مكون من المفردات :

3, 5, 7, 9, 11

والمطلوب :

- i (حساب متوسط هذا المجتمع μ وانحرافه المعياري σ .
- ii (أكتب جميع العينات الممكنة ذات الحجم $n = 2$ في حالة السحب بدون إرجاع .
- iii (أوجد دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي \bar{X} $f(\bar{X})$ ثم أرسمها .
- iv (للمتغير العشوائي \bar{X} أوجد توقعه $\mu_{\bar{X}}$ وتباينه $\sigma_{\bar{X}}^2$.

الحل:

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B
1	CDF	Population
2	0	3
3	0.2	5
4	0.4	7
5	0.6	9
6	0.8	11
7		
8	Mean =	=AVERAGE(B2:B6)
9	VarP =	=VARP(B2:B6)
10	StDevP =	=STDEVP(B2:B6)
11	Corr StDevP =	=(B10/SQRT(2))*SQRT((5-2)/(5-1))

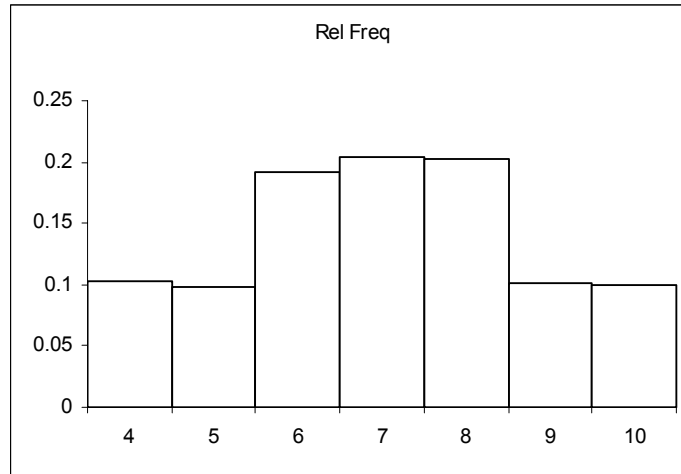
D	E	F
1st in Sample	2nd in Sample	No Replacement
=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=IF(D2=E2,"",(D2+E2)/2)

	G	H	I	J	K	L
1	X	Mean	Frequency	Rel Freq	MeanXFreq	MeanXMeanXFreq
2	9	4	=COUNTIF(G:G,4)	=I2/\$I\$9	=H2*J2	=H2*H2*J2
3	8	5	=COUNTIF(G:G,5)	=I3/\$I\$9	=H3*J3	=H3*H3*J3
4	4	6	=COUNTIF(G:G,6)	=I4/\$I\$9	=H4*J4	=H4*H4*J4
5	6	7	=COUNTIF(G:G,7)	=I5/\$I\$9	=H5*J5	=H5*H5*J5
6	4	8	=COUNTIF(G:G,8)	=I6/\$I\$9	=H6*J6	=H6*H6*J6
7		9	=COUNTIF(G:G,9)	=I7/\$I\$9	=H7*J7	=H7*H7*J7
8	7	10	=COUNTIF(G:G,10)	=I8/\$I\$9	=H8*J8	=H8*H8*J8
9	7	Sum =	=SUM(I2:I8)	=SUM(J2:J8)	=SUM(K2:K8)	=SUM(L2:L8)
10				Mean =	=SUM(K2:K8)	
11	7			Var =	=L9-(K10*K10)	
12	7			StDev =	=SQRT(K11)	

وينتج:

	A	B	C	D	E	F	G
1	CDF	Population	Sample	1st in Sample	2nd in Sample	No Replacement	X
2	0	3	1	5	11	8	9
3	0.2	5	2	11	3	7	8
4	0.4	7	3	9	5	7	4
5	0.6	9	4	3	7	5	6
6	0.8	11	5	7	9	8	4
7			6	9	9		
8	Mean =	7	7	9	3	6	7
9	VarP =	8	8	11	5	8	7
10	StDevP =	2.828427	9	5	5		
11	Corr StDevp =	1.732051	10	11	11		7
12			11	9	3	6	7

H	I	J	K	L
Mean	Frequency	Rel Freq	MeanXFreq	MeanXMeanXFreq
4	825	0.102523	0.4100907	1.640362868
5	791	0.098298	0.4914875	2.457437554
6	1545	0.191997	1.1519821	6.911892631
7	1639	0.203678	1.4257487	9.980241084
8	1624	0.201814	1.6145147	12.91611781
9	816	0.101404	0.9126383	8.213744253
10	807	0.100286	1.0028582	10.02858208
Sum =	8047	1	7.0093202	52.14837828
		Mean =	7.0093202	
		Var =	3.017808	
		StDev =	1.7371839	



تمرين: قارن بين نتائج المحاكاة والحل النظري للمثال.

مثال:

أحد المجتمعات يتكون من العناصر التالية {1, 2, 3, 4, 5, 6} (مثلاً رمي حجر نرد). أوجد التوزيع العيني لـ \bar{X} للعينات ذات الأحجام التالية 4 و 3 و 2 بدون إرجاع ثم تحقق في كل حالة من الحالات السابقة من العلاقتين :

$$\mu_{\bar{X}} = \mu , \quad \sigma_{\bar{X}}^2 = \frac{\sigma^2}{n} \cdot \frac{N-n}{N-1}$$

الحل:

	A	B
1	CDF	Population
2	0	1
3	0.1666666	2
4	0.3333332	3
5	0.4999998	4
6	0.6666664	5
7	0.833333	6
8		
9	N =	6
10	n =	3
11	Mean =	=AVERAGE(B2:B7)
12	StDevP =	=STDEVP(B2:B7)
13	Corr StDev=	=(B12/SQRT(B10))*SQRT((B9-B10)/(B9-1))

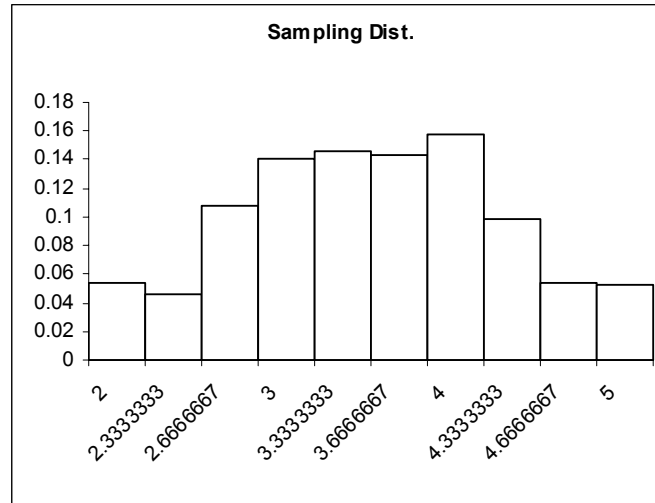
C	D	E	F
Sample	1st Draw	2nd Draw	3rd Draw
1	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)	=VLOOKUP(RAND(),CDF,2)

	G	H	I
1	No Rep.	S Means	Means
2	=IF(OR(D2=E2,D2=F2,E2=F2),"",1)	=IF(G2=1,AVERAGE(D2:F2), "")	2
3	=IF(OR(D3=E3,D3=F3,E3=F3), "",1)	=IF(G3=1,AVERAGE(D3:F3), "")	=I2+(1/3)

J	K	L	M
Freq	Rel Freq	fx	fx ²
=COUNTIF(H:H,I2)	=J2/\$J\$12	=I2*K2	=I2*I2*K2
=COUNTIF(H:H,I3)	=J3/\$J\$12	=I3*K3	=I3*I3*K3
=COUNTIF(H:H,I4)	=J4/\$J\$12	=I4*K4	=I4*I4*K4
=COUNTIF(H:H,I5)	=J5/\$J\$12	=I5*K5	=I5*I5*K5
=COUNTIF(H:H,I6)	=J6/\$J\$12	=I6*K6	=I6*I6*K6
=COUNTIF(H:H,I7)	=J7/\$J\$12	=I7*K7	=I7*I7*K7
=COUNTIF(H:H,I8)	=J8/\$J\$12	=I8*K8	=I8*I8*K8
=COUNTIF(H:H,I9)	=J9/\$J\$12	=I9*K9	=I9*I9*K9
=COUNTIF(H:H,I10)	=J10/\$J\$12	=I10*K10	=I10*I10*K10
=COUNTIF(H:H,I11)	=J11/\$J\$12	=I11*K11	=I11*I11*K11
=SUM(J2:J11)		=SUM(L2:L11)	=SUM(M2:M11)
Mean =	=L12		
StDevS=	=SQRT(M12-(L12*L12))		

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	CDF	Population	Sample	1st Draw	2nd Draw	3rd Draw	No Rep.	S Means
2	0	1	1	2	2	3		
3	0.1666666	2	2	4	2	3	1	3
4	0.3333332	3	3	4	1	6	1	3.666666667
5	0.4999998	4	4	2	1	1		
6	0.6666664	5	5	3	5	4	1	4
7	0.8333333	6	6	1	6	6		
8			7	3	3	2		
9	N =	6	8	5	1	6	1	4
10	n =	3	9	6	1	6		
11	Mean =	3.5	10	5	6	5		
12	StDevP =	1.707825128	11	6	4	3	1	4.333333333
13	Corr StDev=	0.763762616	12	4	1	4		

I	J	K	L	M
Means	Freq	Rel Freq	fx	fxx
2	307	0.054568077	0.109136154	0.218272307
2.333333333	300	0.053323854	0.124422325	0.290318758
2.666666667	550	0.097760398	0.260694395	0.695185054
3	862	0.153217206	0.459651617	1.378954852
3.333333333	811	0.144152151	0.480507169	1.601690564
3.666666667	868	0.154283683	0.565706837	2.074258403
4	831	0.147707074	0.590828297	2.363313189
4.333333333	555	0.098649129	0.427479559	1.852411423
4.666666667	269	0.047813722	0.223130703	1.041276613
5	273	0.048524707	0.242623534	1.213117668
Sum =	5626		3.48418059	12.72879883
	Mean =	3.48418059		
	StDevS=	0.767648648		



مثال:

فتائل حريرية متوسط نقطة قطعها μ يساوي 25 رطلاً بانحراف معياري σ يساوي 0.5 رطلاً. اختيرت عينة عشوائياً حجمها 50 فتيلة وذلك لإيجاد نقطة قطعها. ما هو احتمال أن متوسط نقطة القطع للعينة \bar{X} سيكون ما بين (25.1 و 24.9) رطلاً ؟ .

الحل

المطلوب إيجاد احتمال المقدار :

$$P(24.9 \leq \bar{X} \leq 25.1)$$

حجم العينة $n = 50$ وباستخدام نظرية النهاية المركزية فإن \bar{X} يتوزع تقريباً
توزيعاً طبيعياً بمعالم μ , $\frac{\sigma}{\sqrt{n}}$ ويكتب عادة كالتالي : $\bar{X} \sim N(25, 0.005)$ أيضاً

بدلالة التوزيع الطبيعي القياسي $P(-1.43 \leq Z \leq 1.43) = \Phi(1.43) - \Phi(-1.43)$

	A	B	C
1	$P(24.9 \leq \bar{X} \leq 25.1)$		$=\text{NORMDIST}(25.1, 25, 0.0707, \text{TRUE}) - \text{NORMDIST}(24.9, 25, 0.0707, \text{TRUE})$
2	$P(-1.43 \leq Z \leq 1.43)$		$=\text{NORMSDIST}(1.43) - \text{NORMSDIST}(-1.43)$

	A	B	C
1	$P(24.9 \leq \bar{X} \leq 25.1)$		0.842763381
2	$P(-1.43 \leq Z \leq 1.43)$		0.84728289

مثال:

نسبة الذكاء في مجتمع ما يكون لها توزيع طبيعي بمتوسط 100 وانحراف
معياري 10 . فإذا اخترنا عينة عشوائية حجمها 16 فرداً من هذا المجتمع فما هو
احتمال أن يقع متوسط العينة \bar{X} بين 95 و 105 .

الحل

المطلوب إيجاد احتمال المقدار : $P(95 \leq \bar{X} \leq 105)$ حيث

$$P(-2 \leq Z \leq 2) = \Phi(2) - \Phi(-2) \text{ أو } \bar{X} \sim N(100, 6.25)$$

	A	B	C
1	$P(95 \leq \bar{X} \leq 105)$		0.954499876
2	$P(-2 \leq Z \leq 2)$		0.954499876

	A	B	C
1	$P(95 \leq \bar{X} \leq 105)$		=NORMDIST(105,100,2.5,TRUE)-NORMDIST(95,100,2.5,TRUE)
2	$P(-2 \leq Z \leq 2)$		=NORMSDIST(2)-NORMSDIST(-2)

مثال:

في دراسة عن تلوث الهواء بأكسيد الكبريت المنبعث من أحد المصانع . سحبت عينة مكونة من قراءات 80 يوماً ، وحُسب متوسط العينة فوجد أنه يساوي 18.85 طنّاً بانحراف معياري قدره 5.55 طنّاً .

أحسب وباحتمال 0.95 مقدار القيمة العظمى للخطأ في التقدير E .

الحل

أهم شيء هنا هو إيجاد $z_{\alpha/2}$ حيث $\alpha = 1 - 0.95 = 0.05$ وبالتالي فإن

$$z_{\alpha/2} = z_{0.025} \text{ ونوجد قيمتها في إكسل بإستخدام الأمر}$$

$$=NORMSINV(0.025)$$

أدخل التالي في صفحة من إكسل:

	A	B
1	$\alpha =$	=1-0.95
2	$\alpha/2 =$	=B1/2
3	$\sigma =$	5.5
4	$n =$	80
5	$z_{\alpha/2} =$	=NORMSINV(B2)
6	$E =$	=ABS(B5)*B3/SQRT(B4)

فينتج:

	A	B
1	$\alpha =$	0.05
2	$\alpha/2 =$	0.025
3	$\sigma =$	5.5
4	$n =$	80
5	$z_{\alpha/2} =$	-1.959962787
6	$E =$	1.205217757

مثال:

يرغب صاحب مصنع في تقدير حجم العينة n . حتى يمكنه التأكد من أن تقديره وباحتمال 0.95 مثلاً لن يكون مخطئاً بأكثر من 5 وحدات معيبة ، إذا علم أن الانحراف المعياري يساوي 20 وحدة .

الحل

	A	B
1	$\alpha =$	=1-0.95
2	$\alpha/2 =$	=B1/2
3	$\sigma =$	20
4	$n =$	=(B5*B3/B6)^2
5	$z_{\alpha/2} =$	=NORMSINV(B2)
6	$E =$	5

	A	B
1	$\alpha =$	0.05
2	$\alpha/2 =$	0.025
3	$\sigma =$	20
4	$n =$	61.463266
5	$z_{\alpha/2} =$	-1.9599628
6	$E =$	5

مثال:

من مثال انبعاث أكسيد الكبريت السابق أوجد بدرجة ثقة 95% تقدير فترة الثقة للمتوسط الحقيقي لانبعاث أكسيد الكبريت في الجو من أحد المصانع .

الحل

	A	B	C	D	E
1	$\alpha =$	=1-0.95	=B6-B7	$<\mu <$	=B6+B7
2	$\alpha/2 =$	=B1/2			
3	$\sigma =$	5.5			
4	$n =$	80			
5	$z_{\alpha/2} =$	=NORMSINV(B2)			
6	$\bar{x} =$	18.85			
7	$E =$	=ABS(B5)*B3/SQRT(B4)			

	A	B	C	D	E
1	$\alpha =$	0.05	17.64478224	$<\mu <$	20.05521776
2	$\alpha/2 =$	0.025			
3	$\sigma =$	5.5			
4	$n =$	80			
5	$z_{\alpha/2} =$	-1.9599628			
6	$\bar{x} =$	18.85			
7	$E =$	1.2052178			

مثال:

لدراسة اختفاء العلامات الأرضية البيضاء في وسط الطريق نتيجة المرور الكثيف . أخذت عينة من 8 مناطق مختلفة ، ولوحظ اختفاء العلامات بعد مرور السيارات مقربة لأقرب مائة سيارة كالتالي :

167800, 136500, 108300, 126400

133700, 162000, 149400, 142600

قدّر فترة الثقة للمتوسط μ من هذه البيانات .

الحل

لإيجاد $t_{(\alpha/2, \nu)} = t_{0.025, 7}$ نستخدم الأمر

$$=TINV\left(\frac{\alpha}{2}, \nu\right)$$

	A	B	C	D
1	x	$\bar{x} =$	=AVERAGE(A2:A9)	
2	167800	$s =$	=STDEV(A2:A9)	
3	136500	$\nu =$	=COUNT(A2:A9)-1	
4	108300	$\alpha =$	0.05	
5	126400	$\alpha/2 =$	=C4/2	
6	133700	$t_{(\alpha/2, \nu)}$	=TINV(C5, C3)	
7	162000	=C1-C6*C2/SQRT(C3+1)	$< \mu <$	=C1+C6*C2/SQRT(C3+1)
8	149400			
9	142600			

	A	B	C	D
1	x	$\bar{x} =$	140838	
2	167800	$s =$	19228	
3	136500	$\nu =$	7	
4	108300	$\alpha =$	0.05	
5	126400	$\alpha/2 =$	0.025	
6	133700	$t_{(\alpha/2, \nu)}$	2.8412	
7	162000	121522	$< \mu <$	160153
8	149400			
9	142600			

مثال:

في تجربة على 12 من رواد الفضاء في مجال يحاكي مجال انعدام الوزن وجد أن متوسط زيادة ضربات القلب لهم 27.33 دقة في الدقيقة بانحراف معياري قدره

4.28 دقة في الدقيقة . أحسب أقصى خطأ في تقدير المتوسط بدرجة معنوية $\alpha =$

0.01 .

الحل

	A	B
1	$n =$	12
2	$\bar{x} =$	27.33
3	$s =$	4.28
4	$\alpha =$	0.01
5	$a/2 =$	=B4/2
6	$t_{(\alpha/2, v)}$	=TINV(B5,B1-1)
7	$E =$	=B6*B3/SQRT(B1)

	A	B
1	$n =$	12
2	$\bar{x} =$	27.33
3	$s =$	4.28
4	$\alpha =$	0.01
5	$a/2 =$	0.005
6	$t_{(\alpha/2, v)}$	3.4966
7	$E =$	4.3202

مثال:

في دراسة لاختبار صلاحية إحدى الطرق لعلاج مرض ما أخذت عينة مكونة من 400 شخص، أبدى 136 شخصاً عدم شعورهم بالراحة أثناء العلاج . قدر فترة الثقة للنسبة R عند درجة ثقة قدرها 0.95 .

الحل

	A	B	C
1	$n =$	400	
2	$x =$	136	
3	$\alpha =$	0.05	
4	$r =$	=B2/B1	
5	$z_{\alpha/2} =$	=ABS(NORMSINV(B3/2))	
6	$q =$	=1-B4	
7	$E =$	=B5*SQRT(B4*B6/B1)	
8	=B4-B7	$< R <$	=B4+B7

	A	B	C
1	$n =$	400	
2	$x =$	136	
3	$\alpha =$	0.05	
4	$r =$	0.34	
5	$z_{\alpha/2} =$	1.96	
6	$q =$	0.66	
7	$E =$	0.0464	
8	0.2936	$< R <$	0.3864

مثال:

في دراسة لعينة مكونة من 150 شخصاً في أحد المصايف لمعرفة رأيهم عند تفضيلهم هذا المصيف عن غيره أجاب عدد قدره 108 منهم بأن سبب التفضيل هو دفع هذا المصيف . أحسب مقدار القيمة العظمى للخطأ في التقدير E عند درجة الثقة 0.99 .

الحل

	A	B
1	$n =$	150
2	$x =$	108
3	$\alpha =$	0.01
4	$r =$	=B2/B1
5	$z_{\alpha/2} =$	=ABS(NORMSINV(B3/2))
6	$q =$	=1-B4
7	$E =$	=B5*SQRT(B4*B6/B1)

	A	B
1	$n =$	150
2	$x =$	108
3	$\alpha =$	0.01
4	$r =$	0.72
5	$z_{\alpha/2} =$	2.5758313
6	$q =$	0.28
7	$E =$	0.0944315

مثال:

لتحديد مقدار نسبة المصابين بضغط عالٍ من بين الأشخاص البالغين كان المطلوب هو تقدير حجم العينة n حتى يمكننا التأكد باحتمال 0.99 من أن الخطأ لا يتجاوز 0.05 وذلك إذا علمنا أن قيمة r تساوي 0.2 .

الحل

	A	B
1	$\alpha =$	0.01
2	$r =$	0.2
3	$z_{\alpha/2} =$	=ABS(NORMSINV(B1/2))
4	$q =$	=1-B2
5	$E =$	0.05
6	$n =$	=B2*B4*(B3/B5)^2

	A	B
1	$\alpha =$	0.01
2	$r =$	0.2
3	$z_{\alpha/2} =$	2.5758313
4	$q =$	0.8
5	$E =$	0.05
6	$n =$	424.63405

مثال:

أخذت عينة مكونة من 64 ذكر بالغ في بلد ما فوجد أن متوسط الطول لهم هو 155 سم وكان الانحراف المعياري للمجتمع معلوماً ويساوي 5 سم . اختير الفرض القائل أن متوسط هذا المجتمع $\mu = 160$ عند مستوى معنوية (أ) 0.05 و (ب) 0.01 .

الحل

	A	B	C	D
1	$n =$	64		
2	$\bar{x} =$	155		
3	$s =$	5		
4	$\mu =$	160		
5	$\alpha =$	0.05	0.01	
6	z_0	$=(B2-B4)/(B3/SQRT(B1))$	$P(Z=z_0)$	$=NORMSDIST(B6)$
7	z_{α}	$=NORMSINV(B5)$	$=NORMSINV(C5)$	

	A	B	C	D
1	$n =$	64		
2	$\bar{x} =$	155		
3	$s =$	5		
4	$\mu =$	160		
5	$\alpha =$	0.05	0.01	
6	z_0	-8	$P(Z=z_0)$	6.66134E-16
7	z_{α}	-1.6448535	-2.3263	

مثال:

اختيرت 9 حبال من إنتاج مصنع لمعرفة قوة مقاومتها للقطع . فأظهرت متوسط مقاومة للقطع هو 6750 ث. كجم بانحراف معياري (s) يساوي 240 ث. كجم بينما يدّعي المصنع المنتج الرقم 7000 ث. كجم كقوة للقطع للإنتاج . هل يمكن تأييد ادّعاء المصنع عند مستوى معنوية (أ) 0.05 و (ب) 0.01 .

الحل

	A	B	C	D
1	$n =$	9		
2	$\bar{x} =$	6750		
3	$s =$	240		
4	$\mu =$	7000		
5	$\alpha =$	0.05	0.01	
6	t_0	$=(B2-B4)/(B3/SQRT(B1))$	$P(t=t_0)$	$=TDIST(ABS(B6),B1,1)$
7	t_α	$=TINV(B5,B1-1)/2$	$=TINV(C5,B1-1)/2$	

	A	B	C	D
1	$n =$	9		
2	$\bar{x} =$	6750		
3	$s =$	240		
4	$\mu =$	7000		
5	$\alpha =$	0.05	0.01	
6	t_0	-3.125	$P(t=t_0)$	0.00611
7	t_α	1.1530028	1.67769	

ملاحظة: الدوال

=TINV(probability,degrees_freedom)

=TDIST(x,degrees_freedom,tails)

تعطي قيم أدق من تلك التي هي موجودة في الجداول الإحصائية لأنها تعطي قيم لجميع الاحتمالات ولأي درجة حرية بعكس الجداول التي تعطي هذه القيم لإحتمالات معينة تحدد بقيمة α .

مثال:

إن كنا نريد اختبار الفرض القائل إنه لا توجد فروق معنوية بين أطوال الذكور البالغين المولودين في قطرين مختلفين حيث كانت نتائج المعاينة ملخصة كما يلي:

$$n_1 = 120, \quad \bar{x}_1 = 62.7 \text{ m}, \quad s_1 = 2.50$$

$$n_2 = 150, \quad \bar{x}_2 = 61.8 \text{ m}, \quad s_2 = 2.62$$

حيث كانت القياسات بالبوصة .

الحل

	A	B	C	D	E	F
1	$n_1 =$	120	$n_2 =$	150	$s_1 =$	2.5
2	$\bar{x}_1 =$	62.7	$\bar{x}_2 =$	61.8	$s_2 =$	2.62
3	$z_0 =$	$= (B2 - D2) / \text{SQRT}((F1 * F1 / B1) + (F2 * F2 / D1))$		$P(Z \leq z_0) =$	$= 1 - \text{NORMSDIST}(B3)$	<

	A	B	C	D	E	F
1	$n_1 =$	120	$n_2 =$	150	$s_1 =$	2.5
2	$\bar{x}_1 =$	62.7	$\bar{x}_2 =$	61.8	$s_2 =$	2.62
3	$z_0 =$	2.8772	$P(Z \leq z_0) =$	0.002	<	0.01

مثال:

في دراسة للمقارنة بين السعرات الحرارية الناتجة لنوعين من الفحم المنتج من منجمين مختلفين كانت النتائج التالية بملايين السعرات الحرارية هي :

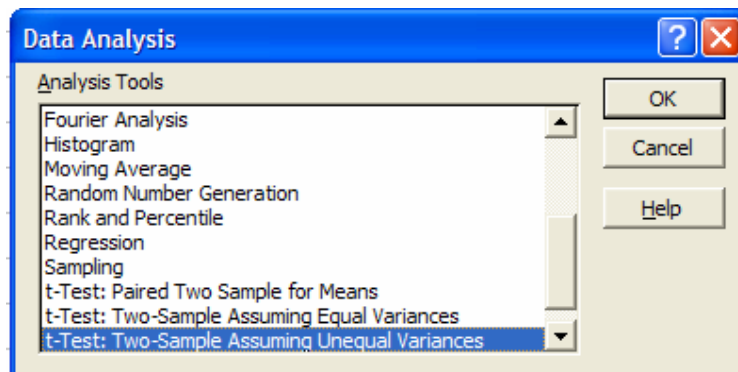
المنجم الأول : 7930, 7860, 8380, 8230, 8400

المنجم الثاني : 7660, 8070, 7720, 7690, 7510

اختبر الفرض القائل أن المنجمين لها السعرات الحرارية نفسها عند مستوى معنوية $\alpha = 0.05$.

الحل

حيث أن لدينا بيانات عددية فإنه من الأفضل استخدام التالي:
من القائمة الرئيسية نختار Tools ثم Data Analysis فتظهر النافذة



كما هو مشاهد نختار t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances فتظهر النافذة

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

Input

Variable 1 Range:

Variable 2 Range:

Hypothesized Mean Difference:

☒ Labels

Alpha:

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

OK Cancel Help

ندخل البيانات كما هو موضح فينتج

	A	B	C	D	E
1	x_1	x_2	t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
2	7930	7660			
3	7860	8070		x_1	x_2
4	8380	7720	Mean	8160	7730
5	8230	7690	Variance	63450	42650
6	8400	7510	Observations	5	5
7			Hypothesized Mean Difference	0	
8			df	8	
9			t Stat	2.951860066	
10			P(T<=t) one-tail	0.009186684	
11			t Critical one-tail	1.85954832	
12			P(T<=t) two-tail	0.018373368	
13			t Critical two-tail	2.306005626	

الإختبار بذيلين ونلاحظ ان إحتمال الفرضية الصفرية هو 0.01837 وهو أقل من مستوى المعنوية المعطى $\alpha = 0.05$ وبهذا نرفض الفرضية الصفرية.

مثال:

مصنع للأدوية المسجلة يدّعى أن دواء من إنتاجه له فاعلية بنسبة 90% في التخفيف من الحساسية لفترة 8 ساعات في عينة من 200 شخص مصابين

بالحساسية ، أدى الدواء إلى تخفيف آلام 160 منهم . بين هل قرار ادعاء المصنع صحيح أم غير صحيح عند مستوى معنوية $\alpha = 0.01$.

الحل

	A	B	C	D
1	$R_0 =$	0.9	$z_0 =$	$=(B4-B1)/SQRT(B1*B5/B2)$
2	$n =$	200	$P(Z \leq z_0) =$	$=NORMSDIST(D1)$
3	$x =$	160	$z_{0.01} =$	$=NORMSINV(B6)$
4	$r =$	$=B3/B2$		
5	$Q_0 =$	$=1-B1$		
6	$\alpha =$	0.01		

	A	B	C	D
1	$R_0 =$	0.9	$z_0 =$	-4.714045208
2	$n =$	200	$P(Z \leq z_0) =$	1.21566E-06
3	$x =$	160	$z_{0.01} =$	-2.326347
4	$r =$	0.8		
5	$Q_0 =$	0.1		
6	$\alpha =$	0.01		

نلاحظ أن إحتمال الفرضية الصفرية هو $1.21566E-06$ وهو أقل بكثير من $\alpha = 0.01$ أي نرفض الفرضية الصفرية.

مثال:

مجموعتان A و B تتكون كل منهما من 100 شخص مصابين بمرض معين . أعطى مصل للمجموعة A ولم يعط للمجموعة B (التي تسمى بالمجموعة الضابطة) ، بخلاف ذلك فإن المجموعتين تعاملان معاملة متماثلة . وقد وجد أنه في المجموعة A شفي 75 شخصاً من المرض ، بينما في المجموعة B شفي 65

شخصاً . اختير الفرض أن المصل يساعد على الشفاء من المرض باستخدام مستوى معنوية 0.05 .

الحل

	A	B	C	D
1	$r_1 =$	0.75		
2	$r_2 =$	0.65		
3	$n_1 =$	100		
4	$n_2 =$	100		
5	$r =$	0.7		
6	$q =$	=1-B5		
7	$\alpha =$	0.05	$P(Z \leq z_0) = \alpha =$	=NORMSINV(B7)
8	$z_0 =$	=(B1-B2)/SQRT(B5*B6*((1/B3)+(1/B4)))	$P(Z \leq z_0) =$	=NORMSDIST(B8)

	A	B	C	D
1	$r_1 =$	0.75		
2	$r_2 =$	0.65		
3	$n_1 =$	100		
4	$n_2 =$	100		
5	$r =$	0.7		
6	$q =$	0.3		
7	$\alpha =$	0.05	$P(Z \leq z_0) = \alpha =$	-1.6448535
8	$z_0 =$	1.543	$P(Z \leq z_0) =$	0.9385887

لا ترفض الفرضية الصفرية.

مثال:

الجدول التالي يبين درجات مجموعة مكونة من ثمانية طلاب في كل من مادتي الإحصاء والرياضيات في أحد الامتحانات للأعمال الفصلية . هل هناك علاقة بين تحصيل الطلاب في المادتين ؟

الاحصاء Y	13	9	19	15	11	8	16	11
الرياضيات X	15	7	17	15	10	9	14	10

الحل

	A	B	C	D
1	X	Y	$r =$	=CORREL(A2:A9,B2:B9)
2	15	13		
3	7	9		
4	17	19		
5	15	15		
6	10	11		
7	9	8		
8	14	16		
9	10	11		

	A	B	C	D
1	X	Y	$r =$	0.915803445
2	15	13		
3	7	9		
4	17	19		
5	15	15		
6	10	11		
7	9	8		
8	14	16		
9	10	11		

مثال:

أوجد معامل الارتباط r لدرجات الطلاب في كل من مادتي الإحصاء والرياضيات والمبين في مثال (2 - 3) في الفصل الثاني .

الحل

	A	B	C	D
1	X	Y	$r =$	=PEARSON(A2:A31,B2:B31)
2	50	55		

	A	B	C	D
1	X	Y	$r =$	0.842085011
2	50	55		
3	70	72		
4	81	80		
5	61	60		
6	82	85		
7	79	75		
8	80	75		
9	71	68		
10	62	65		
11	83	82		
12	63	60		
13	84	81		
14	53	50		
15	72	65		
16	85	86		
17	56	52		
18	86	81		
19	60	57		
20	57	90		
21	73	75		
22	90	92		
23	74	72		
24	91	92		
25	75	70		
26	76	71		
27	93	93		
28	64	67		
29	94	96		
30	77	72		
31	78	77		

مثال:

أوجد رتب X التي قيمتها معطاة في الجدول التالي :

X	10	4	5	7	2
-----	----	---	---	---	---

الحل

	A	B
1	X	x'
2	10	=RANK(A2,\$A\$2:\$A\$6,1)
3	4	=RANK(A3,\$A\$2:\$A\$6,1)
4	5	=RANK(A4,\$A\$2:\$A\$6,1)
5	7	=RANK(A5,\$A\$2:\$A\$6,1)
6	2	=RANK(A6,\$A\$2:\$A\$6,1)

	A	B
1	X	x'
2	10	5
3	4	2
4	5	3
5	7	4
6	2	1

مثال:

أوجد رتب التقديرات الآتية :

B, C, B, E, D, D, A

الحل

	A	B	C
1	X	X'	x'
2	B	=CODE(A2)	=RANK(B2,\$B\$2:\$B\$8,1)
3	C	=CODE(A3)	=RANK(B3,\$B\$2:\$B\$8,1)
4	B	=CODE(A4)	=RANK(B4,\$B\$2:\$B\$8,1)
5	E	=CODE(A5)	=RANK(B5,\$B\$2:\$B\$8,1)
6	D	=CODE(A6)	=RANK(B6,\$B\$2:\$B\$8,1)
7	D	=CODE(A7)	=RANK(B7,\$B\$2:\$B\$8,1)
8	A	=CODE(A8)	=RANK(B8,\$B\$2:\$B\$8,1)

	A	B	C
1	X	X'	x'
2	B	66	2
3	C	67	4
4	B	66	2
5	E	69	7
6	D	68	5
7	D	68	5
8	A	65	1

مثال:

أوجد معامل ارتباط الرتب لدرجات الطلاب للأعمال الفصلية لمادتي الإحصاء والرياضيات في مثال سابق .

الحل

	A	B	C	D	E	F
1	X	Y	x'	y'	d	d ²
2	13	15	=RANK(A2,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B2,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C2-D2	=E2*E2
3	9	7	=RANK(A3,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B3,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C3-D3	=E3*E3
4	19	17	=RANK(A4,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B4,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C4-D4	=E4*E4
5	15	15	=RANK(A5,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B5,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C5-D5	=E5*E5
6	11	10	=RANK(A6,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B6,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C6-D6	=E6*E6
7	8	9	=RANK(A7,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B7,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C7-D7	=E7*E7
8	16	14	=RANK(A8,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B8,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C8-D8	=E8*E8
9	11	10	=RANK(A9,\$A\$2:\$A\$9,0)	=RANK(B9,\$B\$2:\$B\$9,0)	=C9-D9	=E9*E9
10	n =	8				
11	Sum d2=	=SUM(F2:F9)				
12	r _s =	=1-((6*B11)/(B10*(B10*B10-1)))				

	A	B	C	D	E	F
1	X	Y	x'	y'	d	d^2
2	13	15	4	2	2	4
3	9	7	7	8	-1	1
4	19	17	1	1	0	0
5	15	15	3	2	1	1
6	11	10	5	5	0	0
7	8	9	8	7	1	1
8	16	14	2	4	-2	4
9	11	10	5	5	0	0
10	$n =$	8				
11	$Sum\ d^2 =$	11				
12	$r_s =$	0.869				

مثال:

أوجد معامل ارتباط الرتب لتقديرات الطلاب في مادتي الإحصاء والرياضيات كما هو موضح بالجدول التالي :

الرياضيات X	A	C	C	C	B	D
الإحصاء Y	B	B	D	C	A	E

الحل

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>x'</i>	<i>y'</i>	<i>Rank x</i>	<i>Rank y</i>	<i>d</i>	<i>d2</i>
2	A	B	=CODE(A2)	=CODE(B2)	=RANK(C2,C2:C7,0)	=RANK(D2,D2:D7,0)	=E2-F2	=G2*G2
3	C	B	=CODE(A3)	=CODE(B3)	=RANK(C3,C3:C8,0)	=RANK(D3,D3:D8,0)	=E3-F3	=G3*G3
4	C	D	=CODE(A4)	=CODE(B4)	=RANK(C4,C4:C9,0)	=RANK(D4,D4:D9,0)	=E4-F4	=G4*G4
5	C	C	=CODE(A5)	=CODE(B5)	=RANK(C5,C5:C10,0)	=RANK(D5,D5:D10,0)	=E5-F5	=G5*G5
6	B	A	=CODE(A6)	=CODE(B6)	=RANK(C6,C6:C11,0)	=RANK(D6,D6:D11,0)	=E6-F6	=G6*G6
7	D	E	=CODE(A7)	=CODE(B7)	=RANK(C7,C7:C12,0)	=RANK(D7,D7:D12,0)	=E7-F7	=G7*G7
8	<i>n</i> =	6						
9	<i>Sum d2</i> =	=SUM(H2:H7)						
10	<i>r_s</i> =	=1-(6*B9)/(B8*(B8*B8-1))						

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	<i>X</i>	<i>Y</i>	<i>x'</i>	<i>y'</i>	<i>Rank x</i>	<i>Rank y</i>	<i>d</i>	<i>d2</i>
2	A	B	65	66	6	4	2	4
3	C	B	67	66	3	4	-1	1
4	C	D	67	68	3	2	1	1
5	C	C	67	67	3	2	1	1
6	B	A	66	65	3	2	1	1
7	D	E	68	69	2	1	1	1
8	<i>n</i> =	6	110					
9	<i>Sum d2</i> =	9						
10	<i>r_s</i> =	0.742857143						

مثال:

عند دراسة علاقة التدخين بالتعليم في إحدى المؤسسات أخذت عينة مكوّنة من 17 شخصاً وكانت النتائج موضحة بالجدول الآتي :

التدخين التعليم	يدخن	لا يدخن
	متعلم	غير متعلم
متعلم	5	5
غير متعلم	3	4

احسب معامل الارتباط $c.c$ بين التدخين والتعليم .

الحل

	A	B	C
1		Smoke	No Smoke
2	Edu	5	5
3	Non Edu	3	4
4			
5	c.c.	$=(B2*C3-C2*B3)/(B2*C3+C2*B3)$	

	A	B	C
1		Smoke	No Smoke
2	Edu	5	5
3	Non Edu	3	4
4			
5	c.c.	0.142857	

مثال:

عند دراسة العلاقة بين الرائحة ولون الزهور لعينة مكونة من 30 زهرة كانت لدينا النتائج التالية:

الرائحة Y	بدون رائحة	له رائحة	المجموع
اللون X			
أصفر	6	4	10
أبيض	7	2	9
أحمر	6	5	11
المجموع	19	11	30

أحسب معامل التوافق $c.c$ بين اللون والرائحة للزهور.

الحل

	A	B	C	D
1	No Odor		Odor	Total
2	Yellow	6	4	=SUM(B2:C2)
3	White	7	2	=SUM(B3:C3)
4	Red	6	5	=SUM(B4:C4)
5	Total	=SUM(B2:B4)	=SUM(C2:C4)	=SUM(D2:D4)
6				
7	B =	=((B2*B2)/(D2*B5))+((C2*C2)/(D2*C5))+((B3*B3)/(D3*B5))+((C3*C3)/(D3*C5))+((B4*B4)/(B5*D2))+((C4*C4)/(C5*D4))		
8	c.c. =	=SQRT((B7-1)/B7)		

	A	B	C	D
1		No Odur	Odur	Total
2	Yellow	6	4	10
3	White	7	2	9
4	Red	6	5	11
5	Total	19	11	30
6				
7	B =	1.057967		
8	c.c. =	0.234075		

مثال:

قارن اثنان من المدربين بإعطاء أفراد فريق رياضي مكون من سبعة أشخاص رتباً حسب أفضلية كل لاعب في نظر كل منهما كما هو موضح بالجدول التالي :

رقم اللاعب	1	2	3	4	5	6	7
X رتب المدرب الأول	4	1	6	5	3	2	7
Y رتب المدرب الثاني	4	2	5	6	1	3	7

أحسب معامل ارتباط كندال بين رتب المدربين .

الحل

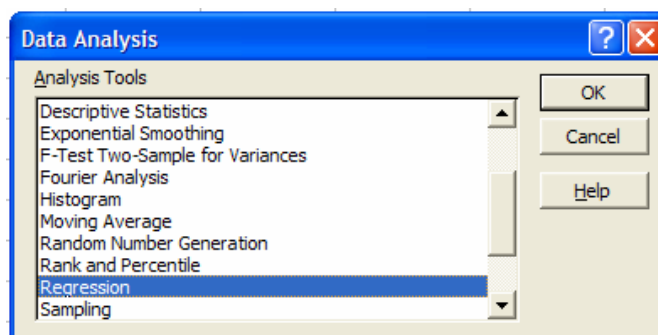
معامل ارتباط كندال غير موجود في إكسل. ويسعى المؤلف مع أحد طلاب الدراسات العليا لإضافته.

مثال:

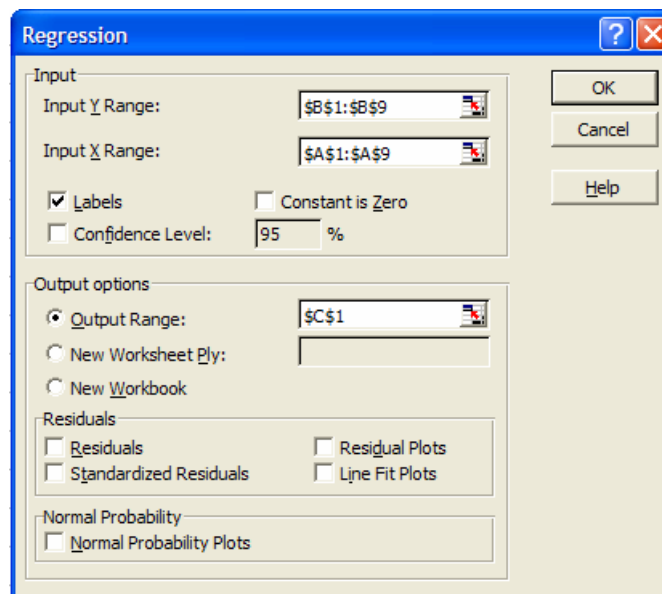
أوجد معادلة خط انحدار درجات الإحصاء Y على درجات الرياضيات X في مثال سابق.

الحل

بعد إدخال البيانات نذهب إلى القائمة الرئيسية ومن Tools نختار Data Analysis فتظهر نافذة نختار منها Regression أي تحليل إنحدار كما يظهر في الشكل التالي:



تظهر نافذة حوار الإنحدار فتملئ بالبيانات كالتالي:



ونحصل على النتائج

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	X	Y	SUMMARY OUTPUT								
2	15	13									
3	7	9	Regression Statistics								
4	17	19	Multiple R	0.915803445							
5	15	15	R Square	0.83869595							
6	10	11	Adjusted R Square	0.811811942							
7	9	8	Standard Error	1.619009207							
8	14	16	Observations	8							
9	10	11									
10			ANOVA								
11				df	SS	MS	F	Significance F			
12			Regression	1	81.77285513	81.77285513	31.1968342	0.001399545			
13			Residual	6	15.72714487	2.621190811					
14			Total	7	97.5						
15											
16				Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%
17			Intercept	1.11954993	2.159532681	0.518422314	0.622719381	-4.164640045	6.403739904	-4.164640045	6.403739904
18			X	0.959212377	0.171735276	5.585412626	0.001399545	0.538990988	1.379433766	0.538990988	1.379433766

من النتائج نجد أن $m = 0.959$ و $c = 1.1195$ أي أن العلاقة بين X و Y هي

$$Y = 0.959X + 1.1195$$

وبنفس الطريقة يمكن إيجاد العلاقة العكسية.

الفصل الثاني عشر

تطبيق المنحنيات Curve Fitting

المربعات الدنيا ومجموع مربعات الأخطاء

Least Squares and Sum of Squares of Errors

من أهم الطرق أو التقنيات في النمذجة الرياضية العشوائية استخدام طريقة المربعات الدنيا ومجموع مربعات الأخطاء لتطبيق نموذج مقترح على بيانات معطاة.

نظرية المربعات الدنيا:

أفضل منحنى (معادلة رياضية) مطبق هو ذلك المنحنى الذي يعطي أقل مجموع مربعات إنحرافات (أخطاء) عن مجموعة البيانات المعطاة.

لنفترض أنه لدينا نقاط من البيانات $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ حيث x متغير مستقل و y متغير تابع. منحنى التطبيق $f(x, \beta)$ (حيث β متجه لمجموعة من المعالم) ينتج منه الإنحرافات $d_i, i = 1, 2, \dots, n$ عن كل نقطة عينة حيث

$$d_1 = y_1 - f(x_1, \beta), d_2 = y_2 - f(x_2, \beta), \dots, d_n = y_n - f(x_n, \beta)$$

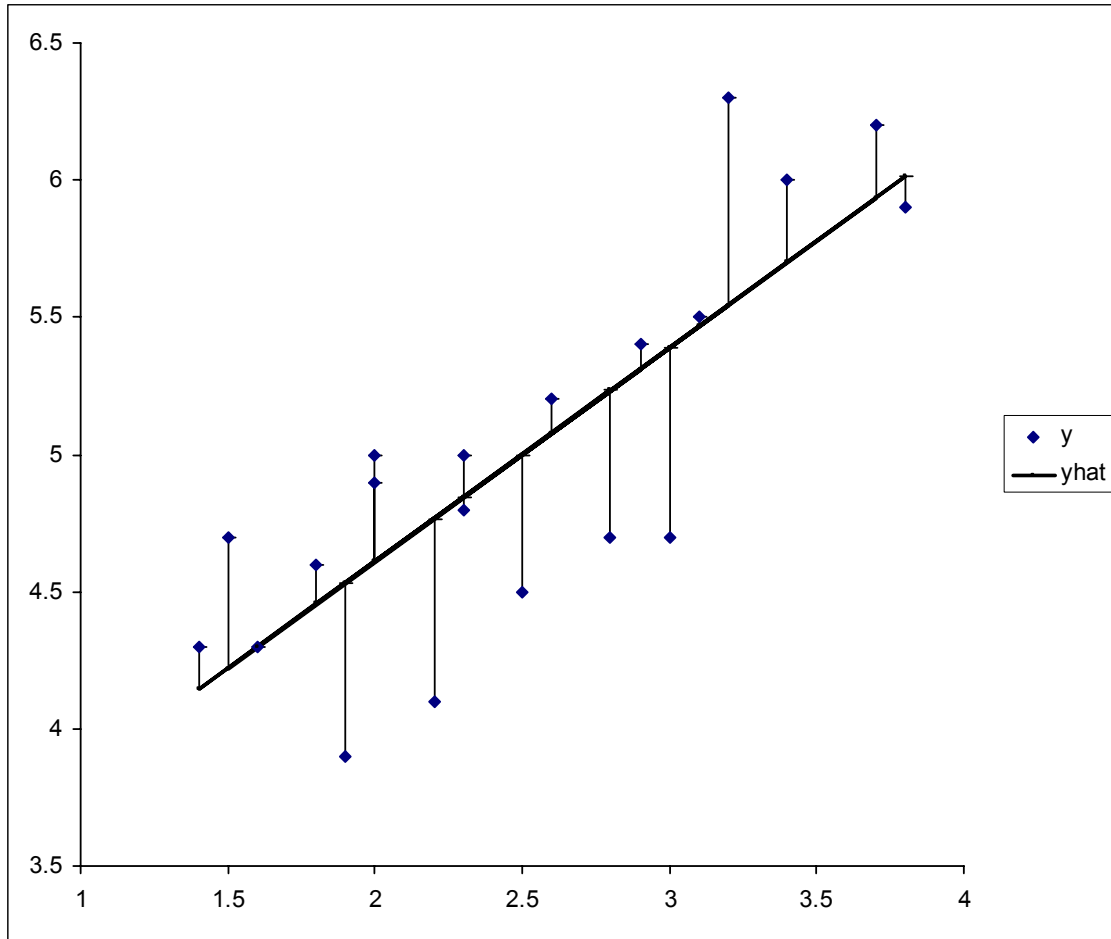
حسب نظرية المربعات الدنيا فإن أفضل منحنى مطبق هو الذي يحقق

$$\text{Min}_{\beta} \frac{\partial}{\partial \beta} S(\beta) = \text{Min}_{\beta} \frac{\partial}{\partial \beta} \left[\sum_{i=1}^n d_i^2 \right] = \text{Min}_{\beta} \frac{\partial}{\partial \beta} \left\{ \sum_{i=1}^n [y_i - f(x_i, \beta)]^2 \right\}$$

إذا كانت الدالة $f(x, \beta)$ خطية في المعالم β فإنه بالإمكان إيجاد علاقة تحليلية

باستخدام حساب التفاضل وإلا تحل بطرق عددية كما في إكسل Solver.

الشكل التالي



يوضح إنحرافات نقاط البيانات المشاهدة عن نموذج الخط المستقيم المقترح وهي على شكل أعمدة رأسية تسقط من نقاط البيانات على الخط المستقيم. النقاط أعلى الخط تعطي أخطاء موجبة والنقاط تحت الخط تعطي أخطاء سالبة ومجموع الأخطاء صفراً (لأن القيم الموجبة تلغي وتتعاادل مع القيم السالبة).

لكي نصغر الأخطاء نستخدم مقياس من عزوم الأخطاء مثل متوسط الأخطاء وهذا كما رأينا يساوي الصفر لذلك نأخذ العزم الثاني أو دالة للعزم الثاني مثل مجموع المربعات ونحاول تغيير معالم الخط المستقيم حتى نصل لقيم من المعالم تجعل قيمة مجمع مربعات الأخطاء أقل ما يمكن. لمشاهدة هذه العملية بشكل تفاعلي أنظر

للملف `leastSquaresErrorsDemo.xls`

طريقة المربعات الدنيا باستخدام إكسل Solver:

الطريقة تتبع الخطوات الخوارزمية التالية:

- 1- ترسم البيانات المعطاة في رسم إنتشار.
- 2- من الشكل الناتج يقترح نموذج مناسب ومعالمه.
- 3- يطبق النموذج المقترح على البيانات بقيم أولية للمعالم.
- 4- تحسب أخطاء التطبيق و مربعات الأخطاء ومجموع مربعات الأخطاء Sum of Squares of Errors (SSE).
- 5- تستخدم طريقة عددية (مثل Solver في إكسل) لتقليل (إيجاد أدنى) SSE بتغيير قيم المعالم ولإيجاد Minimum Square Error (MSE).
- 6- القيم النهائية للمعالم هي مقدرات المربعات الدنيا وتختبر جودة التطبيق بفحص البواقي (وهي القيم المشاهدة – القيم المطبقة).

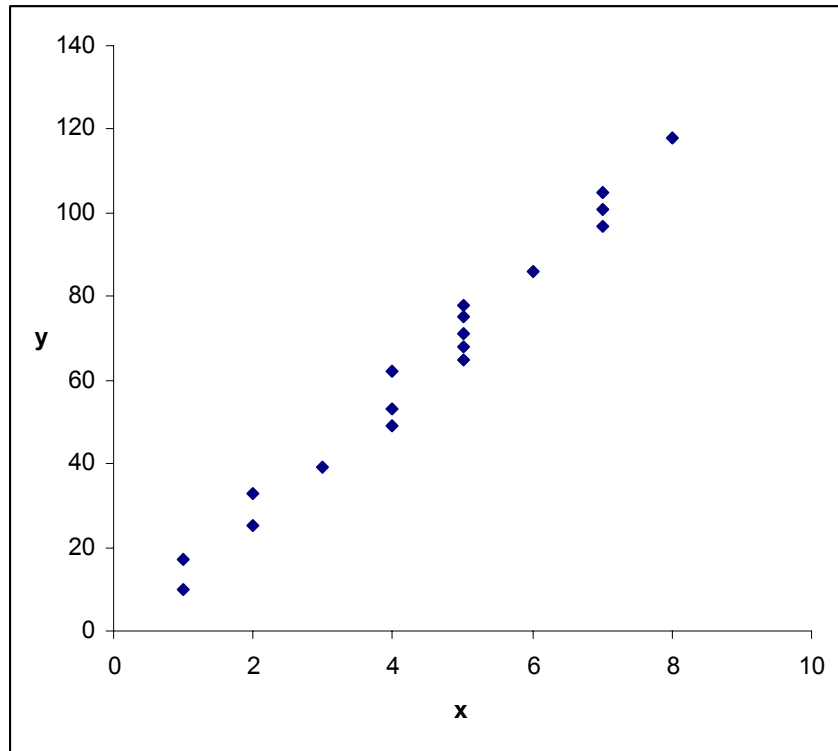
مثال:

طبق نموذج مناسب على البيانات التالية

Row	x	y
1	7	97
2	6	86
3	5	78
4	1	10
5	5	75
6	4	62
7	7	101
8	3	39
9	4	53
10	2	33
11	8	118
12	5	65
13	2	25
14	5	71
15	7	105
16	1	17

17 4 49
18 5 68

1- رسم إنتشار x و y



2- يلاحظ أن هناك علاقة طردية خطية بين x و y وعليه يقترح النموذج التالي:

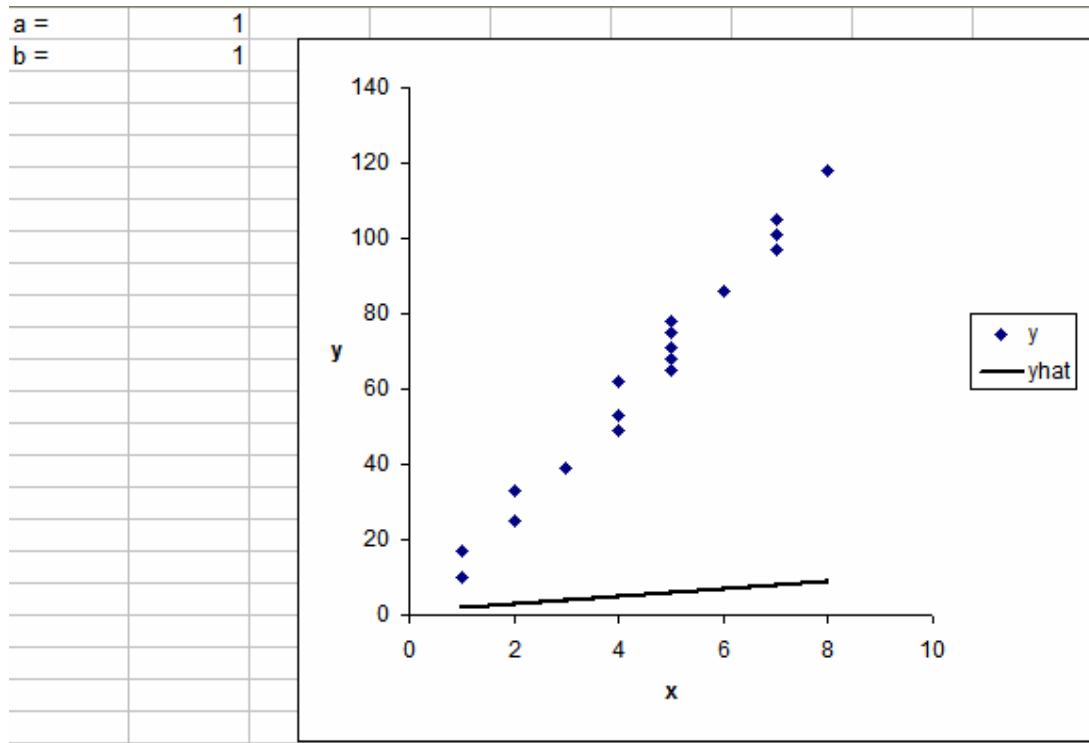
$$y_i = a + b x_i + e_i, i = 1, 2, \dots, 18$$

3- نطبق النموذج بمعالم $a = 1$ و $b = 1$ فنجد

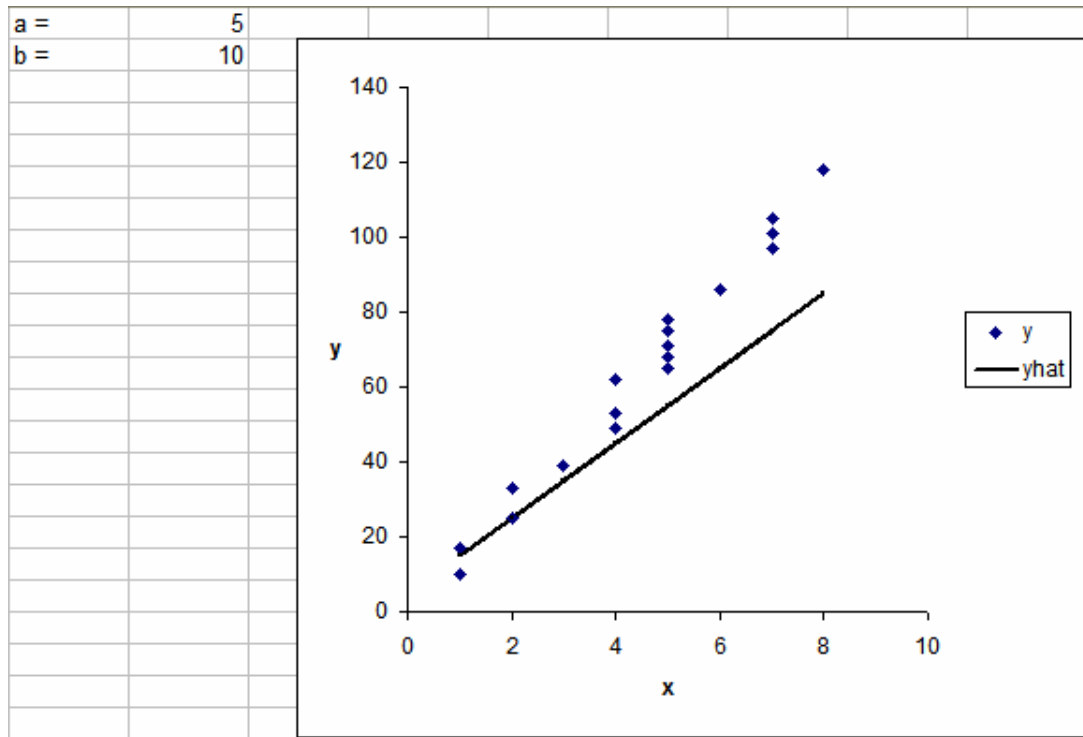
Row	x	y	yhat
1	7	97	8
2	6	86	7
3	5	78	6
4	1	10	2
5	5	75	6
6	4	62	5
7	7	101	8
8	3	39	4
9	4	53	5
10	2	33	3
11	8	118	9
12	5	65	6

13	2	25	3
14	5	71	6
15	7	105	8
16	1	17	2
17	4	49	5
18	5	68	6

و شكل الإنتشار



نلاحظ أن قيم المعالم لاتعطي تطبيق جيد. نحاول القيم $a = 5$ و $b = 10$ فنلاحظ



تعطي تطبيق أفضل وتؤخذ القيم $a = 5$ و $b = 10$ كقيم أولية للحسابات.

4- نحسب القيم المطبقة والإخطاء (الإنحرافات) ومربعات الأخطاء ومجموع مربعات الأخطاء بالصيغ

$C2 \geq \$G\$1 + \$G\$2 * A2$ (yhat)

$D2 \geq B2 - C2$ (error)

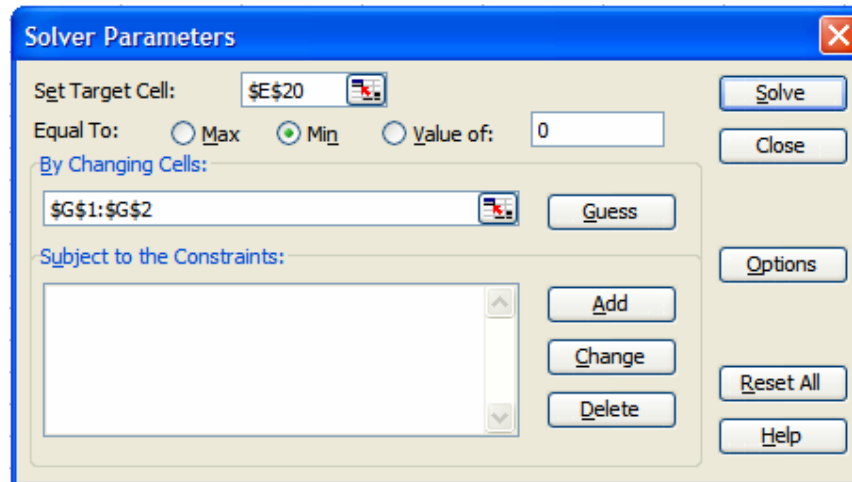
$E2 \geq D2 * D2$ (errorS)

$E20 \geq \text{SUM}(E2:E19)$ (SSE)

نختار الخلية E20 والتي تحوي مجموع مربعات الأخطاء ثم

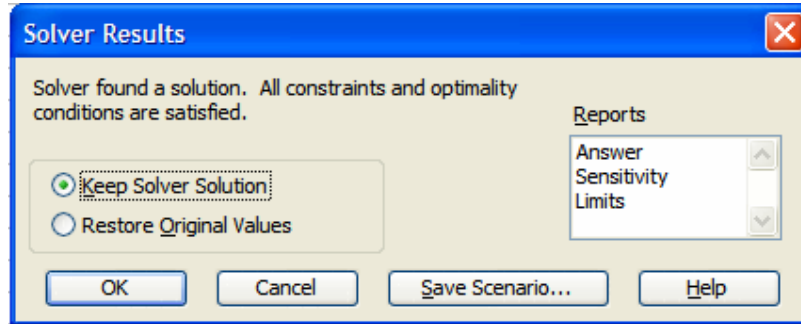
A	B	C	D	E	F	G
x	y	yhat	error	errorS	a =	5
7	97	75	22	484	b =	10
6	86	65	21	441		
5	78	55	23	529		
1	10	15	-5	25		
5	75	55	20	400		
4	62	45	17	289		
7	101	75	26	676		
3	39	35	4	16		
4	53	45	8	64		
2	33	25	8	64		
8	118	85	33	1089		
5	65	55	10	100		
2	25	25	0	0		
5	71	55	16	256		
7	105	75	30	900		
1	17	15	2	4		
4	49	45	4	16		
5	68	55	13	169		
			SSE =	5522		

من Tools نختار Solver فتظهر نافذة Solver



في "إجعل خلية الهدف" Set Target Cell نرى أن الخلية التي تحوي SSE قد أدخلت ذاتياً (لأننا أختارناها قبل الدخول في Solver) في "مساوية إلى" Equal To نختار Min لأننا نريد تصغير SSE وفي "بتغيير الخلايا" By Changing

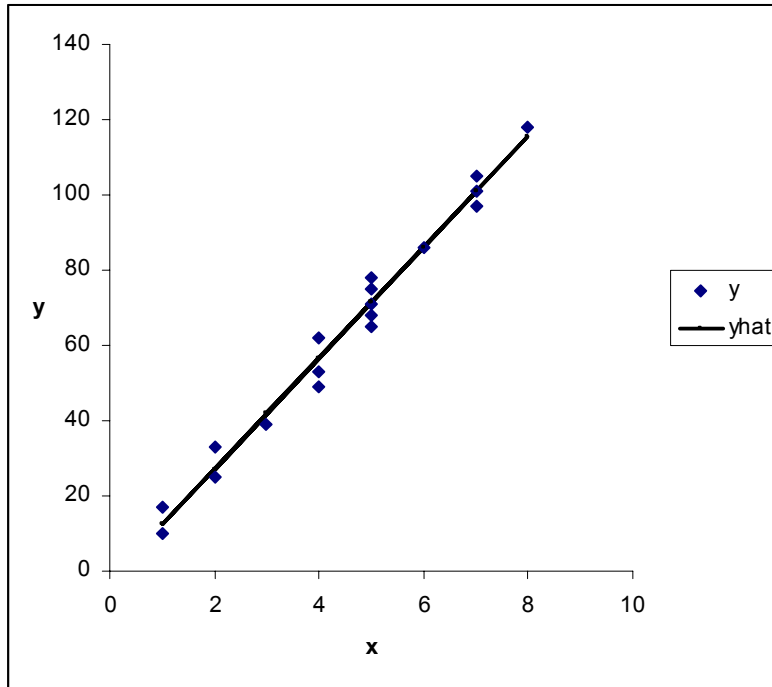
Cells نضع مجال الخلايا التي تحوي المعالم a و b أي المجال \$G\$1:\$G\$2
ثم نضغط على Solve فينتج



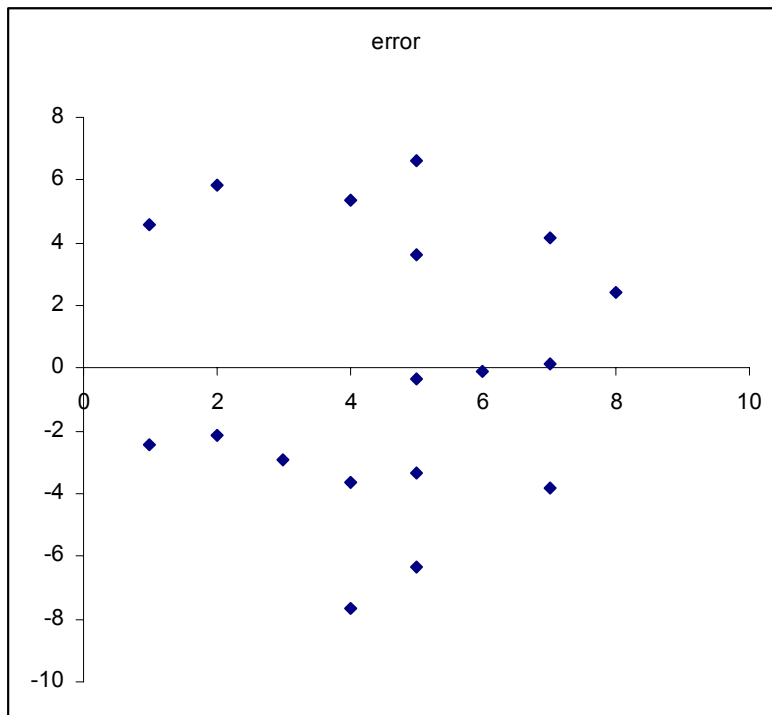
نافذة حوار نتائج Solver تخبر فيه بوجود حل فنضغط على OK فينتج

x	y	yhat	error	errorS	a =	-2.32215
	7	97	100.8456	-3.84563	14.78883	b = 14.73825
	6	86	86.10737	-0.10737	0.011529	
	5	78	71.36912	6.630881	43.96859	
	1	10	12.41611	-2.41611	5.837565	
	5	75	71.36912	3.630881	13.1833	
	4	62	56.63087	5.369135	28.82761	
	7	101	100.8456	0.154375	0.023832	
	3	39	41.89261	-2.89261	8.367204	
	4	53	56.63087	-3.63087	13.18318	
	2	33	27.15436	5.845641	34.17152	
	8	118	115.5839	2.416121	5.837643	
	5	65	71.36912	-6.36912	40.56567	
	2	25	27.15436	-2.15436	4.641261	
	5	71	71.36912	-0.36912	0.136249	
	7	105	100.8456	4.154375	17.25883	
	1	17	12.41611	4.583895	21.01209	
	4	49	56.63087	-7.63087	58.23011	
	5	68	71.36912	-3.36912	11.35096	
			SSE =	321.396		

و رسم الانتشار



ورسم البواقي (قيم error النهائية)



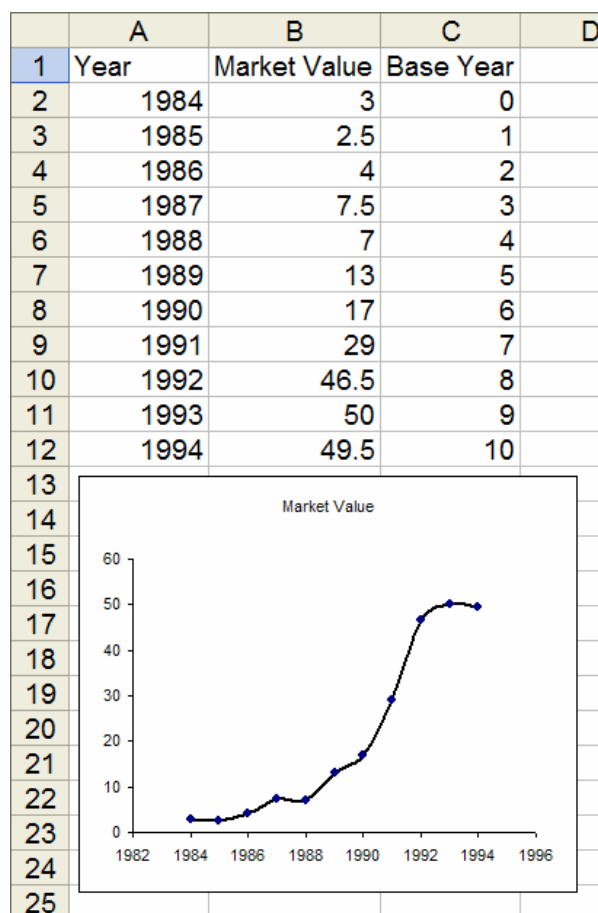
مثال:

البيانات التالية وهي نسبة قيمة السوق لمنتجات مكروسوفت و إنتل من سنة

1984 حتى سنة 1994

Year (t)	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994
Market Value (x)	3.0	2.5	4.0	7.5	7.0	13.0	17.0	29.0	46.5	50.0	49.5

ندخل هذه البيانات على صفحة نشر ونرسمها.



واضح أن المنحني على شكل حرف S وهذه خاصية المنحني اللوجستي والذي له الشكل الرياضي:

$$f(t; a, b, c) = \frac{a}{1 + b e^{-ct}}, t \geq 0$$

أي ان البيانات المعطاة قد ينطبق عليها النموذج

$$x_i = f(t_i; a, b, c) + e_i, i = 1, 2, \dots, 10$$

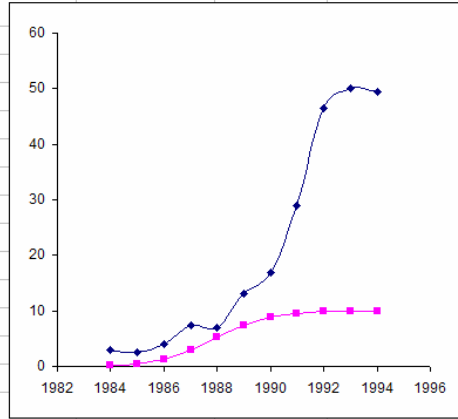
من البيانات السابقة نريد تعيين قيم المعالم a و b و c ولذلك ندخل البيانات في صفحة نشر وذلك بكتابة السطر الأول من الخلية D2 وحتى الخلية E2 ثم نسخه لبقية المجال كالتالي:

	A	B	C	D	E	F
1	Year	Base Year	Market Va	Fit	Error	
2	1984	0	3	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B2))	=(D2-C2)^2	
3	1985	1	2.5	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B3))	=(D3-C3)^2	
4	1986	2	4	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B4))	=(D4-C4)^2	
5	1987	3	7.5	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B5))	=(D5-C5)^2	
6	1988	4	7	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B6))	=(D6-C6)^2	
7	1989	5	13	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B7))	=(D7-C7)^2	
8	1990	6	17	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B8))	=(D8-C8)^2	
9	1991	7	29	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B9))	=(D9-C9)^2	
10	1992	8	46.5	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B10))	=(D10-C10)^2	
11	1993	9	50	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B11))	=(D11-C11)^2	
12	1994	10	49.5	=F\$15/(1+F\$16*EXP(-F\$17*B12))	=(D12-C12)^2	
13				Error sum of squares	=SUM(E2:E12)	
14						
15					a=	10
16					b=	50
17					c=	1

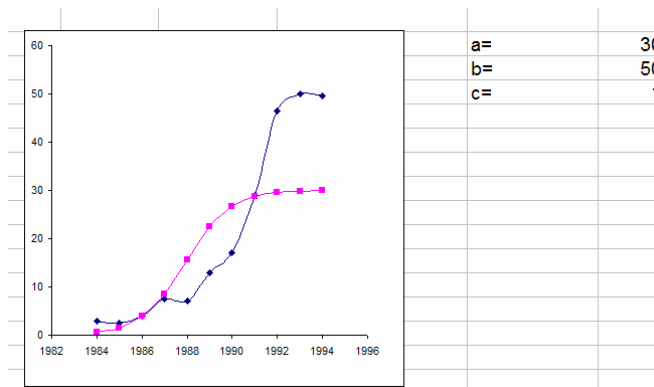
نوجد مجموع خلايا الخطأ (في المجال E2:E12) في الخلية E13.

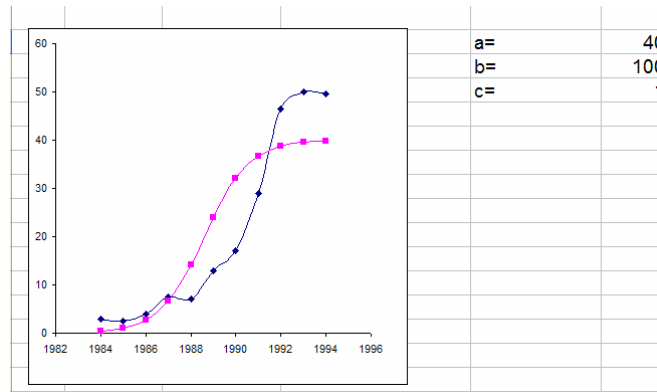
لاحظ أننا أخذنا السنة 1984 كسنة أساس وساويناها بالصفر (المنحني اللوجستي يجب أن يبدأ من الصفر)، ندخل قيم أولية للمعالم $a=10$ و $b=50$ و $c=1$ ونرسم Market Value و Fit مع الزمن.

	A	B	C	D	E	F
1	Year	Base Year	Market Value	Fit	Error	
2	1984	0	3	0.196078431	7.861976	
3	1985	1	2.5	0.515624132	3.937748	
4	1986	2	4	1.287537486	7.357453	
5	1987	3	7.5	2.865860462	21.47525	
6	1988	4	7	5.219800734	3.169109	
7	1989	5	13	7.480005851	30.47034	
8	1990	6	17	8.897291025	65.65389	
9	1991	7	29	9.563940746	377.7604	
10	1992	8	46.5	9.835035655	1344.32	
11	1993	9	50	9.938673512	1604.91	
12	1994	10	49.5	9.977351447	1562.04	
13				Error sum of squares	5028.955	
14						
15				a=	10	
16				b=	50	
17				c=	1	
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						

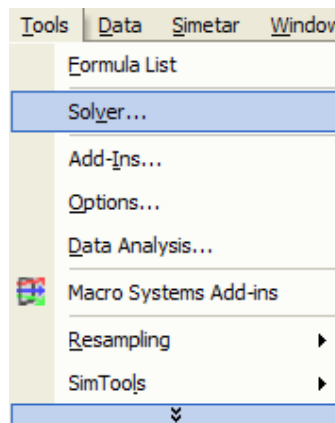


لاحظ أن المنحنى للقيم المطبقة بعيد عن المنحنى الناتج من البيانات لهذا نجرب قيم مختلفة للمعالم كالتالي:

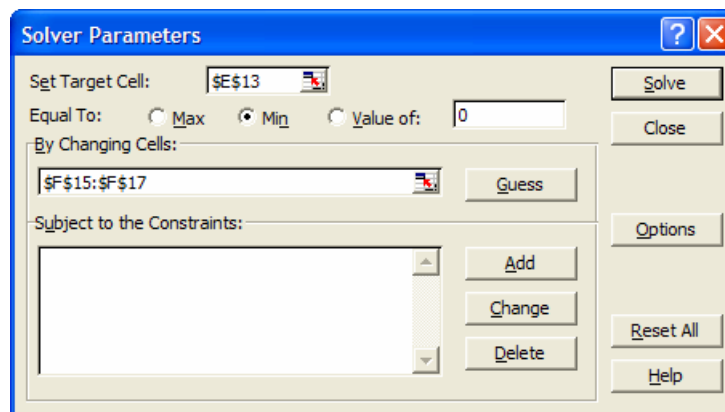




من الشكلين السابقين نجد أن القيم الأولية للمعالم $a=40$ و $b=100$ و $c=1$ مناسبة، نضع المؤشر في الخلية المراد تصغير قيمتها E13 ونختار Solver من قائمة الأدوات كالتالي:

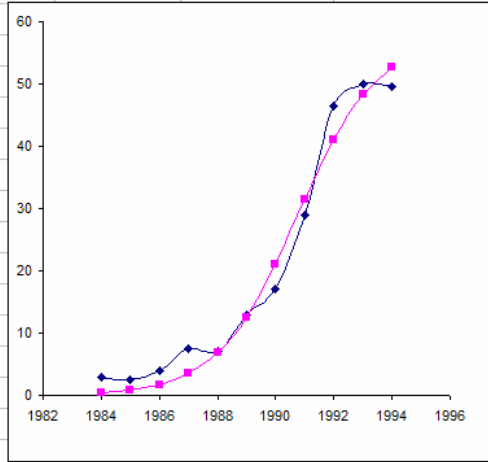


فتظهر النافذة التالية:



لتصغير قيمته \$E\$13 (لاحظ العنونة المطلقة) نختار Min ثم في صندوق إختيار القيم التي تغير نختار المجال الموجودة به تقديرات المعالم الأولية أي \$F\$15:\$F\$17 ثم Solve فتظهر النتائج التالية:

	A	B	C	D	E	F
1	Year	Base Year	Market Value	Fit	Error	
2	1984	0	3	0.414542265	6.684591701	
3	1985	1	2.5	0.852705443	2.713579359	
4	1986	2	4	1.739946887	5.107840073	
5	1987	3	7.5	3.493689512	16.05052372	
6	1988	4	7	6.800502541	0.039799236	
7	1989	5	13	12.51540951	0.234827947	
8	1990	6	17	21.04921791	16.39616568	
9	1991	7	29	31.36782219	5.606581939	
10	1992	8	46.5	41.08403009	29.3327301	
11	1993	9	50	48.3020243	2.883121473	
12	1994	10	49.5	52.77515711	10.72665407	
13				Error sum of squares	95.7764153	
14						
15					a=	57.76
16					b=	138.3
17					c=	0.729
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						



وهذا أفضل تطبيق للمنحنى على البيانات المعطاة. أي أن المنحنى

$$x(t) = \frac{57.76}{1 + 138.3e^{-0.729t}}, t \geq 0$$

ينطبق بشكل جيد على البيانات المعطاة.

نموذج النمو السريع والإنهيار Overshoot and Collapse Model

أي نظام يعتمد على نظام آخر غير متجدد Nonrenewable لكي يستمر في البقاء Survive سوف يتعرض لظاهرة النمو السريع Overshoot والإنهيار Collapse .

فمثلاً إذا كان لدينا قطيع من الأغنام يعتمد على منطقة عشبية فإن هذا القطيع يزداد عدداً ويستهلك العشب بتسارع أكبر حتى يقضي على العشب فيبدأ أفراد القطيع في الجوع والموت وينهار عدد أفراد القطيع.

لنفترض أن عدد أفراد القطيع عند الزمن t هو $p(t)$ وكمية العشب عند الزمن t هو $r(t)$ فعند الزمن المستقبلي $t + dt$ يصبح عدد أفراد القطيع

$$p(t + dt) = p(t) + \left[B - \left(1 - \frac{r(t)}{r(0)} \right) \right] p(t) dt$$

أي أن القيمة المستقبلية لعدد أفراد القطيع تعتمد على القيمة السابقة $p(t)$ وعلى كمية العشب $r(t)$.

كمية العشب $r(t)$ عند الزمن المستقبلي $t + dt$ تصبح

$$r(t + dt) = r(t) - C p(t) dt$$

أي أن القيمة المستقبلية لكمية العشب عند الزمن المستقبلي $t + dt$ تعتمد على قيمته عند الزمن t أي $r(t)$ وعلى $p(t)$ عدد أفراد القطيع عند الزمن t .

معادلات المعدل Rate Equations للنظام تصبح

$$\frac{d}{dt} p(t) = \left[B - \left(1 - \frac{r(t)}{r(0)} \right) \right] p(t)$$

$$\frac{d}{dt}r(t) = -C p(t)$$

حيث B هو معدل زيادة القطيع لكل فرد في وحدة زمنية.
و C معدل إستهلاك الفرد الواحد من العشب في وحدة زمنية.
الكمية $r(0)$ هي كمية العشب الأولية (عند الزمن $t = 0$).

المعادلتين السابقة تسمى Coupled set of equations وذلك لأن كل فرد من أفراد القطيع وكمية العشب يؤثر أحدها على الآخر وتغير أحدها يؤدي لتغير الآخر.

تصرف النظام

من المعادلات السابقة نرى أن المعدل الذي يتغير به أفراد القطيع يتناسب مع العدد الحالي للقطيع وثابت التناسب $B - \left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ يتغير مع الزمن. في بداية الزمان $r(t)$ ستكون قريبة جدا من قيمتها الأولية $r(0)$ وبالتالي الكمية $\left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ ستكون قريبة من الصفر وثابت التناسب $B - \left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ سيكون قريب من معدل زيادة القطيع لوحدة زمنية واحدة وهكذا في البداية سيزداد حجم القطيع بشكل أسي تقريبا وبمعدل قريب من معدل زيادة القطيع لوحدة زمنية واحدة B .

بمرور الزمن سيستهلك كمية من العشب وقيمة $r(t)$ ستصبح تدريجيا أقل من القيمة $r(0)$ وحين يحدث هذا فإن الكمية $\left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ ستقترب من 1 وثابت التناسب يقترب من $B - 1$ وعلى فرض أن معدل زيادة القطيع أقل بكثير من 1 (وهي فرضية منطقية) فإن الكمية $B - \left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ ستصبح سالبة وهذا يعني أن حجم القطيع سوف ينقص. الإشارة السالبة في المعادلة الثانية التي تصف $r(t)$ توضح أن $r(t)$ ستتناقص دائما بمعدل يتناسب مع حجم القطيع فمع زيادة حجم القطيع فإن $r(t)$ ستتناقص سريعا وهذا يتماشى مع المنطق: كلما يكبر حجم القطيع كلما تزداد كمية العشب المستهلك.

الوصول لحالة الإستقرار

يصل النظام لحالة الإستقرار Steady State عندما تتحقق العلاقات

$$\frac{d}{dt}p(t)=0$$

$$\frac{d}{dt}r(t)=0$$

وبالتالي بوضع

$$0 = \left[B - \left(1 - \frac{r(t)}{r(0)} \right) \right] p(t)$$

$$0 = -C p(t)$$

أي إما

$$(1) \ C = 0$$

و/أو

$$B - \left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right) = 0$$

أو

$$(2) \ p(t) = 0$$

وبفرض ان معدل الإستهلاك $C > 0$ أي لابد من إستهلاك للعشب فإن هذا يؤدي إلى أن الحالة (1) مستحيلة ولا يبقى إلا الحالة (2) أي القضاء التام أو الإنهيار التام لأفراد القطيع وهذا يحدث عند إستهلاك جميع العشب الموجود وبهذا فإن معدل النقص في أفراد القطيع للفرد أي $\left(1 - \{r(t)/r(0)\}\right)$ يصبح 100% أي

ينتهي جميع أفراد القطيع وهذا يحدث بشكل تقاربي Asymptotic مع الزمن ويصل النظام لحالة الإستقرار فقط عندما $t \rightarrow \infty$ وقيم حالة الإستقرار لكل من القطيع والعشب هي $\bar{p} = 0, \ \bar{r} = 0$.

محاكاة النموذج

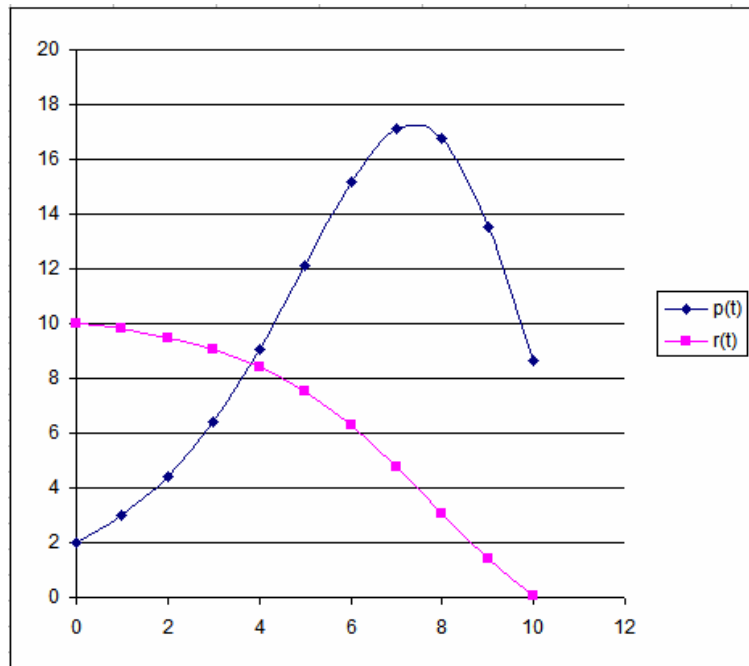
سوف نستخدم إكسل لمحاكاة النموذج. في صفحة من إكسل أدخل التالي:

	A	B	C	D	E
1	t	p(t)	r(t)	B =	0.5
2	0	2	=E2	r(0) =	10
3	1	=(1+(\$E\$1-(1-C2/\$E\$2)))*B2	=C2-\$E\$3*B2	c =	0.1

ونسخ الخلايا B3 و C3 حتى العدد المطلوب من الوحدات الزمنية نجد مثلاً

	A	B	C	D	E
1	t	p(t)	r(t)	B =	0.5
2	0	2	10	r(0) =	10
3	1	3	9.8	c =	0.1
4	2	4.44	9.5		
5	3	6.438	9.056		
6	4	9.0492528	8.4122		
7	5	12.13703884	7.507275		
8	6	15.18012791	6.293571		
9	7	17.14378498	4.775558		
10	8	16.75900652	3.06118		
11	9	13.50973606	1.385279		
12	10	8.626343254	0.034305		

ويتوضح الناتج في الشكل

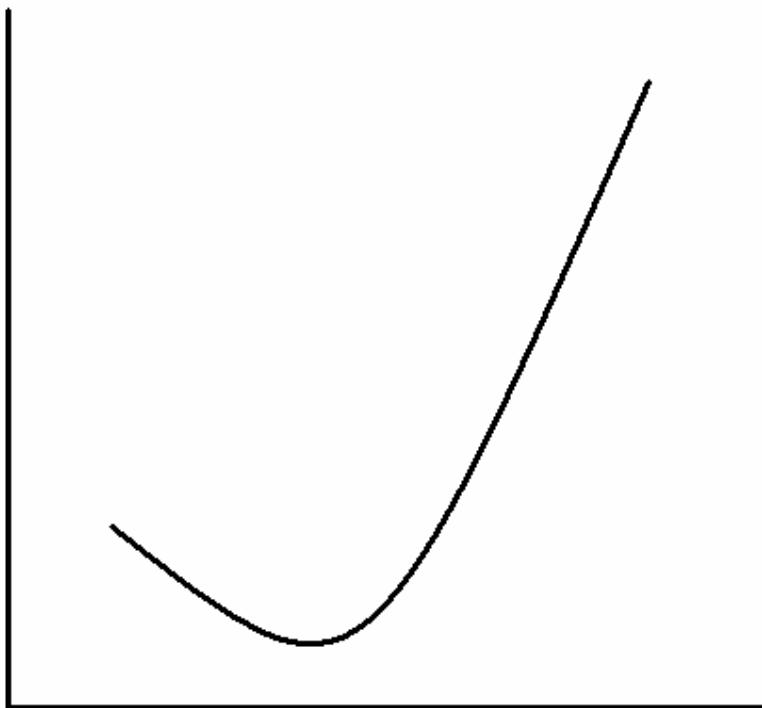


من الشكل واضح أنه عند البداية تكون مشتقة المجتمع موجبة وهكذا فإن $p(t)$ سوف تزداد في الحجم. وعند زيادة حجم المجتمع فإن أصل المورد $r(t)$ سوف

يتناقص بتسارع أكبر وعند نقطة زمنية معينة t ستصبح $r(t)$ أقل بكثير من قيمتها الأولية $r(0)$ وعندها تصبح مشتقة المجتمع سالبة ويبدأ حجم المجتمع في التناقص وكلا من المجتمع والموارد سيقتربا تدريجيا من قيم حالة الإستقرار مع الزمن.

ظاهرة المنحنى J

كثير من الأنظمة الطبيعية تبدي ظاهرة منحنى J والذي فيه يتفاعل متغيرين حالة State Variables بحيث تتناقص قيمة المتغير التابع مع زيادة المتغير المستقل حتى يصل إلى نقطة حرجة ثم يعود في الزيادة ويتخطى نقطة تفاعلة السابقة.



ومن الأمثلة الشهيرة على ظاهرة منحنى J هو تأثير تخفيض سعر الصرف لعملة على ميزان المعاملات مقاس بالعملة المحلية والذي سوف يزداد سوء في فترة صدمة القرار ثم يعود للتحسن. تخفيض معدل الصرف سوف يؤدي لصادرات رخيصة وواردات غالية مما يجعل التوازن الحالي أكثر سوء ولكن بعد فترة فإن حجم الصادرات سوف يبدأ في الإرتفاع بسبب رخص أسعارها بالنسبة للمشتري الأجنبي كما أن المستهلك المحلي سوف يقلل من شرائه للبضائع المستوردة التي أصبحت غالية الثمن. وبالتدريج فإن ميزان المدفوعات أو المعاملات أو التجاري سوف يتحسن.

المنحنى J مثلاً قد يعني أن قيمة الإعتماد المالي المجازف Venture Fund تتناقص دائماً و المعدل الضمني للربح Internal Rate of Return (IRR) يصبح سالبا في السنوات القليلة القادمة قبل أن يبدأ كليهما في الصعود. ففرضية منحنى J تعني إنتكاس قصير الأمد يتبعه تحسن طويل الأمد.

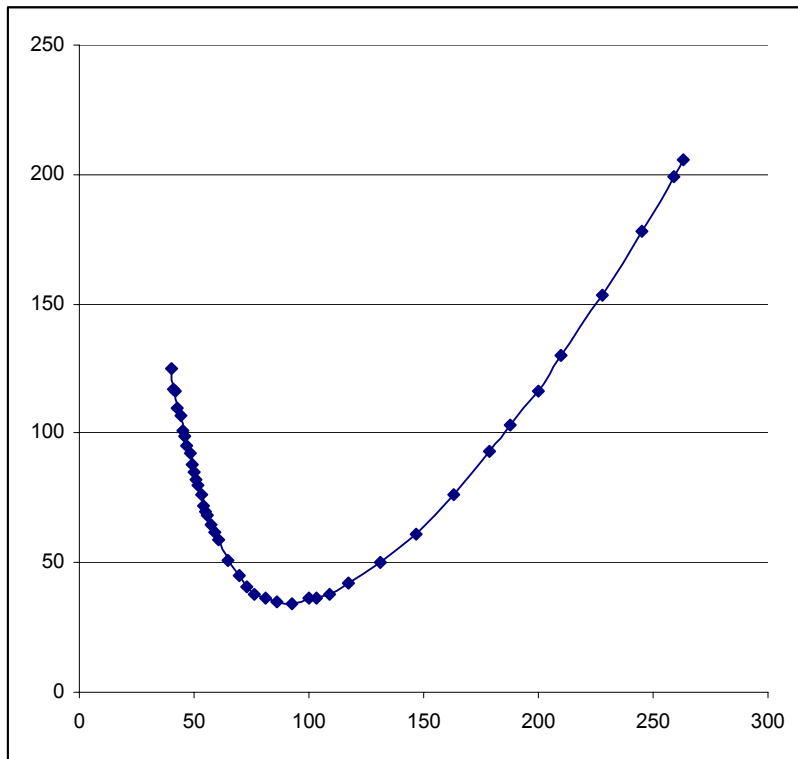
مثال:

البيانات التالية لمتغيري حالة

x	y
40	125
41	117
42	116
43	110
44	107
45	101
46	99
47	95
48	92
49	88
50	85
51	82
52	80
53	76
54	72
55	70
56	68
57	65
59	62
61	59
65	51
70	45
73	41
76	38
81	36
86	35
93	34
100	36
103	36
109	38

117	42
131	50
147	61
163	76
179	93
188	103
200	116
210	130
228	153
245	178
259	199
263	206

الشكل التالي للعلاقة بين x و y



سوف نطبق المنحنى J بالعلاقة الرياضية

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

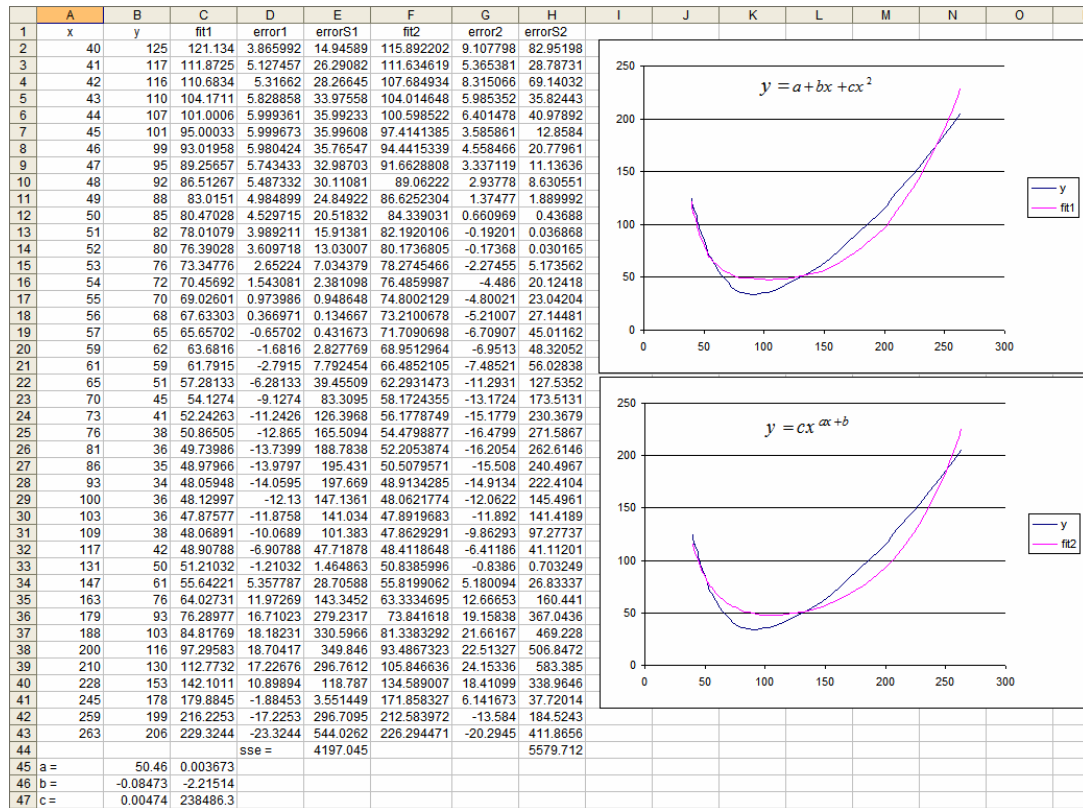
لقيم حقيقية للمعالم a و b و c و $x, y \in R$.

وكذلك العلاقة

$$y = cx^{ax+b}$$

لقيم حقيقية للمعالم a و b و c و $x, y \in R$.

باستخدام إكسل نجد



الصيغ:

لتطبيق المعادلة الأولى نضع في C2

$$= \$B\$45 + \$B\$46 * A2 + \$B\$47 * B2 * B2$$

لتطبيق المعادلة الثانية نضع في F2

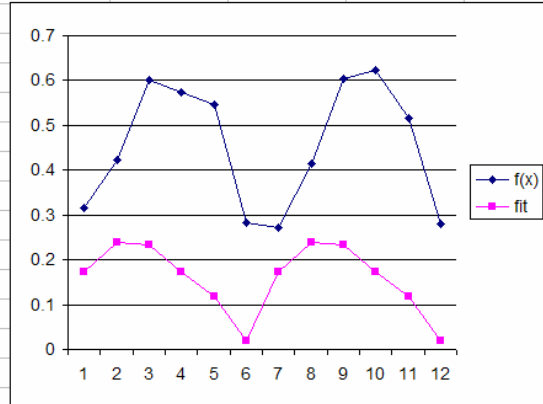
$$= \$C\$47 * (A2) ^ {(\$C\$45 * A2 + \$C\$46)}$$

تمرين:

طبق المعادلتين على البيانات وأستخرج النتائج وأي تطبيق أفضل؟

مثال :

	A	B	C	D	E	F
1	x	f(x)	fit	error sq	a=	1
2	0.25	0.316	0.17227	0.020658	b=	2
3	0.5	0.422	0.238651	0.033617		
4	1	0.602	0.232544	0.136498		
5	1.5	0.573	0.173343	0.159726		
6	2	0.546	0.11702	0.184024		
7	4	0.282	0.01798	0.069706		
8	0.25	0.273	0.17227	0.010147		
9	0.5	0.415	0.238651	0.031099		
10	1	0.604	0.232544	0.137979		
11	1.5	0.622	0.173343	0.201293		
12	2	0.516	0.11702	0.159185		
13	4	0.279	0.01798	0.068131		
14			SSE=	1.212063		
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						



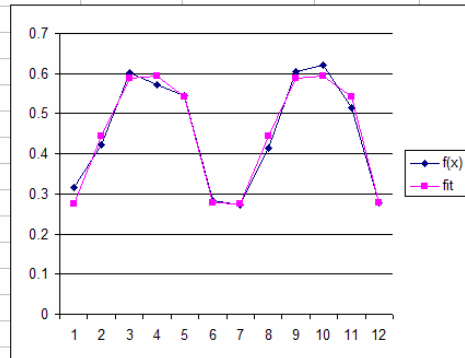
سوف نطبق على البيانات هذه الدالة

$$f(x) = \frac{a(e^{-bx} - e^{-ax})}{a-b}$$

	A	B	C	D	E	F
1	x	f(x)	fit	error sq	a=	1
2	0.25	0.316	=F\$1*(EXP(-A2*\$F\$2)-EXP(-A2*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B2-C2)^2	b=	2
3	0.5	0.422	=F\$1*(EXP(-A3*\$F\$2)-EXP(-A3*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B3-C3)^2		
4	1	0.602	=F\$1*(EXP(-A4*\$F\$2)-EXP(-A4*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B4-C4)^2		
5	1.5	0.573	=F\$1*(EXP(-A5*\$F\$2)-EXP(-A5*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B5-C5)^2		
6	2	0.546	=F\$1*(EXP(-A6*\$F\$2)-EXP(-A6*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B6-C6)^2		
7	4	0.282	=F\$1*(EXP(-A7*\$F\$2)-EXP(-A7*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B7-C7)^2		
8	0.25	0.273	=F\$1*(EXP(-A8*\$F\$2)-EXP(-A8*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B8-C8)^2		
9	0.5	0.415	=F\$1*(EXP(-A9*\$F\$2)-EXP(-A9*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B9-C9)^2		
10	1	0.604	=F\$1*(EXP(-A10*\$F\$2)-EXP(-A10*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B10-C10)^2		
11	1.5	0.622	=F\$1*(EXP(-A11*\$F\$2)-EXP(-A11*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B11-C11)^2		
12	2	0.516	=F\$1*(EXP(-A12*\$F\$2)-EXP(-A12*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B12-C12)^2		
13	4	0.279	=F\$1*(EXP(-A13*\$F\$2)-EXP(-A13*\$F\$1))/(\$F\$1-\$F\$2)	=(B13-C13)^2		
14			SSE=	=SUM(D2:D13)		

وباستخدام Solver نجد الحل:

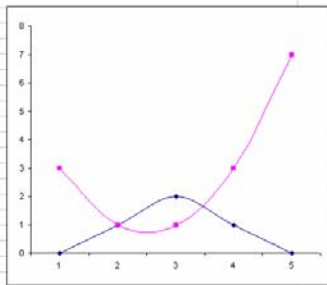
	A	B	C	D	E	F
1	x	f(x)	fit	error sq	a=	1.3739
2	0.25	0.316	0.27576233	0.001619	b=	0.4022
3	0.5	0.422	0.44498469	0.000528		
4	1	0.602	0.58780591	0.000201		
5	1.5	0.573	0.59336895	0.000415		
6	2	0.546	0.54195088	1.64E-05		
7	4	0.282	0.27718074	2.32E-05		
8	0.25	0.273	0.27576233	7.63E-06		
9	0.5	0.415	0.44498469	0.000899		
10	1	0.604	0.58780591	0.000262		
11	1.5	0.622	0.59336895	0.00082		
12	2	0.516	0.54195088	0.000673		
13	4	0.279	0.27718074	3.31E-06		
14			SSE=	0.005469		
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						



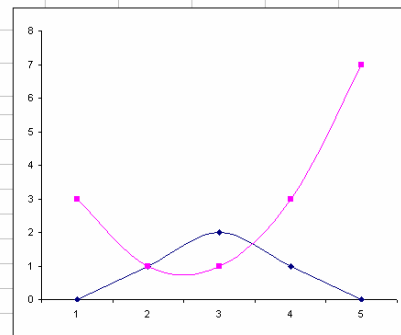
لاحظ جودة التطابق.

مثال:

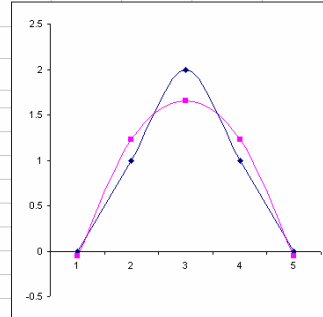
	A	B	C	D	E
1	Fitting Polynomial of degree 2				
2	$p(x)=a(0)+a(1)x+a(2)x^2$				
3	to the data by Least Squares				
4					
5	$x(j)$	$f(x(j))$	$poly(j)$	error	errorSq
6	-2	0	$=\$B\$12+\$B\$13*A6+\$B\$14*A6^2$	$=B6-C6$	$=D6*D6$
7	-1	1	$=\$B\$12+\$B\$13*A7+\$B\$14*A7^2$	$=B7-C7$	$=D7*D7$
8	0	2	$=\$B\$12+\$B\$13*A8+\$B\$14*A8^2$	$=B8-C8$	$=D8*D8$
9	1	1	$=\$B\$12+\$B\$13*A9+\$B\$14*A9^2$	$=B9-C9$	$=D9*D9$
10	2	0	$=\$B\$12+\$B\$13*A10+\$B\$14*A10^2$	$=B10-C10$	$=D10*D10$
11					
12	$a(0)=$	1	$=58/35$	$=C12-B12$	$=SUM(E6:E10)$
13	$a(1)=$	1	0	$=C13-B13$	
14	$a(2)=$	1	$=-3/7$	$=C14-B14$	
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					
30					
31					
32					
33					
34					



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Fitting Polynomial of degree 2										
2	$p(x)=a(0)+a(1)x+a(2)x^2$										
3	to the data by Least Squares										
4											
5	$x(j)$	$f(x(j))$	$poly(j)$	error	errorSq						
6	-2	0	3	-3	9						
7	-1	1	1	0	0						
8	0	2	1	1	1						
9	1	1	3	-2	4						
10	2	0	7	-7	49						
11											
12	$a(0)=$	1	1.6571429	0.65714	63						
13	$a(1)=$	1	0	-1							
14	$a(2)=$	1	-0.428571	-1.4286							
15											



	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Fitting Polynomial of degree 2									
2	$p(x)=a(0)+a(1)x+a(2)x^2$									
3	to the data by Least Squares									
4										
5		x(j)	f(x(j))	poly(j)	error	errorSq				
6		-2	0	-0.057143004	0.057143004	0.0033				
7		-1	1	1.228571448	-0.228571448	0.0522				
8		0	2	1.657142857	0.342857143	0.1176				
9		1	1	1.228571225	-0.228571225	0.0522				
10		2	0	-0.05714345	0.05714345	0.0033				
11										
12	a(0)=	1.66	1.657142857	-7.2476E-11	0.2286					
13	a(1)=	-0	0	1.11512E-07						
14	a(2)=	-0.4	-0.428571429	9.24087E-08						
15										



الفصل الثالث عشر

إستخدام EXCEL SOLVER في حل مسائل البرمجة الرياضية:

حل التالي:

$$\begin{aligned} \text{Minimize } & 0.6X_1 + 0.5X_2 \\ \text{ST } & 20X_1 + 50X_2 \geq 100 \\ & 25X_1 + 25X_2 \geq 100 \\ & 50X_1 + 10X_2 \geq 100 \\ & X_1, X_2 \geq 0 \end{aligned}$$

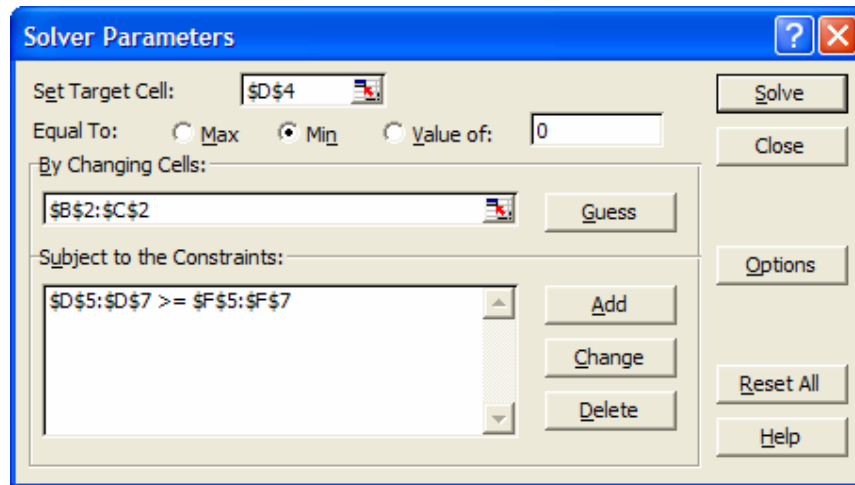
ندخل النموذج كالتالي:

	A	B	C	D	E	F
1		X1	X2			
2	Decision Var.	0	0			
3				Total		
4	Objective	0.6	0.5	0		
5	Const. 1	20	50	0	>=	100
6	Const. 2	25	25	0	>=	100
7	Const. 3	50	10	0	>=	100

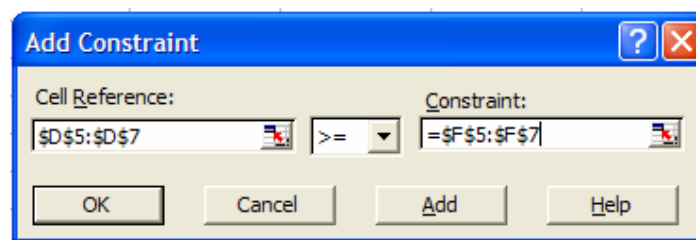
في الخلايا B1 و C1 ندخل أسماء متغيرات القرار. في الخلايا B2 و C2 ندخل القيم الأولية لمتغيرات القرار وهي هنا مساوية للصفر. ثم نضع معاملات دالة الهدف في الخلايا B4 و C4 ثم نضع معاملات القيود في المجال B4:C7 ومعاملات الطرف الأيمن في المجال F5:F7. في الخلية D4 ندخل التالي:

$$=SUMPRODUCT(\$B\$2:\$C\$2,B4:C4)$$

لاحظ العنوان المطلق والنسبية، ثم ننسخ D4 لبقية المجال D5:D7. لاحظ أن D4 تحتوي على قيمة دالة الهدف التي نريد تصغيرها. من قائمة الأدوات Tools نختار Solver فتظهر النافذة



في نافذة "ضع خلية الهدف" Set Target Cell ندخل \$D\$4 قيمة دالة الهدف التي نريد تصغيرها، توجد 3 ازرار راديو تحت "مساوية لـ" Equal To للتكبير أو التصغير أو مساواة الخلية لقيمة يحددها المستخدم وفي مسألتنا نختار تصغير Min. نريد تصغير دالة الهدف بتغيير By Changing Cells القيم الأولية في المجال \$B\$2:\$C\$2 تحت القيود Subject to the Constraints ويضاف مجال القيود بالضغط على Add أضف ثم إختيار المجالات المناسبة وإتجاه القيود



ثم OK ونعود لنافذة Solver الأساسية ومنها نضغط على Options فتظهر النافذة

Solver Options

Max Time: 100 seconds

Iterations: 100

Precision: 0.000001

Tolerance: 5 %

Convergence: 0.0001

☒ Assume Linear Model ☒ Use Automatic Scaling

☒ Assume Non-Negative ☐ Show Iteration Results

Estimates: ☒ Tangent ☐ Quadratic

Derivatives: ☒ Forward ☐ Central

Search: ☒ Newton ☐ Conjugate

OK Cancel Load Model... Save Model... Help

فنختار Assume Linear Model إذا لم تكن مختارة وكذلك Assume Non-Negative ومن الأفضل إختيار Use Automatic Scaling ثم OK فنعود لنافذة Solver الأساسية وبهذا نكون أكملنا جميع المدخلات فنضغط على Solve فيتم الحل وينتج

	A	B	C	D	E	F
1		X1	X2			
2	Decision Var.	1.5	2.5			
3				Total		
4	Objective	0.6	0.5	2.15		
5	Const. 1	20	50	155	>=	100
6	Const. 2	25	25	100	>=	100
7	Const. 3	50	10	100	>=	100
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						

Solver Results

Solver found a solution. All constraints and optimality conditions are satisfied.

☒ Keep Solver Solution ☐ Restore Original Values

Reports: Answer, Sensitivity, Limits

OK Cancel Save Scenario... Help

ن بقي على الحل ونختار التقارير المناسبة وهي كالتالي:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 10.0 Answer Report						
2	Worksheet: [Book2]Sheet1						
3	Report Created: 2/28/2003 9:21:11 PM						
4							
5							
6	Target Cell (Min)						
7			Cell	Name	Original Value	Final Value	
8			\$D\$4	Objective Total	0	2.15	
9							
10							
11	Adjustable Cells						
12			Cell	Name	Original Value	Final Value	
13			\$B\$2	Decision Var. X1	0	1.5	
14			\$C\$2	Decision Var. X2	0	2.5	
15							
16							
17	Constraints						
18			Cell	Name	Cell Value	Formula	Status
19			\$D\$5	Const. 1 Total	155	\$D\$5>=\$F\$5	Not Binding
20			\$D\$6	Const. 2 Total	100	\$D\$6>=\$F\$6	Binding
21			\$D\$7	Const. 3 Total	100	\$D\$7>=\$F\$7	Binding

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Microsoft Excel 10.0 Sensitivity Report							
2	Worksheet: [Book2]Sheet1							
3	Report Created: 2/28/2003 9:21:12 PM							
4								
5								
6	Adjustable Cells							
7			Final	Reduced	Objective	Allowable	Allowable	
8			Cell	Name	Value	Cost	Coefficient	Increase
9			\$B\$2	Decision Var. X1	1.5	0	0.6	1.9
10			\$C\$2	Decision Var. X2	2.5	0	0.5	0.1
11								
12	Constraints							
13			Final	Shadow	Constraint	Allowable	Allowable	
14			Cell	Name	Value	Price	R.H. Side	Increase
15			\$D\$5	Const. 1 Total	155	0	100	55
16			\$D\$6	Const. 2 Total	100	0.019	100	150
17			\$D\$7	Const. 3 Total	100	0.0025	100	73.33333333

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Microsoft Excel 10.0 Limits Report									
2	Worksheet: [Book2]Limits Report 1									
3	Report Created: 2/28/2003 9:21:12 PM									
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

Cell	Target Name	Value
\$D\$4	Objective Total	2.15

Cell	Adjustable Name	Value	Lower Limit	Target Result	Upper Limit	Target Result
\$B\$2	Decision Var. X1	1.5	1.5	2.15	#N/A	#N/A
\$C\$2	Decision Var. X2	2.5	2.5	2.15	#N/A	#N/A

الفصل الرابع عشر

الرسوم التفاعلية المتحركة

سوف نستعرض الرسوم التفاعلية المتحركة لإستعراض خواص توزيع ذي الحدين.

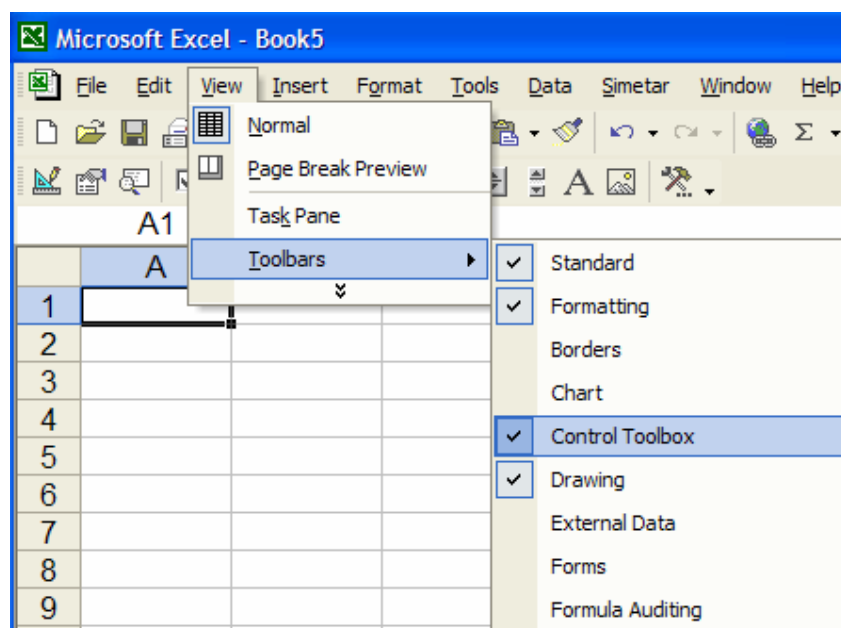
1- في صفحة من إكسل أدخل التالي

	A	B	C	D
1	Properties of t			
2	p	n	x	P(X=x)
3	=A4/A5	10	0	=BINOMDIST(C3,\$B\$3,\$A\$3,FALSE)
4	1		1	=BINOMDIST(C4,\$B\$3,\$A\$3,FALSE)
5	10		2	=BINOMDIST(C5,\$B\$3,\$A\$3,FALSE)

فينتج

	A	B	C	D
1	Properties of the Binomial Dist.			
2	p	n	x	P(X=x)
3	0.1	10	0	0.348678
4	1		1	0.38742
5	10		2	0.19371
6			3	0.057396
7			4	0.01116
8			5	0.001488
9			6	0.000138
10			7	8.75E-06
11			8	3.65E-07
12			9	9E-09
13			10	1E-10

2- من قائمة الاسقاط View اشر على Control Toolbox إذا لم يكن مؤشر عليها



فتظهر قائمة جديدة في إكسل تسمى صندوق أدوات التحكم ولها الشكل التالي:



وتتكون من:

طور التصميم

خواص

مشاهدة الترميز

صندوق إختيار

صندوق نص

زر تحكم

زر إختيار


صندوق قائمة


صندوق مشكل أو ممنوع


زر تحويل


 Design Mode


 Properties


 View Code

 Check Box


 Text Box

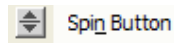
 Command Button

 Option Button

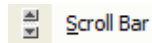
 List Box

 Combo Box

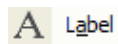
 Toggle Button



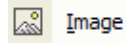
Spin Button



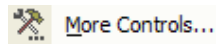
Scroll Bar



Label



Image



More Controls...

زر تدوير

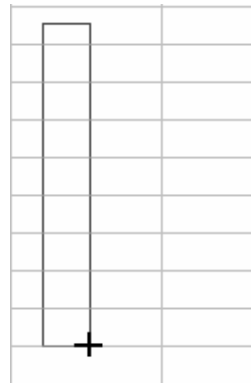
عامود لف أو تصفح

لإعطاء إسم

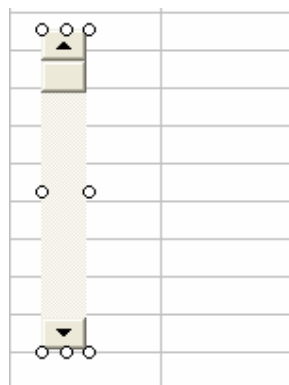
إدخال رسم

للحصول على أدوات تحكم أكثر

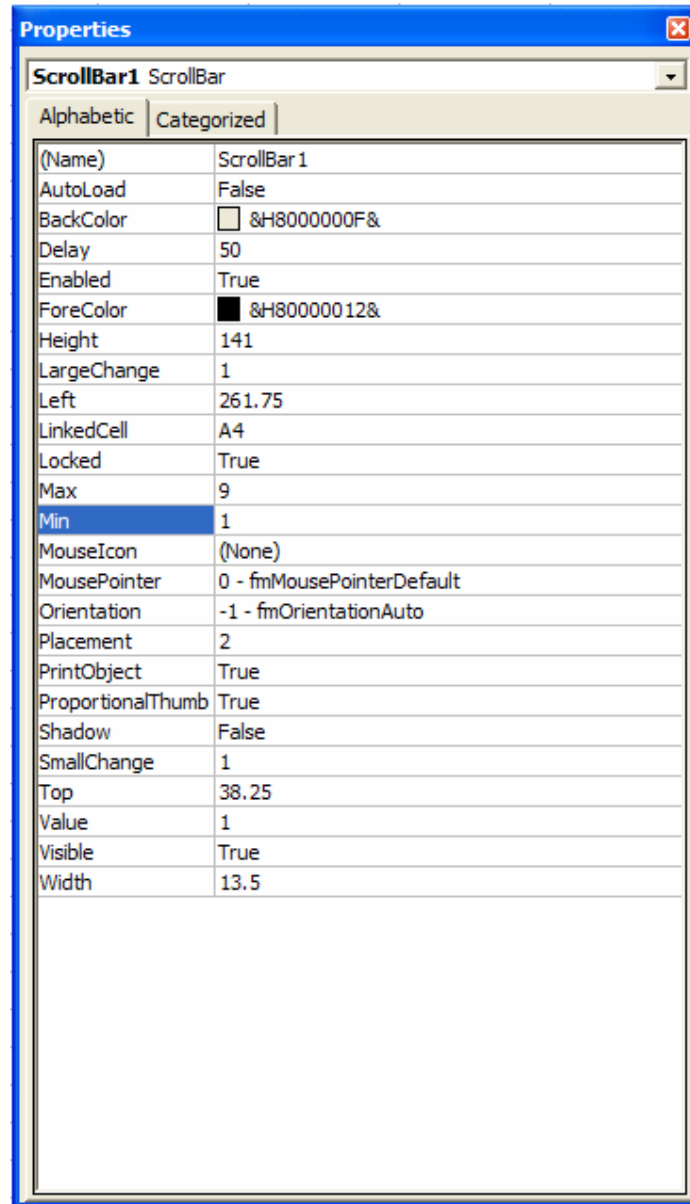
3- اضغط بزر الفأرة على طور التصميم ثم اضغط على عامود لف او تصفح ثم
 اضغط منطقة في الخلية E3 فتجد ان مؤشر الفأرة اصبح على الشكل + اسحب
 وانت ضاغط حتى تحل على شكل كالتالي




عندما تترك الفأرة يتحول إلى الشكل




الآن والشكل مختار اضغط على خواص فيظهر صندوق الحوار

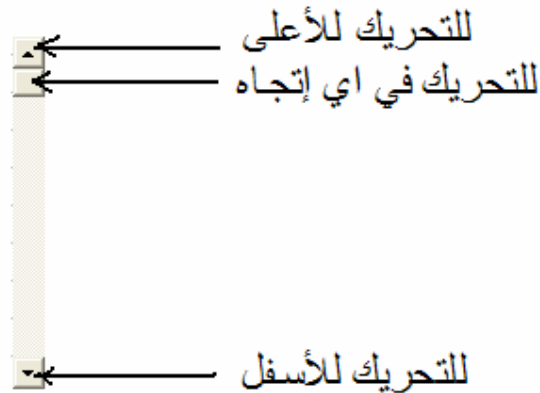


تأكد انه صندوق خواص عامود لف وذلك من عنوان صندوق الخواص
 ScrollBar1 ScrollBar او امام (Name). في السطر العاشر من صندوق
 الخواص أكتب امام LinkedCell الخلية A4 وهي الخلية التي تتحكم في قيمة p.
 في الاسطر الثاني عشر والثالث عشر أدخل قيمه Max القيمة 9 وقيمة Min
 القيمة 1 ثم اغلق صندوق حوار الخواص بالضغط على .

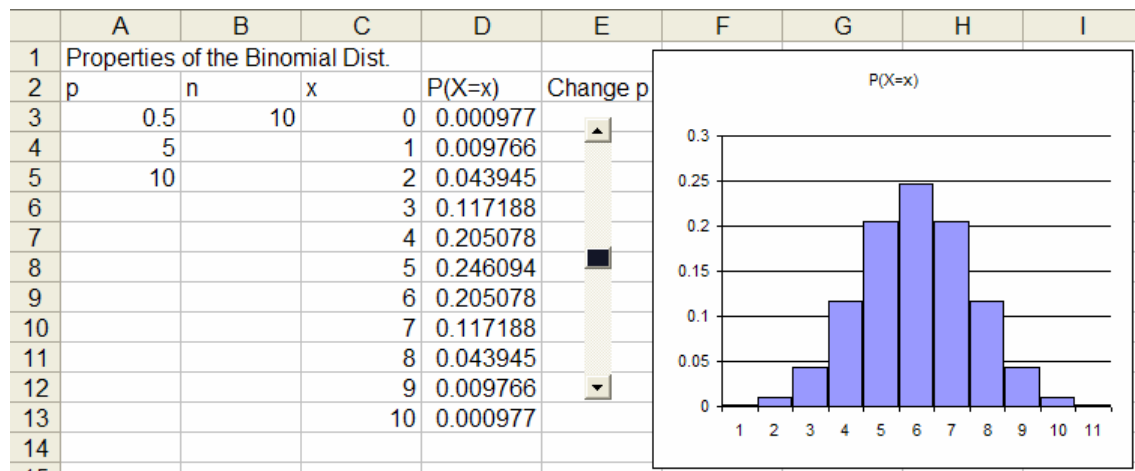
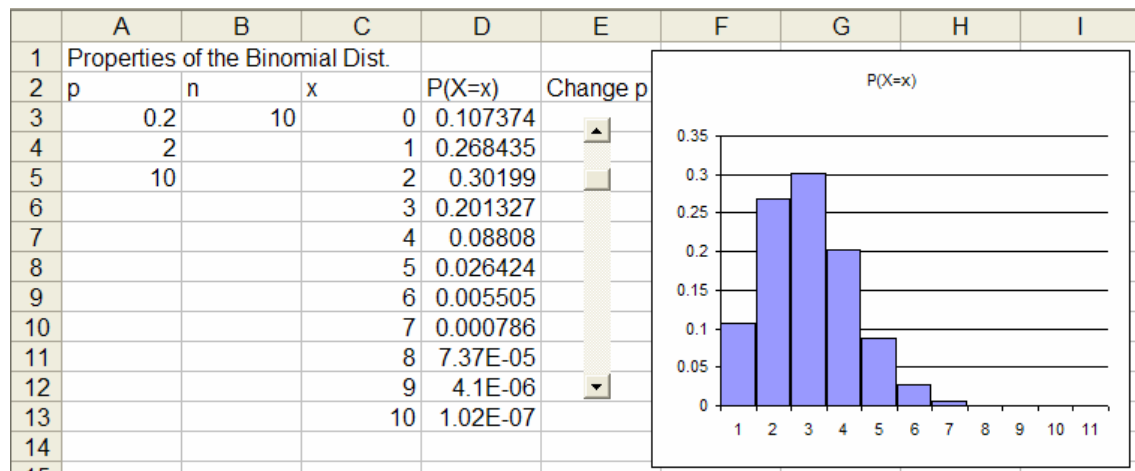
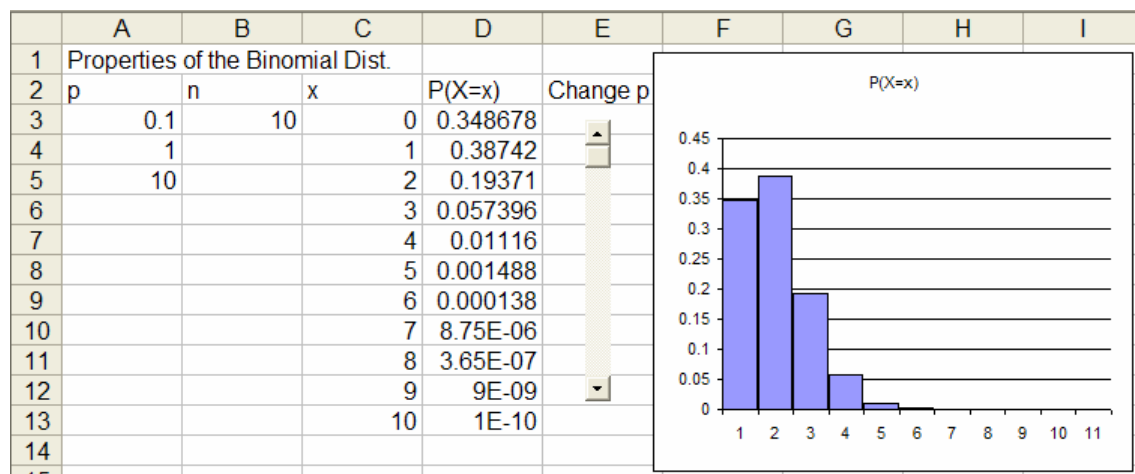
4- اضغط على طور التصميم لإزالة إختياره فيصبح لدينا الشكل

	A	B	C	D	E
1	Properties of the Binomial Dist.				
2	p	n	x	P(X=x)	Change p
3	0.1	10	0	0.348678	
4	1		1	0.38742	
5	10		2	0.19371	
6			3	0.057396	
7			4	0.01116	
8			5	0.001488	
9			6	0.000138	
10			7	8.75E-06	
11			8	3.65E-07	
12			9	9E-09	
13			10	1E-10	

اضغط بالفأرة على زر تحريك عامود الف أو احد ازرة التحرك للأعلى او للأسفل



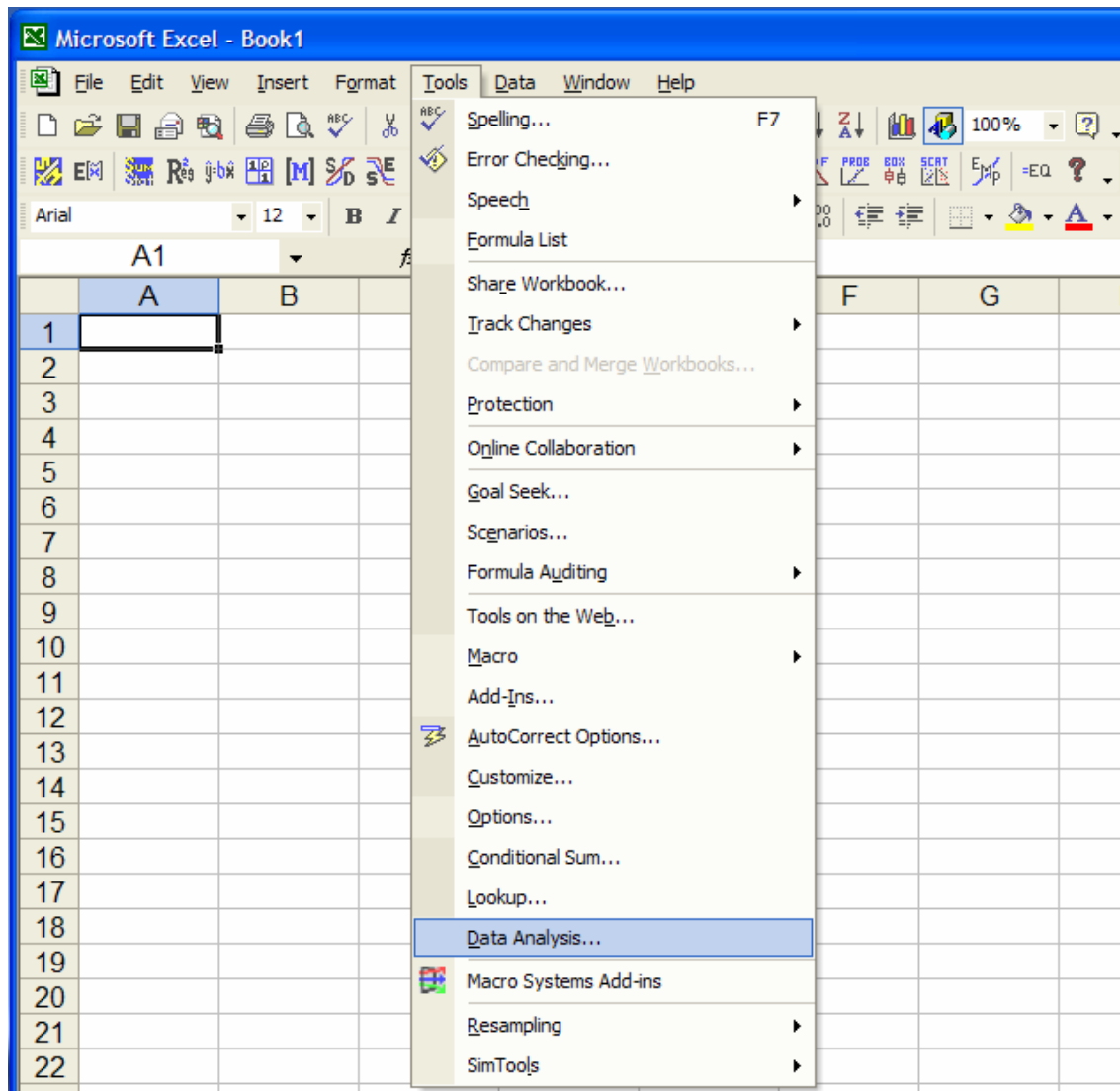
فتري القيم في الخلية A3 و العمود D تتغير بتغير قيم p من 0.1 إلى 0.9 .
 5- للحصول على مدرج تكرارى متحرك أرسم محتويات المجال D2:D13
 وبتغيير المؤشر يتغير شكل المدرج التكراري مع تغير قيمة p.



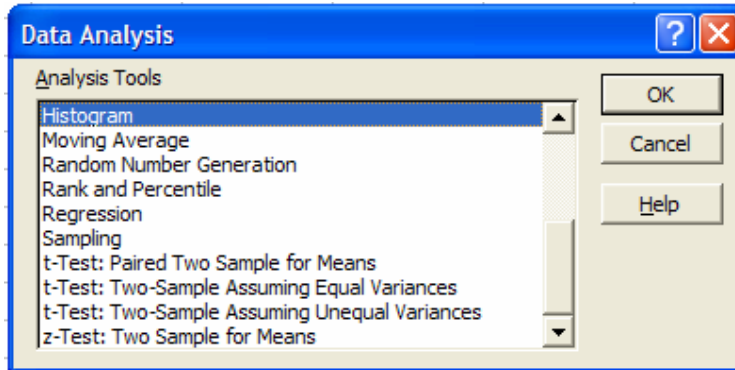
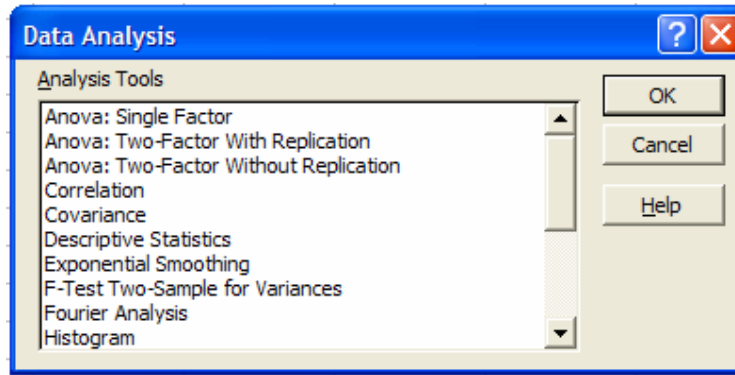
الفصل الخامس عشر

إستخدام تحليل البيانات المبني في إكسل

يوجد في إكسل إختيار ضمن قائمة الأدوات لتحليل البيانات



والذي يحوي التالي:



- 1- تحليل التباين لعامل واحد
- 2- تحليل التباين لعاملين مع تكرار
- 3- تحليل التباين لعاملين بدون تكرار
- 4- الترابط
- 5- التغيرات
- 6- إحصائيات وصفية
- 7- التمهيد الاسي
- 8- إختبار F للتباين لعينتين
- 9- تحليل فورييه
- 10- المدرج التكراري
- 11- المتوسط المتحرك

12- توليد ارقام عشوائية

13- الرتب والمئينات

14- الإنحدار

15- المعاينة

16- إختبار t للمتوسطات لعينتين مقارنة

17- إختبار t لعينتين على إفتراض تساوي التباين

18- إختبار t لعينتين على إفتراض عدم تساوي التباين

19- إختبار z للمتوسطات لعينتين

وسوف نستعرض بعض هذه الطرق فيما يلي:

تحليل التباين لعامل واحد Anova: Single Factor

اجريت دراسة لمعرفة الفرق بين تأثير ثلاثة طرق لتدريس مبادئ الحساب لطلاب المرحلة الأولى الابتدائية فاختير 27 تلميذا عشوائيا وتم تخصيص 9 تلاميذ بطريقة عشوائية لكل طريقة من الطرق الثلاثة. تم اختبار جميع التلاميذ بعد فترة معينة وكانت نتائج الإختبارات كالتالي:

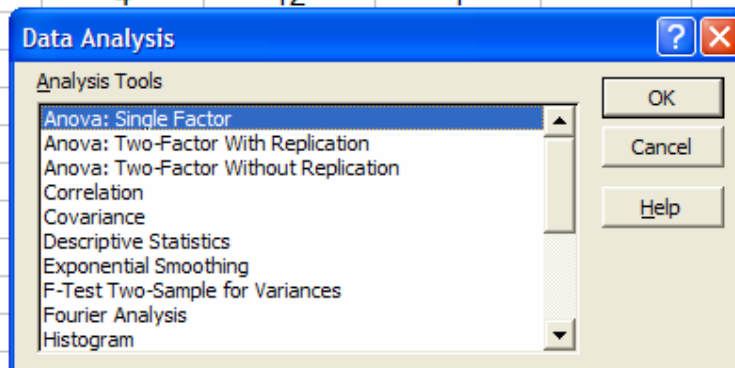
رقم الطالب	1	2	3	4	5	6	7	8	9	المجموع
الطريقة 1	4	5	4	3	6	10	1	8	5	46
الطريقة 2	12	8	10	5	7	9	14	9	4	78
الطريقة 3	1	3	4	6	8	5	3	2	2	34

المطلوب معرفة هل هناك فرق معنوي بين طرق التدريس المختلفة. اختبر عند مستوى معنوية 0.05
ندخل البيانات في صفحة من إكسل كالتالي:

	A	B	C	D
1	Student #	1st Method	2nd Method	3rd Method
2	1	4	12	1
3	2	5	8	3
4	3	4	10	4
5	4	3	5	6
6	5	6	7	8
7	6	10	9	5
8	7	1	14	3
9	8	8	9	2
10	9	5	4	2

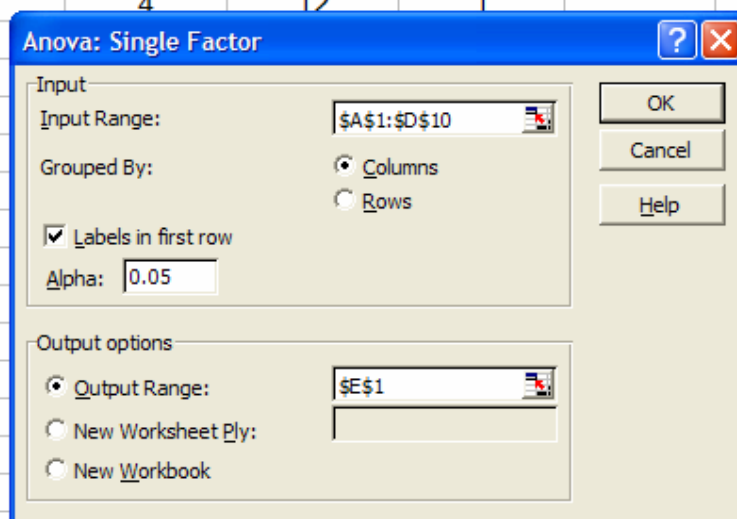
من قائمة الأدوات Tools نختار Data Analysis فتظهر النافذة

	A	B	C	D	E	F
1	Student #	1st Method	2nd Method	3rd Method		
2	1	4	12	1		
3	2					
4	3					
5	4					
6	5					
7	6					
8	7					
9	8					
10	9					
11						
12						
13						



نختار تحليل التباين لعامل واحد Anova: Single Factor فتظهر النافذة

	A	B	C	D	E	
1	Student #	1st Method	2nd Method	3rd Method		
2	1	4	12	1		
3	2					
4	3					
5	4					
6	5					
7	6					
8	7					
9	8					
10	9					
11						
12						
13						
14						
15						
16						



ندخل البيانات المطلوبة ثم OK فينتج

E	F	G	H	I	J	K
Anova: Single Factor						
SUMMARY						
<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>		
Student #	9	45	5	7.5		
1st Method	9	46	5.111111111	7.111111111		
2nd Method	9	78	8.666666667	10		
3rd Method	9	34	3.777777778	4.944444444		
ANOVA						
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	119.8611111	3	39.9537037	5.40726817	0.003997338	2.901117568
Within Groups	236.4444444	32	7.388888889			
Total	356.3055556	35				

Anova: Two-Factor With Replication

قام احد الباحثين بتجربتين على مجموعتين لتحديد درجة الاستيعاب التي تقاس كجزء من 100 فتحصل على النتائج التالية

مجموعة 2	مجموعة 1	
58	75	تجربة 1
56	68	
61	71	
60	75	
62	66	تجربة 2
60	70	
59	68	
68	68	

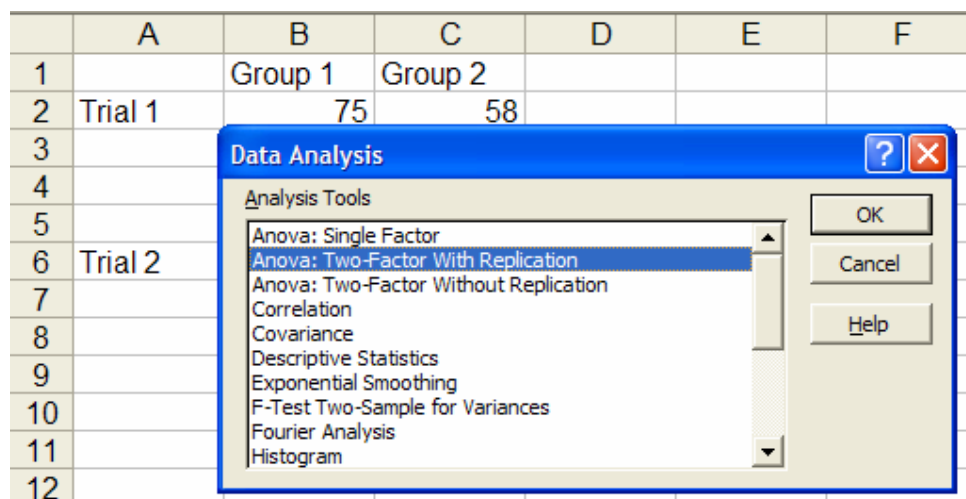
هل هناك فرق بين التجارب وفرق بين المجموعات ؟ اختبر عند مستوى معنوية

0.05

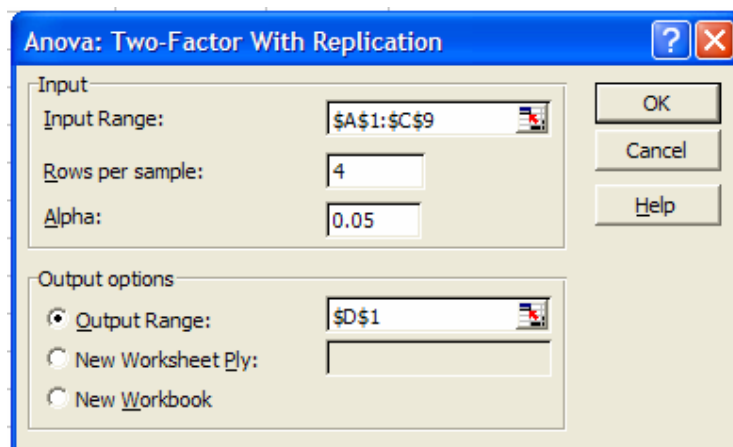
ندخل البيانات في صفحة من إكسل

	A	B	C
1		Group 1	Group 2
2	Trial 1	75	58
3		68	56
4		71	61
5		75	60
6	Trial 2	66	62
7		70	60
8		68	59
9		68	68

كالسابق من قائمة الأدوات وتحت تحليل البيانات نختار تحليل التباين لعاملين مع تكرار



فتظهر النافذة



ندخل البيانات كما هو موضح ثم OK فينتج

D	E	F	G
Anova: Two-Factor With Replication			
SUMMARY	Group 1	Group 2	Total
<i>Trial 1</i>			
Count	4	4	8
Sum	289	235	524
Average	72.25	58.75	65.5
Variance	11.58333333	4.916666667	59.14285714
<i>Trial 2</i>			
Count	4	4	8
Sum	272	249	521
Average	68	62.25	65.125
Variance	2.666666667	16.25	17.55357143
<i>Total</i>			
Count	8	8	
Sum	561	484	
Average	70.125	60.5	
Variance	11.26785714	12.57142857	

ANOVA		
<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>
Sample	0.5625	1
Columns	370.5625	1
Interaction	60.0625	1
Within	106.25	12
Total	537.4375	15

<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
0.5625	0.063529412	0.805267228	4.747221283
370.5625	41.85176471	3.07191E-05	4.747221283
60.0625	6.783529412	0.023033141	4.747221283
8.854166667			

Anova: Two-Factor تحليل التباين لعاملين بدون تكرار Without Replication

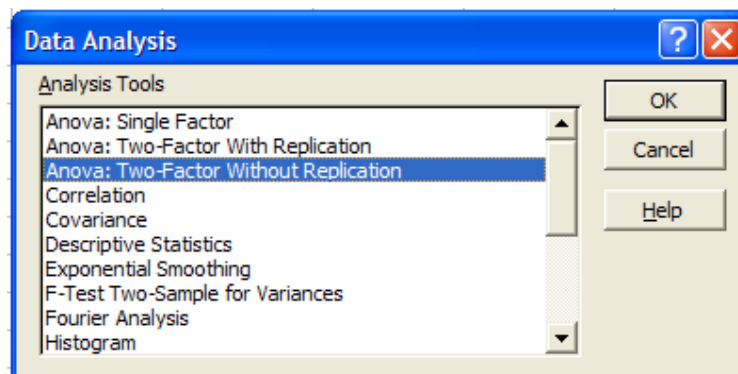
استخدم أحد الباحثين 4 انواع من السماد A,B,C,D لمعالجة 4 قطاعات من الأراضي قطاع 1 وحتى قطاع 4 فتحصل على الإنتاج التالي بالأطنان

Treatment	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
A	9.3	9.4	9.6	10
B	9.4	9.3	9.8	9.9
C	9.2	9.4	9.5	9.7
D	9.7	9.6	10	10.2

هل هناك فرق بين المعالجات؟ هل هناك فرق بين القطاعات؟ اختبر عند 0.05
تدخل البيانات كالتالي:

	A	B	C	D	E
1	Treatment	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4
2	A	9.3	9.4	9.6	10
3	B	9.4	9.3	9.8	9.9
4	C	9.2	9.4	9.5	9.7
5	D	9.7	9.6	10	10.2
6					

كالسابق من قائمة الأدوات وتحت تحليل البيانات نختار تحليل التباين لعاملين
بدون تكرار



ثم ندخل المطلوب كالتالي

	A	B	C	D	E	F
1	Treatment	Sector 1	Sector 2	Sector 3	Sector 4	
2	A	9.3	9.4	9.6	10	
3	B	9.4	9.3	9.8	9.9	
4	C	9.2	9.4	9.5	9.7	
5	D	9.7	9.6	10	10.2	
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						

Anova: Two-Factor Without Replication

Input
 Input Range: OK
☒ Labels
 Alpha: Cancel
Help

Output options
☒ Output Range: OK
☐ New Worksheet Ply:
☐ New Workbook

فينتج

Anova: Two-Factor Without Replication				
SUMMARY				
	Count	Sum	Average	Variance
A	4	38.3	9.575	0.095833333
B	4	38.4	9.6	0.086666667
C	4	37.8	9.45	0.043333333
D	4	39.5	9.875	0.075833333
Sector 1	4	37.6	9.4	0.046666667
Sector 2	4	37.7	9.425	0.015833333
Sector 3	4	38.9	9.725	0.049166667
Sector 4	4	39.8	9.95	0.043333333

ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	0.385	3	0.128333333	14.4375	0.000871272	3.862538733
Columns	0.825	3	0.275	30.9375	4.52327E-05	3.862538733
Error	0.08	9	0.008888889			
Total	1.29	15				

الترباط Correlation

الجدول التالي يوضح السن X وضغط الدم Y لثمان من الإناث :

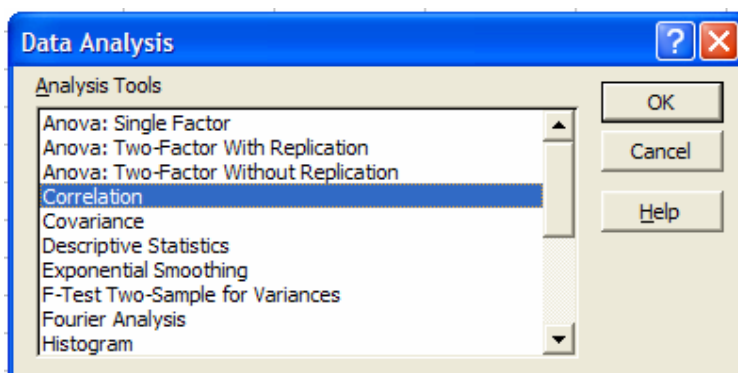
السن X	42	36	63	55	42	60	49	68
ضغط الدم Y	125	118	140	150	140	155	145	152

أوجد معامل الارتباط بين X و Y .

تدخل البيانات في صفحة من إكسل

	A	B
1	X	Y
2	42	125
3	36	118
4	63	140
5	55	150
6	42	140
7	60	155
8	49	145
9	68	152

كالسابق من قائمة الأدوات وتحت تحليل البيانات نختار الترباط



ثم OK فتظهر النافذة

	A	B	C	D	E	F	G
1	X	Y					
2	42	125					
3	36	118					
4	63	140					
5	55	150					
6	42	140					
7	60	155					
8	49	145					
9	68	152					
10							
11							
12							
13							

Correlation

Input

Input Range:

Grouped By: ☒ Columns ☐ Rows

☒ Labels in first row

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

OK Cancel Help

ندخل المطلوب كما في الشكل فينتج

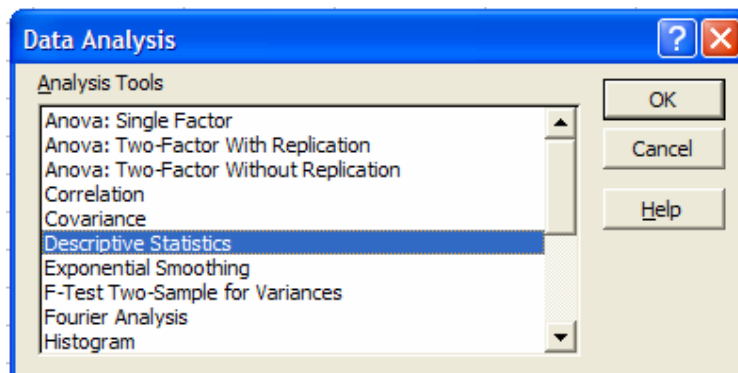
	A	B	C	D	E
1	X	Y		X	Y
2	42	125	X	1	
3	36	118	Y	0.791832	1
4	63	140			
5	55	150			
6	42	140			
7	60	155			
8	49	145			
9	68	152			

الإحصاءات الوصفية Descriptive Statistica

البيانات التالية هي الدخل الشهري بالريال (لأقرب هللة) لعينة من 50 متخرجاً من جامعة الملك سعود (للكتليات غير الطبية)

4932.40, 2625.58, 6691.17, 9172.67, 9053.80, 9659.41,
1918.87, 5140.86, 8878.62, 2936.39, 3809.27, 2172.88,
2065.52, 3145.85, 3600.81, 1940.14, 4137.35, 4613.33,
6339.82, 4730.45, 4849.07, 4715.93, 9264.51, 5621.34,
5294.52, 4292.01, 9800.80, 8414.65, 9928.18, 3901.36
9603.85, 2238.19, 7581.32, 8495.49, 9774.52, 5623.85,
4261.73, 7951.69, 4682.15, 8160.40, 2409.61, 3427.14,
2325.28, 4738.46, 5793.77, 5991.97, 4862.33, 9884.38,
2133.84, 3691.90

بإختيار إحصاءات وصفية من قائمة الإختيارات



تظهر النافذة

	A	B	C	D	E	F
1	Income					
2	4932.40					
3	2625.58					
4	6691.17					
5	9172.67					
6	9053.80					
7	9659.41					
8	1918.87					
9	5140.86					
10	8878.62					
11	2936.39					
12	3809.27					
13	2172.88					
14	2065.52					
15	3145.85					
16	3600.81					
17	1940.14					
18	4137.35					
19	4613.33					
20	6339.82					

Descriptive Statistics

Input

Input Range:

Grouped By:

☒ Columns
☐ Rows

☒ Labels in first row

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

☒ Summary statistics

☒ Confidence Level for Mean: %

☐ Kth Largest:

☐ Kth Smallest:

هنا أختارنا جميع الإحصائيات الملخصة وكذلك فترة 95% للثقة بالضغط على OK ينتج

	A	B	C
1	Income	Income	
2	4932.40		
3	2625.58	Mean	5545.59
4	6691.17	Standard Error	369.81
5	9172.67	Median	4855.70
6	9053.80	Mode	#N/A
7	9659.41	Standard Deviation	2614.93
8	1918.87	Sample Variance	6837855.24
9	5140.86	Kurtosis	-1.16
10	8878.62	Skewness	0.37
11	2936.39	Range	8009.31
12	3809.27	Minimum	1918.87
13	2172.88	Maximum	9928.18
14	2065.52	Sum	277279.42
15	3145.85	Count	50.00
16	3600.81	Confidence Level(95.0%)	743.15
17	1940.14		

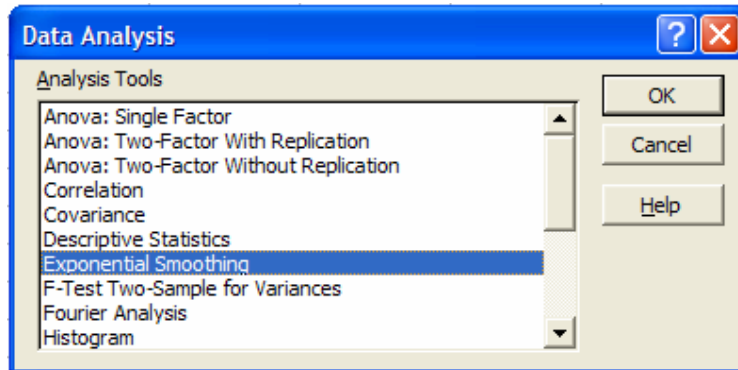
التمهيد الاسي Exponential Smoothing

يستخدم التمهيد الاسي للتنبؤ عن القيمة المستقبلية التالية في سلسلة من المشاهدات لمتغير عشوائي معطى. التمهيد الاسي هو احد الطرق المستخدمة في التنبؤ الإحصائي (انظر كتاب: طرق التنبؤ الإحصائي – الجزء الأول- تأليف: د. عدنان ماجد بري)

البيانات التالية لظاهرة عشوائية

44.2	44.3	44.4	43.4	42.8	44.3	44.4	44.8
44.4	43.1	42.6	42.4	42.2	41.8	40.1	42.0
42.4	43.1	42.4	43.1	43.2	42.8	43.0	42.8
42.5	42.6	42.3	42.9	43.6	44.7	44.5	45.0
44.8	44.9	45.2	45.2	45.0	45.5	46.2	46.8
47.5	48.3	48.3	49.1	48.9	49.4	50.0	50.0
49.6	49.9	49.6	50.7	50.7	50.9	50.5	51.2
50.7	50.3	49.2	48.1				

سوف نستخدم التمهيد الاسي (البسيط) عليها



فتظهر نافذة الإدخال

Exponential Smoothing

Input

Input Range:

Damping factor:

☒ Labels

Output options

Output Range:

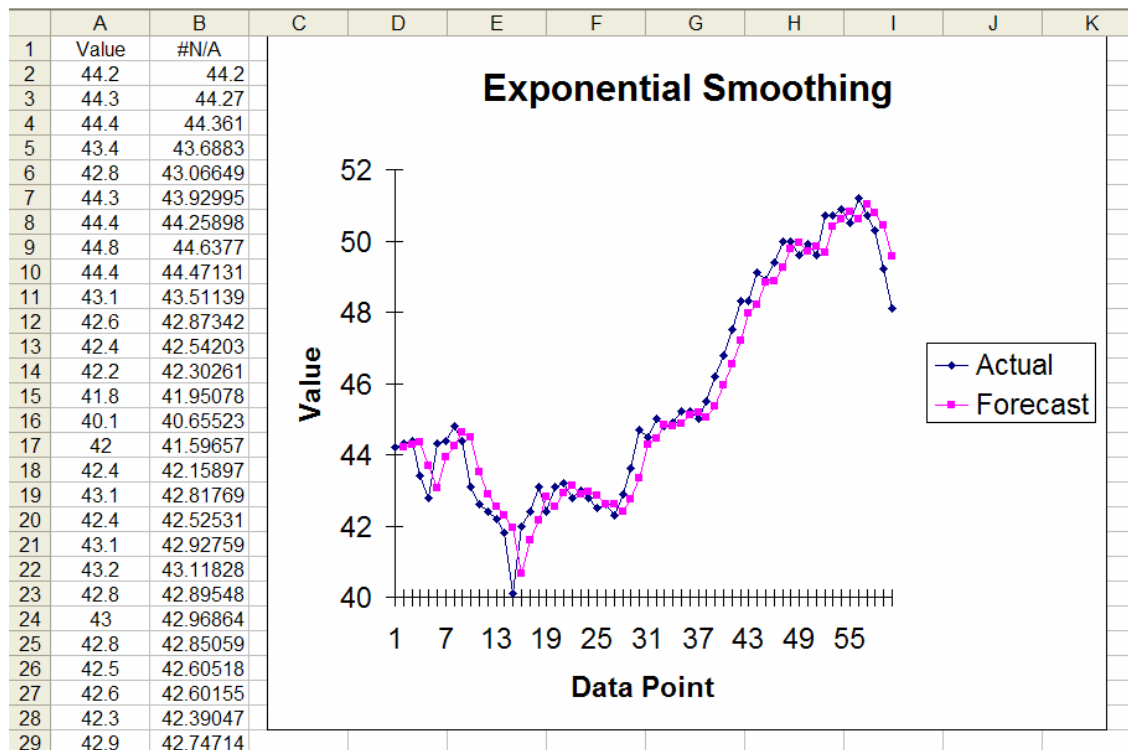
New Worksheet Ply:

New Workbook

☒ Chart Output ☒ Standard Errors

OK Cancel Help

وينتج



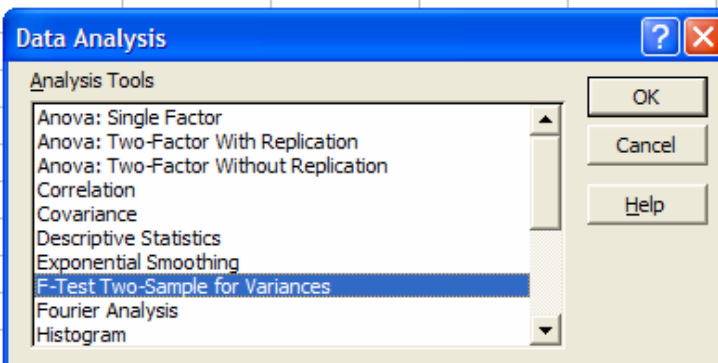
إختبار F للتباين لعينتين:

نريد ان نختبر تساوي تباين العينتين التالية:

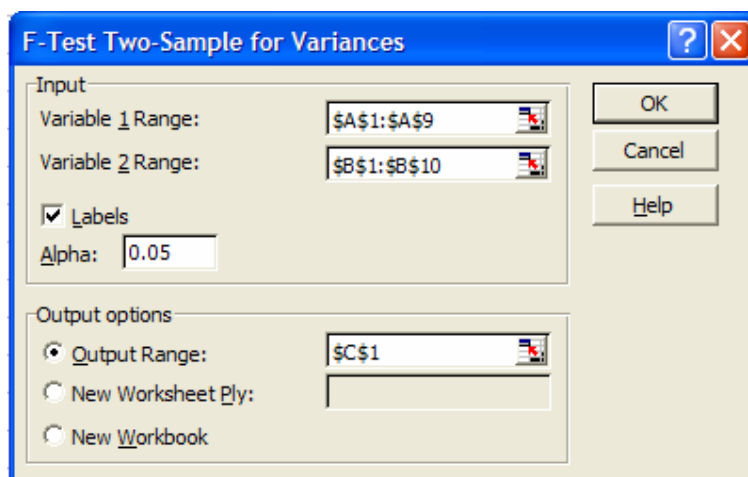
عينة 1: 70 59 69 81 66 61 72 90

عينة 2: 84 77 69 91 80 66 78 85 61

	A	B	C	D	E	F	G
1	Sample 1	Sample 2					
2	90	62					
3	72	85					
4	61	78					
5	66	66					
6	81	80					
7	69	91					
8	59	69					
9	70	77					
10		84					



وندخل البيانات كالتالي



فينتج

C	D	E
F-Test Two-Sample for Variances		
	<i>Sample 1</i>	<i>Sample 2</i>
Mean	71	76.88888889
Variance	105.1428571	91.11111111
Observations	8	9
df	7	8
F	1.154006969	
P(F<=f) one-tail	0.418377164	
F Critical one-tail	3.500460366	

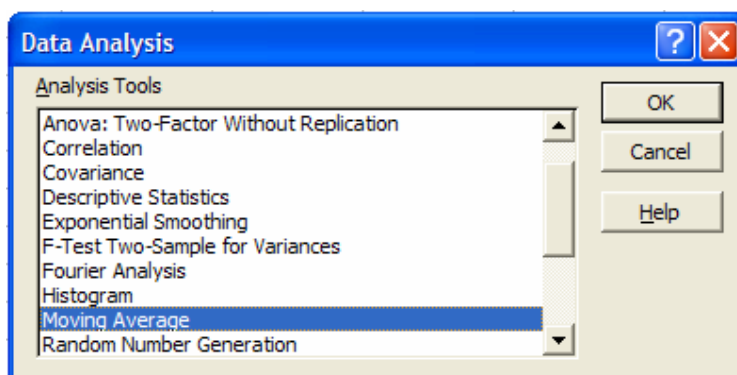
المتوسط المتحرك Moving Average

يستخدم المتوسط المتحرك مثل التمهيد الاسي للتنبؤ عن القيمة المستقبلية التالية في سلسلة من المشاهدات لمتغير عشوائي معطى. المتوسط المتحرك هو احد الطرق المستخدمة في التنبؤ الإحصائي (انظر كتاب: طرق التنبؤ الإحصائي – الجزء الأول - تأليف: د. عدنان ماجد بري)

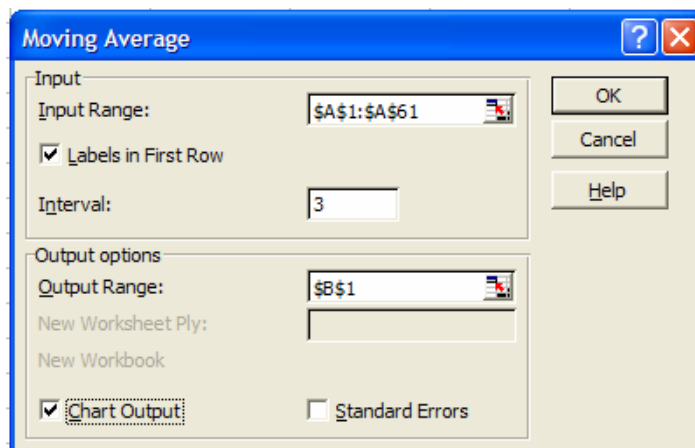
البيانات التالية لظاهرة عشوائية

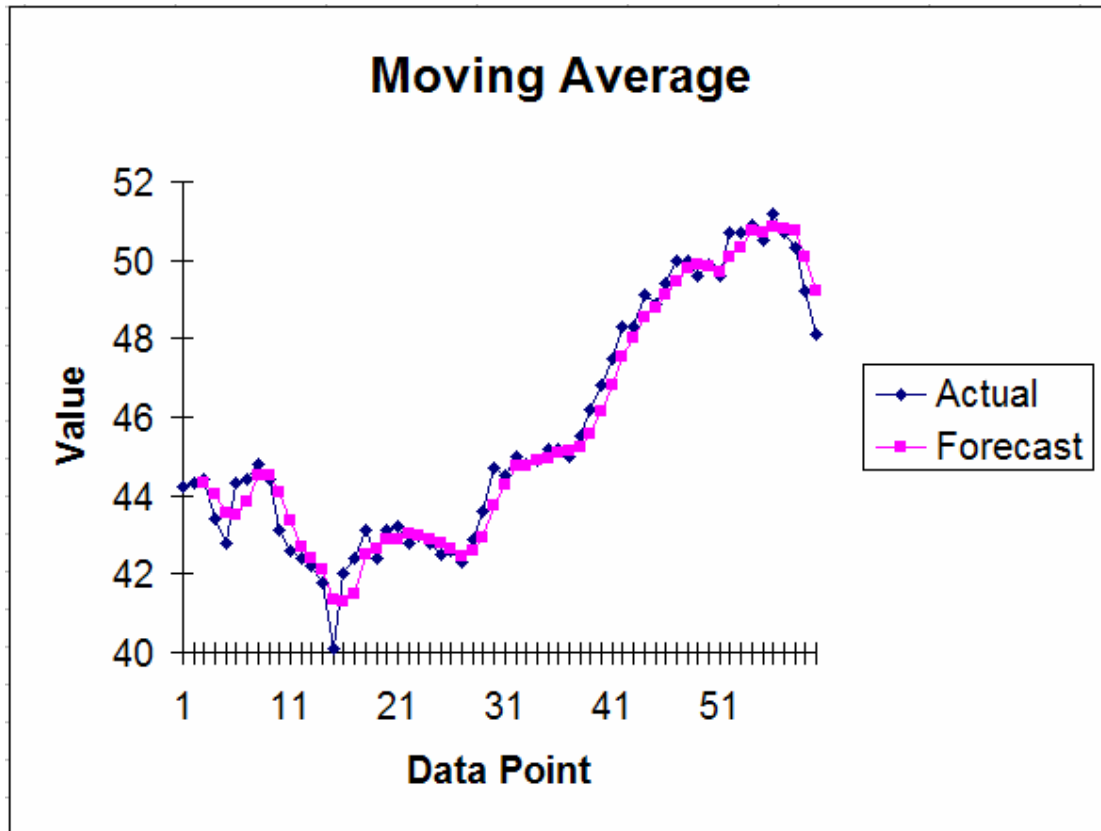
44.2	44.3	44.4	43.4	42.8	44.3	44.4	44.8	44.4	43.1
42.6	42.4	42.2	41.8	40.1	42.0	42.4	43.1	42.4	43.1
43.2	42.8	43.0	42.8	42.5	42.6	42.3	42.9	43.6	44.7
44.5	45.0	44.8	44.9	45.2	45.2	45.0	45.5	46.2	46.8
47.5	48.3	48.3	49.1	48.9	49.4	50.0	50.0	49.6	49.9
49.6	50.7	50.7	50.9	50.5	51.2	50.7	50.3	49.2	48.1

سوف نستخدم المتوسط المتحرك عليها



فتظهر نافذة الإدخال



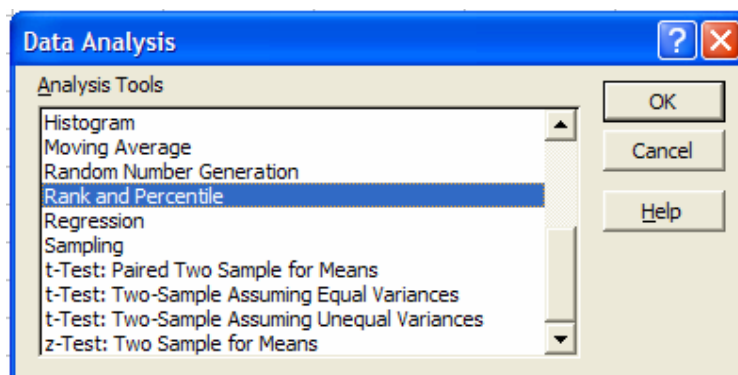


الرتب والمئينات Rank and Percentile

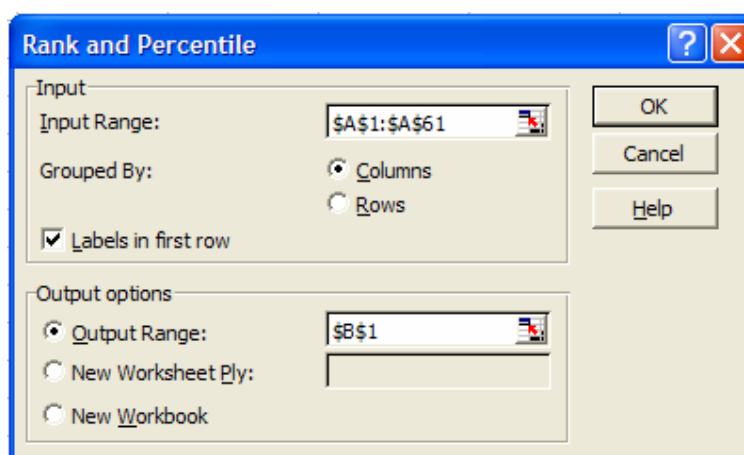
سوف نوجد رتب ومئينات البيانات التالية

44.2	44.3	44.4	43.4	42.8	44.3	44.4	44.8
44.4	43.1	42.6	42.4	42.2	41.8	40.1	42.0
42.4	43.1	42.4	43.1	43.2	42.8	43.0	42.8
42.5	42.6	42.3	42.9	43.6	44.7	44.5	45.0
44.8	44.9	45.2	45.2	45.0	45.5	46.2	46.8
47.5	48.3	48.3	49.1	48.9	49.4	50.0	50.0
49.6	49.9	49.6	50.7	50.7	50.9	50.5	51.2
50.7	50.3	49.2	48.1				

من قائمة الأدوات ومن تحليل البيانات نختار Rank and Percentile كالتالي:



وفي نافذة المدخلات ندخل المطلوب كالتالي:



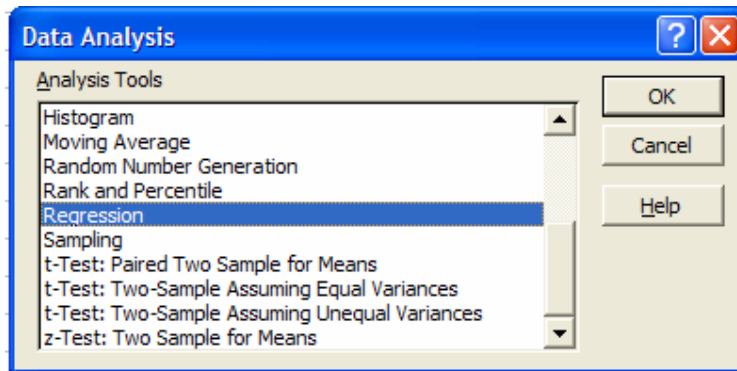
فينتج

	A	B	C	D	E
1	Value	Point	Value	Rank	Percent
2	44.2	56	51.2	1	100.00%
3	44.3	54	50.9	2	98.30%
4	44.4	52	50.7	3	93.20%
5	43.4	53	50.7	3	93.20%
6	42.8	57	50.7	3	93.20%
7	44.3	55	50.5	6	91.50%
8	44.4	58	50.3	7	89.80%
9	44.8	47	50	8	86.40%
10	44.4	48	50	8	86.40%
11	43.1	50	49.9	10	84.70%
12	42.6	49	49.6	11	81.30%
13	42.4	51	49.6	11	81.30%
14	42.2	46	49.4	13	79.60%
15	41.8	59	49.2	14	77.90%
16	40.1	44	49.1	15	76.20%
17	42	45	48.9	16	74.50%
18	42.4	42	48.3	17	71.10%
19	43.1	43	48.3	17	71.10%
20	42.4	60	48.1	19	69.40%
21	43.1	41	47.5	20	67.70%
22	43.2	40	46.8	21	66.10%
23	42.8	39	46.2	22	64.40%
24	43	38	45.5	23	62.70%
25	42.8	35	45.2	24	59.30%
26	42.5	36	45.2	24	59.30%
27	42.6	32	45	26	55.90%
28	42.3	37	45	26	55.90%
29	42.9	34	44.9	28	54.20%
30	43.6	8	44.8	29	50.80%
31	44.7	33	44.8	29	50.80%
32	44.5	30	44.7	31	49.10%

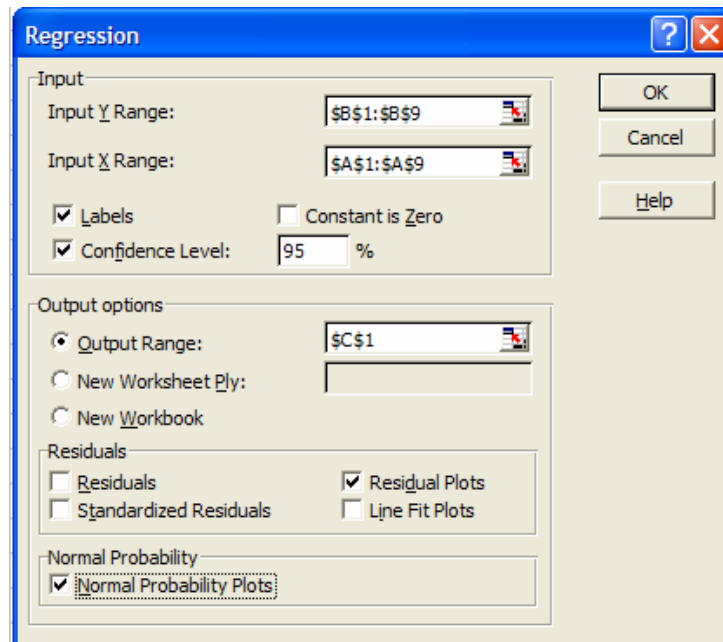
الإنحدار Regression

سوف نستعرض الإنحدار الخطي على البيانات التالية

X	Y
42	125
36	118
63	140
55	150
42	140
60	155
49	145
68	152



فتظهر نافذة المدخلات



والنتائج

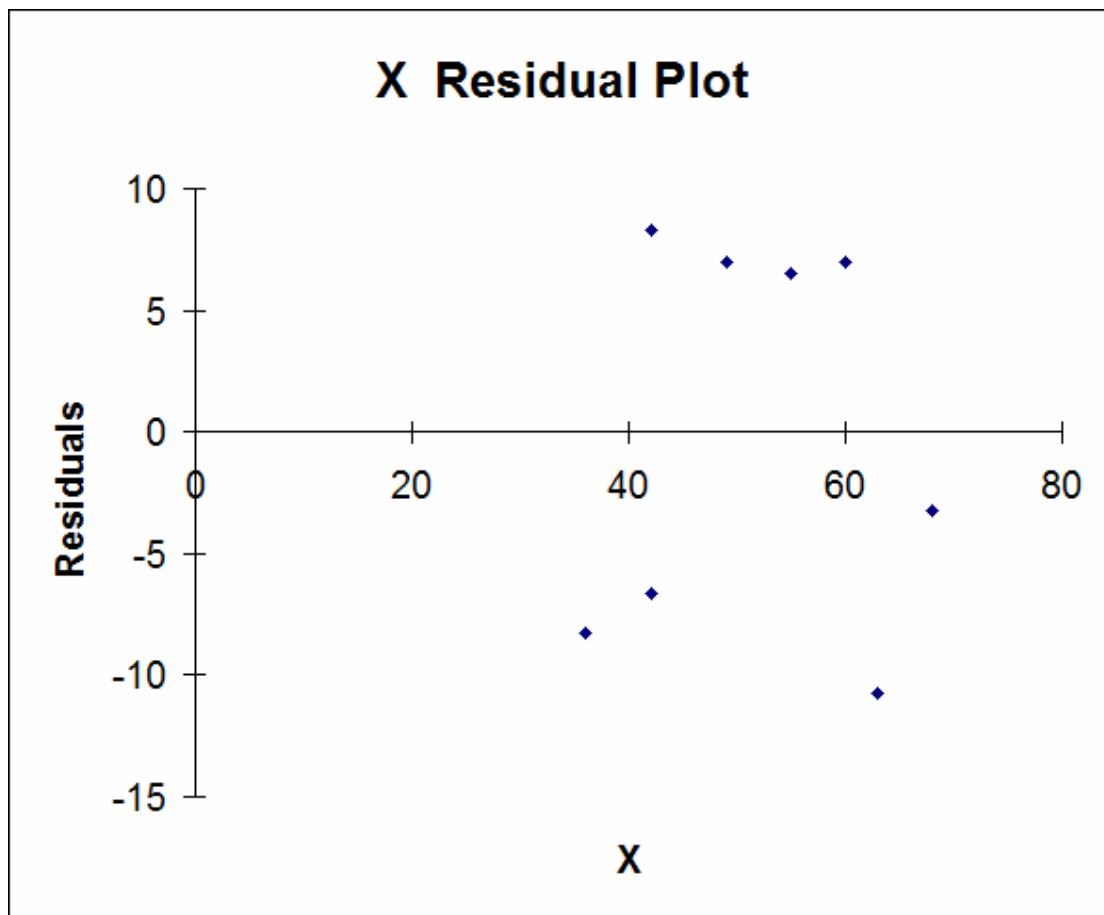
SUMMARY OUTPUT					
<i>Regression Statistics</i>					
Multiple R	0.791831817				
R Square	0.626997626				
Adjusted R Square	0.564830564				
Standard Error	8.636706775				
Observations	8				
ANOVA					
	<i>df</i>	<i>SS</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>Significance F</i>
Regression	1	752.3187765	752.3187765	10.0856885	0.019177545
Residual	6	447.5562235	74.59270392		
Total	7	1199.875			

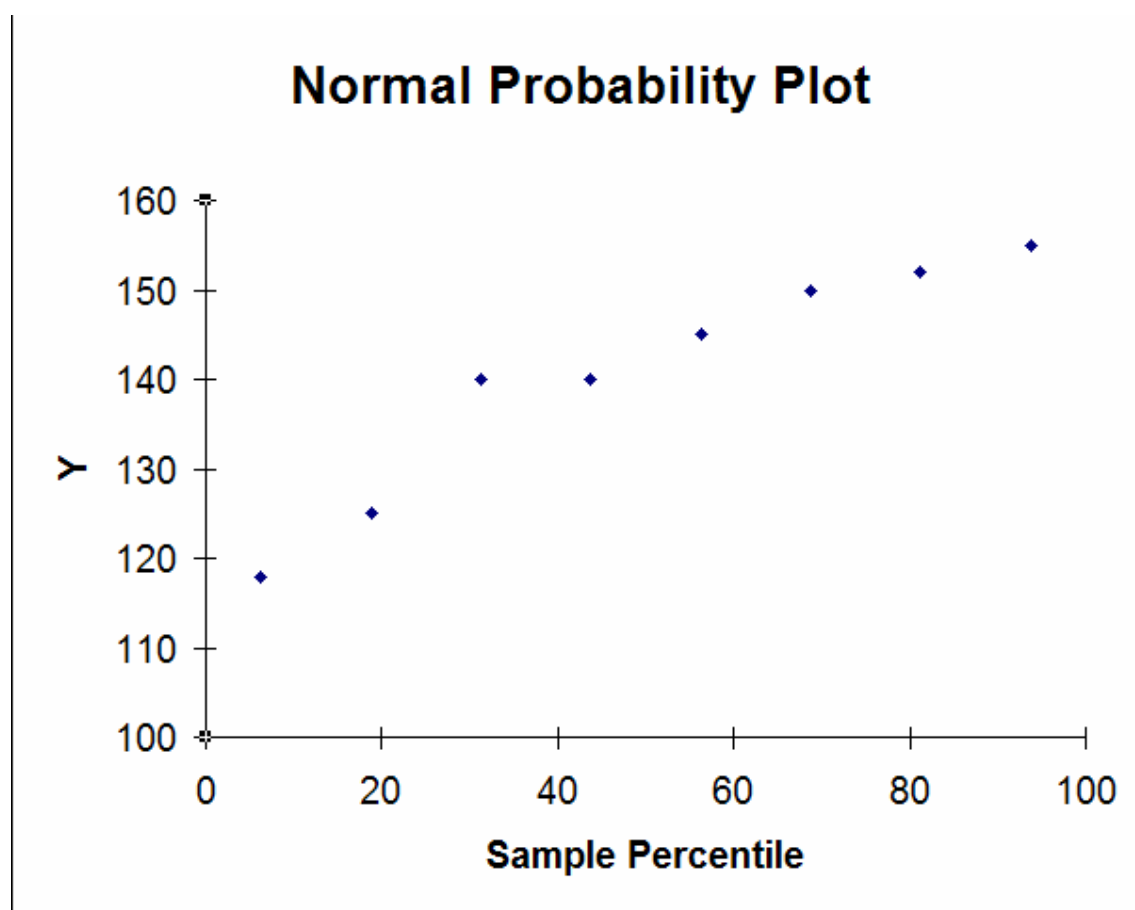
	<i>Coefficients</i>	<i>Standard Error</i>	<i>t Stat</i>	<i>P-value</i>
Intercept	93.58382293	15.12386375	6.187825046	0.000819999
X	0.906817871	0.285540223	3.175797302	0.019177545

<i>Lower 95%</i>	<i>Upper 95%</i>	<i>Lower 95.0%</i>	<i>Upper 95.0%</i>
56.57703441	130.5906114	56.57703441	130.5906114
0.208125604	1.605510139	0.208125604	1.605510139

RESIDUAL OUTPUT		
<i>Observation</i>	<i>Predicted Y</i>	<i>Residuals</i>
1	131.6701735	-6.670173521
2	126.2292663	-8.229266293
3	150.7133488	-10.71334882
4	143.4588058	6.541194152
5	131.6701735	8.329826479
6	147.9928952	7.007104796
7	138.0178986	6.98210138
8	155.2474382	-3.247438175

PROBABILITY OUTPUT	
<i>Percentile</i>	<i>Y</i>
6.25	118
18.75	125
31.25	140
43.75	140
56.25	145
68.75	150
81.25	152
93.75	155





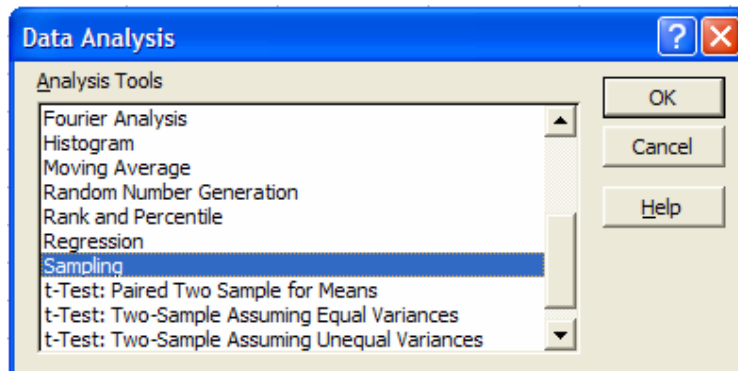
المعاينة Sampling

سوف نقوم بسحب عينة عشوائية من المجتمع $\{0,1\}$ حجمها 60 وحدة كالتالي:

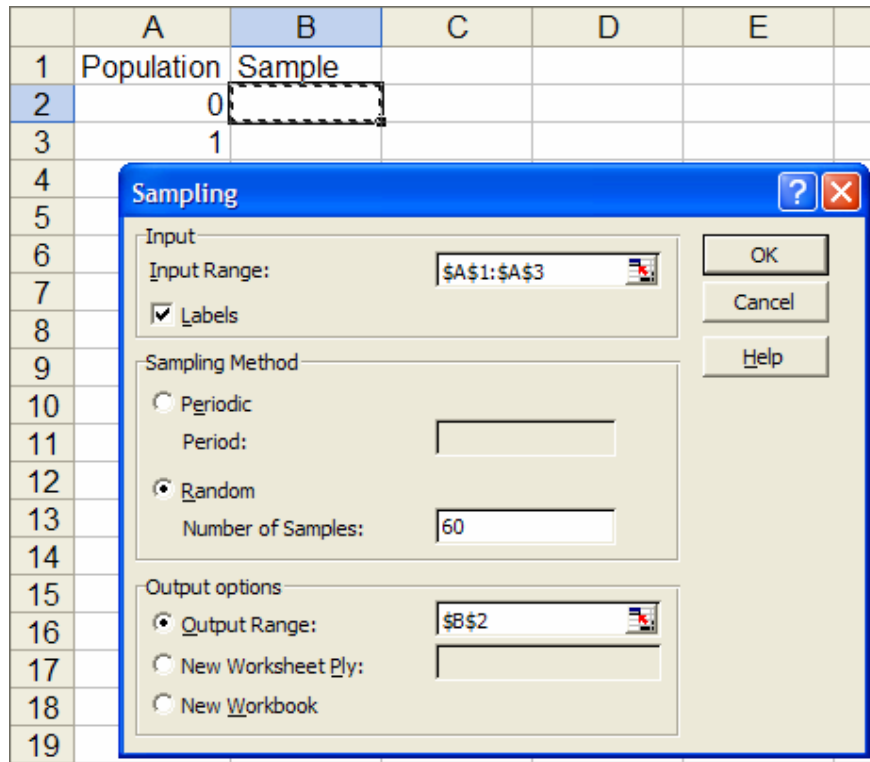
في صفحة من إكسل ادخل التالي

	A	B
1	Population	Sample
2	0	
3	1	

من قائمة الأدوات نختار تحليل البيانات ثم المعاينة



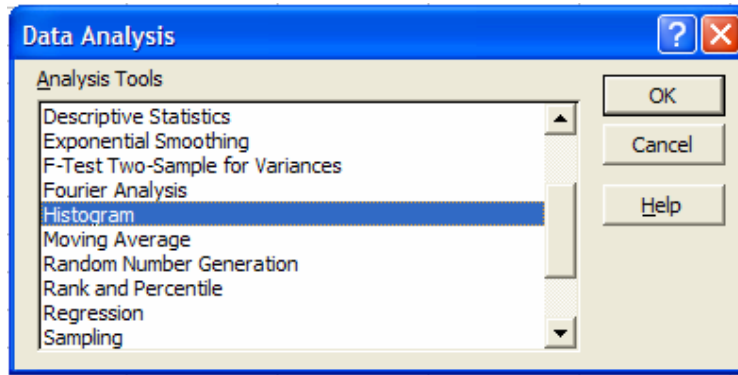
فتظهر نافذة إدخال المعلومات



فينتج (جزء من المخرجات)

	A	B	C
1	Population	Sample	
2	0	1	
3	1	0	
4		0	
5		0	
6		1	
7		0	
8		1	
9		1	
10		0	

المعينة هنا كانت بإحلال، سوف نوجد التوزيع التكراري للعينة بإستخدام أداة المدرج التكراري HISTOGRAM الموجودة ضمن تحليل البيانات

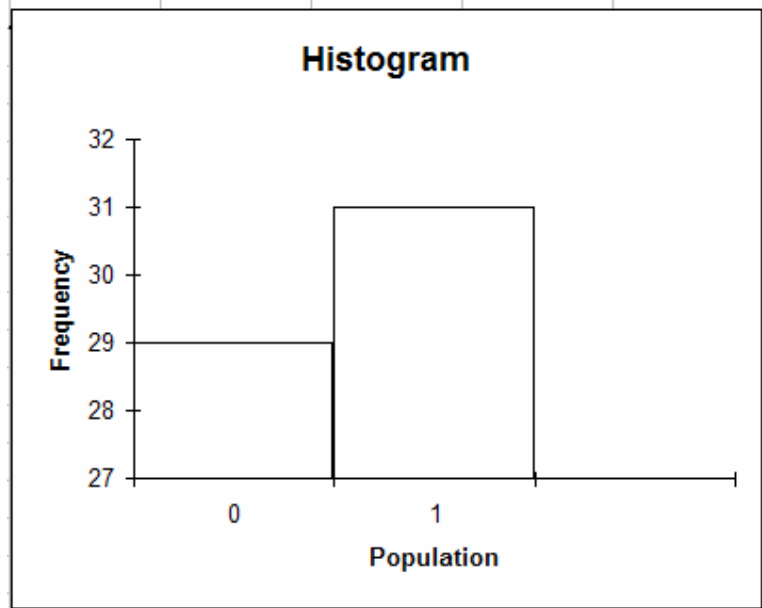


وفي نافذة الإدخال

	A	B	C	D	E	F	G
1	Population	Sample					
2	0	1					
3	1	0					
4		0					
5		0					
6		1					
7		0					
8		1					
9		1					
10		0					
11		0					
12		0					
13		0					
14		1					
15		0					
16		1					
17		1					

فينتج

<i>Population</i>	<i>Frequency</i>			
0	29			
1	31			

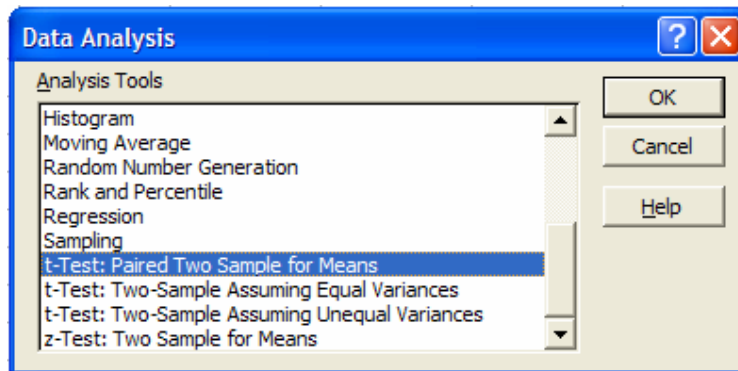


إختبار t للمتوسطات لعينتين متقارنة t-Test: Paired Two Sample for Means

البيانات التالية هي درجات 7 طلاب في مادتين مختلفة

	A	B
1	X	Y
2	62	53
3	82	75
4	77	65
5	57	55
6	62	67
7	90	85
8	82	79

اختبر الفرض القائل انه لا يوجد فرق بين متوسطي درجات المادتين عند مستوى
معنوية 0.05



وندخل البيانات

t-Test: Paired Two Sample for Means

Input

Variable 1 Range:

Variable 2 Range:

Hypothesized Mean Difference:

☒ Labels

Alpha:

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

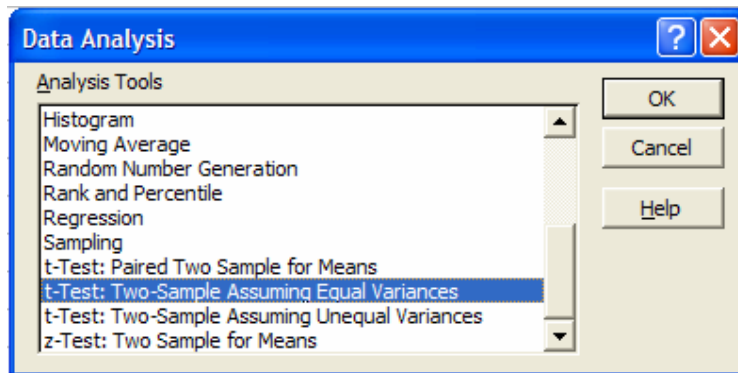
OK Cancel Help

والنتائج

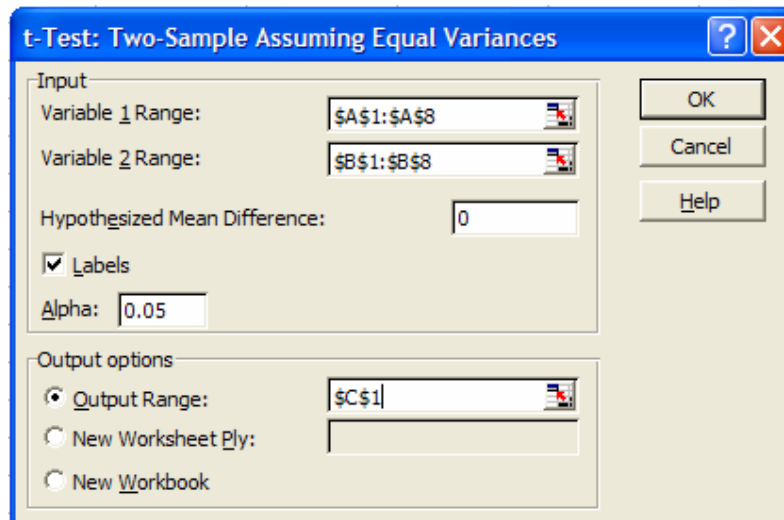
C	D	E
t-Test: Paired Two Sample for Means		
	X	Y
Mean	73.14285714	68.42857143
Variance	160.8095238	143.6190476
Observations	7	7
Pearson Correlation	0.902112013	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	6	
t Stat	2.268233209	
P(T<=t) one-tail	0.031911178	
t Critical one-tail	1.943180905	
P(T<=t) two-tail	0.063822356	
t Critical two-tail	2.446913641	

إختبار t لعينتين على إفتراض تساوي التباين - t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances

سوف نقوم بهذا الإختبار للمثال السابق



تدخل البيانات المطلوبة

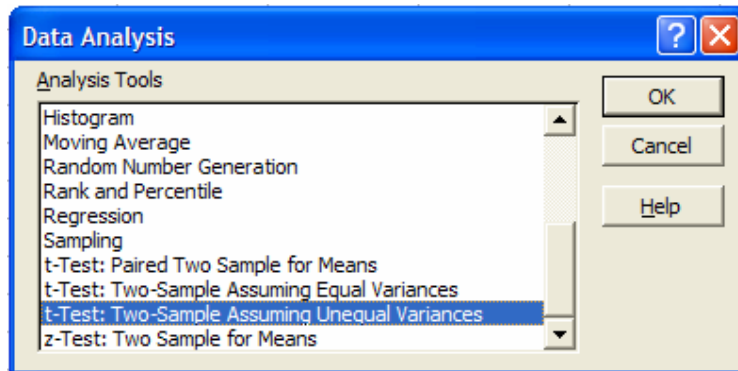


وينتج

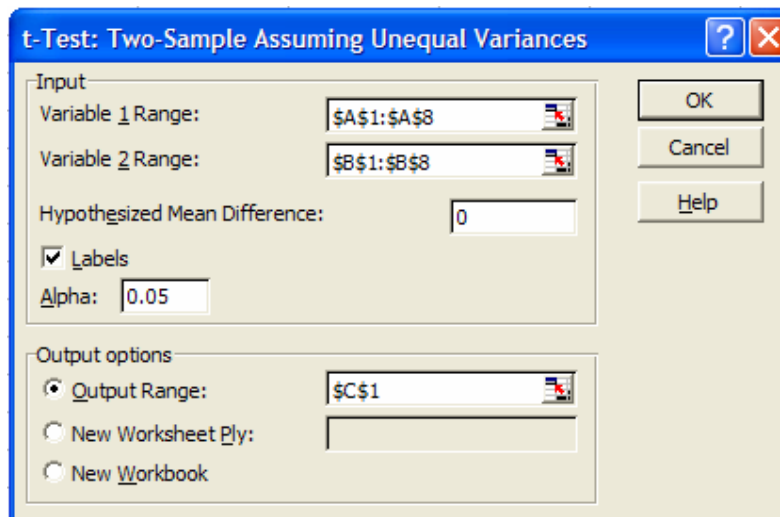
C	D	E
t-Test: Two-Sample Assuming Equal Variances		
	X	Y
Mean	73.14285714	68.42857143
Variance	160.8095238	143.6190476
Observations	7	7
Pooled Variance	152.2142857	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	12	
t Stat	0.714862005	
P(T<=t) one-tail	0.244184537	
t Critical one-tail	1.782286745	
P(T<=t) two-tail	0.488369074	
t Critical two-tail	2.178812792	

إختبار t لعينتين على إفتراض عدم تساوي التباين t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances

سوف نقوم بهذا الإختبار للمثال السابق



تدخل البيانات المطلوبة

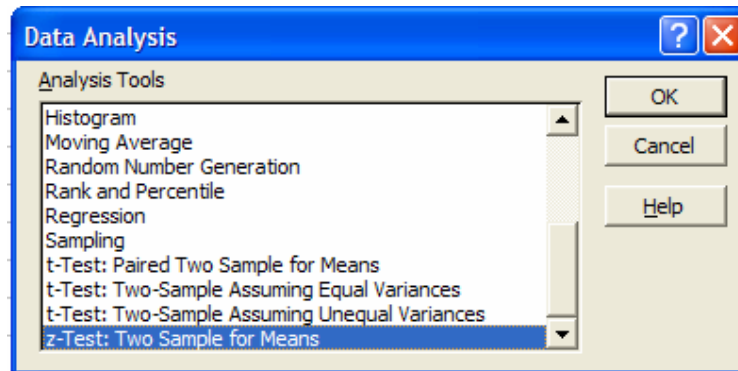


وينتج

C	D	E
t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances		
	X	Y
Mean	73.14285714	68.42857143
Variance	160.8095238	143.6190476
Observations	7	7
Hypothesized Mean Difference	0	
df	12	
t Stat	0.714862005	
P(T<=t) one-tail	0.244184537	
t Critical one-tail	1.782286745	
P(T<=t) two-tail	0.488369074	
t Critical two-tail	2.178812792	

إختبار z للمتوسطات لعينتين z-Test: Two-Sample for Means

سوف نستعرض هذا الإختبار على المثال السابق



ندخل البيانات المطلوبة

Input

Variable 1 Range:

Variable 2 Range:

Hypothesized Mean Difference:

Variable 1 Variance (known):

Variable 2 Variance (known):

☒ Labels

Alpha:

Output options

☒ Output Range:

☐ New Worksheet Ply:

☐ New Workbook

ويكون الناتج

C	D	E
z-Test: Two Sample for Means		
	<i>X</i>	<i>Y</i>
Mean	73.14285714	68.42857143
Known Variance	161	145
Observations	7	7
Hypothesized Mean Difference	0	
z	0.713024096	
P(Z<=z) one-tail	0.237915349	
z Critical one-tail	1.644853476	
P(Z<=z) two-tail	0.475830698	
z Critical two-tail	1.959962787	

ويترك للطالب المقارنة بين الإختبارات السابقة.

الفصل السادس عشر

بعض الطرق العددية باستخدام EXCEL:

تقريب عددي لمشتقات الدوال باستخدام EXCEL

تقريب المشتقة الأولى:

(1) تقريب المشتقة الأولى بثلاثة نقاط

$$f'(x) = \frac{f(x+h) - f(x-h)}{2h} + O(h^2)$$

(2) تقريب المشتقة الأولى بأربعة نقاط

$$f'(x) = \frac{-f(x+2h) + 6f(x+h) - 3f(x) - 2f(x-h)}{6h} + O(h^3)$$

(3) تقريب المشتقة الأولى بخمسة نقاط

$$f'(x) = \frac{-2f(x+2h) + 16f(x+h) - 16f(x-h) + 2f(x-2h)}{24h} + O(h^4)$$

تقريب المشتقة الثانية:

(1) تقريب المشتقة الثانية بثلاثة نقاط

$$f''(x) = \frac{f(x+h) - 2f(x) + f(x-h)}{h^2} + O(h^2)$$

(2) تقريب المشتقة الثانية بأربعة نقاط

$$f''(x) = \frac{f(x+h) - 2f(x) + f(x-h)}{h^2} + O(h^2)$$

(3) تقريب المشتقة الثانية بخمسة نقاط

$$f''(x) = \frac{-f(x+2h) + 16f(x+h) - 30f(x) + 16f(x-h) - f(x-2h)}{12h^2} + O(h^4)$$

حيث لقيمة $q > 0$ نقول ان $g(h)$ تكون $O(h^q)$ عند $h=0$ إذا وجد عددين C و

D بحيث كلما كان $|h| \leq D$ فإن $|g(h)| \leq C|h^q|$ (أمثلة $\sin(h) = h + O(h^3)$ و

$$\cos(h) = 1 + O(h^2)$$

ملاحظة: الصيغ السابقة مشتقة من الصيغة

$$f(x+jh) = \sum_{n=0}^k \frac{f^{(n)}(x)}{n!} (jh)^n + O(h^{k-n+1}), \quad j = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

مثال:

أوجد المشتقتين الأولى و الثانية للدالة $f(x) = e^x$ عند $x=0$ و $h=0.1$.

	A	B	C	D	E
1	h=	0.1	f(x)	f(0)=	1
2	x=	0			
3	3 point		=(EXP(B2+B1)-EXP(B2-B1))/(2*B1)	error=	=E1-C3
4	4 point		=(EXP(B2+2*B1)+6*EXP(B2+B1)-3*EXP(B2)-2*EXP(B2-B1))/(6*B1)		=E1-C4
5	5 point		=(2*EXP(B2+2*B1)+16*EXP(B2+B1)-16*EXP(B2-B1)+2*EXP(B2-2*B1))/(24*B1)		=E1-C5
6					

	A	B	C	D	E	F
1	h=	0.1	f(x)	f(0)=	1	
2	x=	0				
3	3 point		1.001668	error=	-0.0016675	
4	4 point		0.999913		8.681E-05	
5	5 point		0.999997		3.3373E-06	
6						

تمرين:

جرب قيم $h = 0.01, 0.001$ ماذا تلاحظ على الخطأ.

تقريب الدوال بكثيرات حدود:

تقرب أي دالة $f(x)$ والتي تكون جميع مشتقاتها موجودة ومعرفة حتى المشتقة

النونية (n) بكثيرة حدود $p_{n-1}(x)$ كالتالي:

$$p_{n-1}(x) = \sum_{k=0}^{n-1} \frac{f^{(k)}(x_0)}{k!} (x - x_0)^k$$

والتي تسمى بكثيرات حدود تايلور. العلاقة السابقة يمكن حسابها تكراريا كالتالي:

$$p_j(x) = p_{j-1}(x) + \frac{f^{(j)}(x_0)}{j!} (x - x_0)^j$$

مثال:

قرب الدالة $f(x) = \sin(x)$ بكثيرة حدود حول النقطة $x_0 = 1$.

الحل: باستخدام الصيغة التكرارية

$$p_0(x) = f(x_0) = \sin(1)$$

$$p_1(x) = p_0(x) + f'(x_0)(x - x_0) = \sin(1) + \cos(1)(x - 1)$$

$$p_2(x) = p_1(x) + \frac{1}{2} f''(x_0)(x - x_0)^2 = \sin(1) + \cos(1)(x - 1) - \frac{1}{2} \sin(1)(x - 1)^2$$

$$p_3(x) = p_2(x) + \frac{1}{6} f^{(3)}(x_0)(x - x_0)^3 = \sin(1) + \cos(1)(x - 1) - \frac{1}{2} \sin(1)(x - 1)^2 - \frac{1}{6} \cos(1)(x - 1)^3$$

تمرين:

قرب الدالة $f(x) = e^x$ حول النقطة $x_0 = 0$.

تقريب عددي لتكاملات الدوال باستخدام EXCEL

سوف نقوم بإجراء تكاملات عددية من الشكل $\int_a^b f(x) dx$ ، الفترة $[a, b]$ تقسم

إلى $N > 1$ فترات عند النقاط $a = x_0, x_1, \dots, x_N = b$.

سوف نرمز لحجم الخطوة بالرمز $h > 0$ ويكون $x_{k+1} = x_k + h$ ونرمز للدالة

عند x_k بالرمز $f_k = f(x_k)$ و ζ هي نقطة في مجال التكامل.

(1) قاعدة الترابزويد البسيطة:

$$\int_{x_0}^{x_1} f(x) dx \approx \frac{h}{2}(f_0 + f_1), \quad error = -\frac{h^3}{12}f''(\zeta)$$

(2) قاعدة سمبسون البسيطة:

$$\int_{x_0}^{x_2} f(x) dx \approx \frac{h}{3}(f_0 + 4f_1 + f_2), \quad error = -\frac{h^5}{90}f^{(4)}(\zeta)$$

(3) قاعدة سمبسون $\frac{3}{8}$

$$\int_{x_0}^{x_3} f(x) dx \approx \frac{3h}{8}(f_0 + 3f_1 + 3f_2 + f_3), \quad error = -\frac{3h^5}{80}f^{(4)}(\zeta)$$

(4) قاعدة بود البسيطة:

$$\int_{x_0}^{x_4} f(x) dx \approx \frac{2h}{45}(7f_0 + 32f_2 + 32f_3 + 7f_4), \quad error = -\frac{8h^7}{945}f^{(6)}(\zeta)$$

قواعد مركبة:

سوف نرمز لحجم الخطوة بالرمز $h = x_{i+1} - x_i = \frac{b-a}{N}$ و $x_{k+1} = x_k + h$

$f_k = f(x_k)$ و ζ هي نقطة في مجال التكامل.

(1) قاعدة الترابزويد المركبة:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \left(\frac{f_0}{2} + f_1 + \dots + f_{N-1} + \frac{f_N}{2} \right), \quad error = -\frac{(b-a)h^2}{12} f''(\zeta)$$

(2) قاعدة الترابزويد المعدلة:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \left(\frac{f_0}{2} + f_1 + \dots + f_{N-1} + \frac{f_N}{2} \right) + \frac{h}{24} (-f_{-1} + f_1 + f_{N-1} - f_{N+1}),$$

$$error = -\frac{11(b-a)h^4}{720} f^{(4)}(\zeta)$$

(3) قاعدة سمبسون المركبة:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left[f_0 + 4(f_1 + f_3 + \dots + f_{M-2}) + 2(f_2 + f_4 + \dots + f_{M-1}) + f_M \right],$$

$$error = -\frac{(b-a)h^4}{180} f^{(4)}(\zeta), \quad \left(h = \frac{b-a}{M} \right), \quad M = 2N$$

مثال:

أوجد التكامل العددي للتالي:

$$\int_0^{10} 10 \sin(1 - 0.1x) dx$$

القيمة الحقيقية هي 45.96977

سوف نستخدم صيغة منتصف النقطة:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \left[f(x_1) + f(x_2) + \dots + f(x_N) \right], \quad h = \frac{b-a}{N},$$

$$x_j = a + \left(j - \frac{1}{2} \right) h, \quad j = 1, 2, \dots, N$$

وقاعدة الترابزويد:

$$\int_a^b f(x) dx \approx h \left[\frac{1}{2} f(x_0) + f(x_1) + \dots + f(x_{N-1}) + \frac{1}{2} f(x_N) \right], \quad h = \frac{b-a}{N},$$

$$x_j = a + jh, \quad j = 0, 1, 2, \dots, N$$

وقاعدة سمبسون M نقطة:

$$\int_a^b f(x) dx \approx \frac{h}{3} \left[f(x_0) + 4 \left(f(x_1) + f(x_3) + \dots + f(x_{M-1}) \right) \right. \\ \left. + 2 \left(f(x_2) + f(x_4) + \dots + f(x_{M-2}) \right) + f(x_M) \right],$$

$$M = 2N, \quad h = \frac{b-a}{M}, \quad x_j = a + jh, \quad j = 0, 1, 2, \dots, M$$

الحل:

أدخل التالي في صفحة من EXCEL

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Midpoint Formula					a=	0		h=(b-a)/N	1
2	j	x(j)	f(x(j))	Int		b=	10			
3	1	=G\$1+(A3-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B3)	=J1*SUM(C3:C12)		true=	45.96977		error=	=G3-D3
4	2	=G\$1+(A4-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B4)							
5	3	=G\$1+(A5-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B5)							
6	4	=G\$1+(A6-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B6)							
7	5	=G\$1+(A7-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B7)							
8	6	=G\$1+(A8-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B8)							
9	7	=G\$1+(A9-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B9)							
10	8	=G\$1+(A10-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B10)							
11	9	=G\$1+(A11-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B11)							
12	10	=G\$1+(A12-0.5)*\$J\$1	=10*SIN(1-0.1*B12)							
13										

فينتج:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	Midpoint Formula					a=	0		h=(b-a)/N	1
2	j	x(j)	f(x(j))	Int		b=	10			
3	1	0.5	8.134155	45.98893		true=	45.97		error=	-0.019
4	2	1.5	7.512804							
5	3	2.5	6.816388							
6	4	3.5	6.051864							
7	5	4.5	5.226872							
8	6	5.5	4.349655							
9	7	6.5	3.428978							
10	8	7.5	2.47404							
11	9	8.5	1.494381							
12	10	9.5	0.499792							
13										

	A	B	C	D	E	F	G
1	Trapezoidal rule					h=	1
2	j	x(j)	f(x(j))			a=	0
3	0	=G\$2+A3*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B3)	=0.5*C3		b=	10
4	1	=G\$2+A4*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B4)	=C4		Int=	=G1*SUM(D3:D13)
5	2	=G\$2+A5*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B5)	=C5		true=	45.96977
6	3	=G\$2+A6*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B6)	=C6		error=	=G5-G4
7	4	=G\$2+A7*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B7)	=C7			
8	5	=G\$2+A8*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B8)	=C8			
9	6	=G\$2+A9*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B9)	=C9			
10	7	=G\$2+A10*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B10)	=C10			
11	8	=G\$2+A11*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B11)	=C11			
12	9	=G\$2+A12*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B12)	=C12			
13	10	=G\$2+A13*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B13)	=0.5*C13			
14							

	A	B	C	D	E	F	G
1	Trapezoidal rule					h=	1
2	j	x(j)	f(x(j))			a=	0
3	0	0	8.4147	4.2074		b=	10
4	1	1	7.8333	7.8333		Int=	45.931
5	2	2	7.1736	7.1736		true=	45.97
6	3	3	6.4422	6.4422		error=	0.0383
7	4	4	5.6464	5.6464			
8	5	5	4.7943	4.7943			
9	6	6	3.8942	3.8942			
10	7	7	2.9552	2.9552			
11	8	8	1.9867	1.9867			
12	9	9	0.9983	0.9983			
13	10	10	0	0			

	A	B	C	D	F	G
1	M-point	Simpson's	rule		h=	0.5
2	j	x(j)	f(x(j))		a=	0
3	0	=\$G\$2+A3*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B3)	=C3	b=	10
4	1	=\$G\$2+A4*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B4)	=IF(ISODD(A4),4*C4,IF(ISEVEN(A4),2*C4,""))	N=	10
5	2	=\$G\$2+A5*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B5)	=IF(ISODD(A5),4*C5,IF(ISEVEN(A5),2*C5,""))	M=	20
6	3	=\$G\$2+A6*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B6)	=IF(ISODD(A6),4*C6,IF(ISEVEN(A6),2*C6,""))	int=	=(G1/3)*SUM(D3:D23)
7	4	=\$G\$2+A7*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B7)	=IF(ISODD(A7),4*C7,IF(ISEVEN(A7),2*C7,""))	true=	45.96977
8	5	=\$G\$2+A8*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B8)	=IF(ISODD(A8),4*C8,IF(ISEVEN(A8),2*C8,""))	error=	=G7-G6
9	6	=\$G\$2+A9*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B9)	=IF(ISODD(A9),4*C9,IF(ISEVEN(A9),2*C9,""))		
10	7	=\$G\$2+A10*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B10)	=IF(ISODD(A10),4*C10,IF(ISEVEN(A10),2*C10,""))		
11	8	=\$G\$2+A11*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B11)	=IF(ISODD(A11),4*C11,IF(ISEVEN(A11),2*C11,""))		
12	9	=\$G\$2+A12*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B12)	=IF(ISODD(A12),4*C12,IF(ISEVEN(A12),2*C12,""))		
13	10	=\$G\$2+A13*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B13)	=IF(ISODD(A13),4*C13,IF(ISEVEN(A13),2*C13,""))		
14	11	=\$G\$2+A14*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B14)	=IF(ISODD(A14),4*C14,IF(ISEVEN(A14),2*C14,""))		
15	12	=\$G\$2+A15*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B15)	=IF(ISODD(A15),4*C15,IF(ISEVEN(A15),2*C15,""))		
16	13	=\$G\$2+A16*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B16)	=IF(ISODD(A16),4*C16,IF(ISEVEN(A16),2*C16,""))		
17	14	=\$G\$2+A17*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B17)	=IF(ISODD(A17),4*C17,IF(ISEVEN(A17),2*C17,""))		
18	15	=\$G\$2+A18*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B18)	=IF(ISODD(A18),4*C18,IF(ISEVEN(A18),2*C18,""))		
19	16	=\$G\$2+A19*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B19)	=IF(ISODD(A19),4*C19,IF(ISEVEN(A19),2*C19,""))		
20	17	=\$G\$2+A20*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B20)	=IF(ISODD(A20),4*C20,IF(ISEVEN(A20),2*C20,""))		
21	18	=\$G\$2+A21*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B21)	=IF(ISODD(A21),4*C21,IF(ISEVEN(A21),2*C21,""))		
22	19	=\$G\$2+A22*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B22)	=IF(ISODD(A22),4*C22,IF(ISEVEN(A22),2*C22,""))		
23	20	=\$G\$2+A23*\$G\$1	=10*SIN(1-0.1*B23)	=C23		
24						

	A	B	C	D	E	F	G
1	M-point Simpson's rule					h=	0.5
2	j	x(j)	f(x(j))			a=	0
3	0	0	8.4147	8.4147		b=	10
4	1	0.5	8.1342	32.537		N=	10
5	2	1	7.8333	15.667		M=	20
6	3	1.5	7.5128	30.051		int=	45.96977101
7	4	2	7.1736	14.347		true=	45.96977
8	5	2.5	6.8164	27.266		error=	-1.00983E-06
9	6	3	6.4422	12.884			
10	7	3.5	6.0519	24.207			
11	8	4	5.6464	11.293			
12	9	4.5	5.2269	20.907			
13	10	5	4.7943	9.5885			
14	11	5.5	4.3497	17.399			
15	12	6	3.8942	7.7884			
16	13	6.5	3.429	13.716			
17	14	7	2.9552	5.9104			
18	15	7.5	2.474	9.8962			
19	16	8	1.9867	3.9734			
20	17	8.5	1.4944	5.9775			
21	18	9	0.9983	1.9967			
22	19	9.5	0.4998	1.9992			
23	20	10	0	0			
24							

حل المعادلات التفاضلية العادية: The Solution of Ordinary Differential Equations

حل المعادلة التفاضلية العادية التي على الشكل:

$$y'(x) = f(x, y(x)), \quad y(x_0) = y_0$$

وتسمى بمشكلة القيمة الأولية Initial Value Problem وسوف نوجد الحل في

الفترة المحدودة $[x_0, b]$ مبتدئين بالقيمة الأولية x_0 سوف نكتب $y_j = y(x_j)$ للسهولة.

(1) صيغة أويلر Euler's Formula

$$\begin{aligned} k_1 &= f(x_j, y_j) \\ k_2 &= f\left(x_j + \frac{h}{2}, y_j + \frac{h}{2}k_1\right) \\ y_{j+1} &= y_j + h k_2 \end{aligned}$$

(2) طريقة هيون Heun Method

$$\begin{aligned} k_1 &= f(x_j, y_j) \\ k_2 &= f\left(x_j + \frac{2}{3}h, y_j + \frac{2}{3}h k_1\right) \\ y_{j+1} &= y_j + h\left(\frac{1}{4}k_1 + \frac{3}{4}k_2\right) \end{aligned}$$

(3) صيغة رونج-كوتا Runge-Kutta Formula

$$k_1 = f(x_j, y_j)$$

$$k_2 = f\left(x_j + \frac{1}{2}h, y_j + \frac{1}{2}h k_1\right)$$

$$k_3 = f\left(x_j + \frac{1}{2}h, y_j + \frac{1}{2}h k_2\right)$$

$$k_4 = f(x_j + h, y_j + h k_3)$$

$$y_{j+1} = y_j + \frac{h}{6}(k_1 + 2k_2 + 2k_3 + k_4)$$

مثال: حل المعادلة

$$y' = x^2 + y^2, \quad y(0) = 0$$

في الفترة $[0, 1]$.

الحل:

	A	B	C	D	E	F	G
1	Euler's Formula				b=	1	
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)	n=	10	
3	0	0	=A3^2+B3^2	=(A3+(\$G\$4/2))^2+(B3+(\$G\$4/2)*C3)^2	x(0)=	0	
4	=A3+\$G\$4	=B3+\$G\$4*D3	=A4^2+B4^2	=(A4+(\$G\$4/2))^2+(B4+(\$G\$4/2)*C4)^2	h=	=(G1-G3)/G2	
5	=A4+\$G\$4	=B4+\$G\$4*D4	=A5^2+B5^2	=(A5+(\$G\$4/2))^2+(B5+(\$G\$4/2)*C5)^2			
6	=A5+\$G\$4	=B5+\$G\$4*D5	=A6^2+B6^2	=(A6+(\$G\$4/2))^2+(B6+(\$G\$4/2)*C6)^2			
7	=A6+\$G\$4	=B6+\$G\$4*D6	=A7^2+B7^2	=(A7+(\$G\$4/2))^2+(B7+(\$G\$4/2)*C7)^2			
8	=A7+\$G\$4	=B7+\$G\$4*D7	=A8^2+B8^2	=(A8+(\$G\$4/2))^2+(B8+(\$G\$4/2)*C8)^2			
9	=A8+\$G\$4	=B8+\$G\$4*D8	=A9^2+B9^2	=(A9+(\$G\$4/2))^2+(B9+(\$G\$4/2)*C9)^2			
10	=A9+\$G\$4	=B9+\$G\$4*D9	=A10^2+B10^2	=(A10+(\$G\$4/2))^2+(B10+(\$G\$4/2)*C10)^2			
11	=A10+\$G\$4	=B10+\$G\$4*D10	=A11^2+B11^2	=(A11+(\$G\$4/2))^2+(B11+(\$G\$4/2)*C11)^2			
12	=A11+\$G\$4	=B11+\$G\$4*D11	=A12^2+B12^2	=(A12+(\$G\$4/2))^2+(B12+(\$G\$4/2)*C12)^2			
13	=A12+\$G\$4	=B12+\$G\$4*D12	=A13^2+B13^2	=(A13+(\$G\$4/2))^2+(B13+(\$G\$4/2)*C13)^2			
14							

	A	B	C	D	E	F	G
1	Euler's Formula					b=	1
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)		n=	10
3	0	0	0	0.0025		x(0)=	0
4	0.1	0.0003	0.01	0.0225		h=	0.1
5	0.2	0.0025	0.04	0.0625			
6	0.3	0.0088	0.0901	0.1227			
7	0.4	0.021	0.1604	0.2033			
8	0.5	0.0414	0.2517	0.3054			
9	0.6	0.0719	0.3652	0.4306			
10	0.7	0.115	0.5032	0.5821			
11	0.8	0.1732	0.67	0.7652			
12	0.9	0.2497	0.8723	0.9885			
13	1	0.3485	1.1215	1.2662			
14							

	A	B	C	D	E	F	G
1	Heun Method					b=	1
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)		x(0)=	0
3	0	0	=A3^2+B3^2	=(A3+(2*\$G\$4)/3)^2+(B3+(2*\$G\$4*C3)/3)^2		n=	10
4	=A3+\$G\$4	=B3+\$G\$4*(C3/4+3*D3/4)	=A4^2+B4^2	=(A4+(2*\$G\$4)/3)^2+(B4+(2*\$G\$4*C4)/3)^2		h=	=(G1-G2)
5	=A4+\$G\$4	=B4+\$G\$4*(C4/4+3*D4/4)	=A5^2+B5^2	=(A5+(2*\$G\$4)/3)^2+(B5+(2*\$G\$4*C5)/3)^2			
6	=A5+\$G\$4	=B5+\$G\$4*(C5/4+3*D5/4)	=A6^2+B6^2	=(A6+(2*\$G\$4)/3)^2+(B6+(2*\$G\$4*C6)/3)^2			
7	=A6+\$G\$4	=B6+\$G\$4*(C6/4+3*D6/4)	=A7^2+B7^2	=(A7+(2*\$G\$4)/3)^2+(B7+(2*\$G\$4*C7)/3)^2			
8	=A7+\$G\$4	=B7+\$G\$4*(C7/4+3*D7/4)	=A8^2+B8^2	=(A8+(2*\$G\$4)/3)^2+(B8+(2*\$G\$4*C8)/3)^2			
9	=A8+\$G\$4	=B8+\$G\$4*(C8/4+3*D8/4)	=A9^2+B9^2	=(A9+(2*\$G\$4)/3)^2+(B9+(2*\$G\$4*C9)/3)^2			
10	=A9+\$G\$4	=B9+\$G\$4*(C9/4+3*D9/4)	=A10^2+B10^2	=(A10+(2*\$G\$4)/3)^2+(B10+(2*\$G\$4*C10)/3)^2			
11	=A10+\$G\$4	=B10+\$G\$4*(C10/4+3*D10/4)	=A11^2+B11^2	=(A11+(2*\$G\$4)/3)^2+(B11+(2*\$G\$4*C11)/3)^2			
12	=A11+\$G\$4	=B11+\$G\$4*(C11/4+3*D11/4)	=A12^2+B12^2	=(A12+(2*\$G\$4)/3)^2+(B12+(2*\$G\$4*C12)/3)^2			
13	=A12+\$G\$4	=B12+\$G\$4*(C12/4+3*D12/4)	=A13^2+B13^2	=(A13+(2*\$G\$4)/3)^2+(B13+(2*\$G\$4*C13)/3)^2			
14							

	A	B	C	D	E	F	G
1	Heun Method					b=	1
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)		x(0)=	0
3	0	0	0	0.0044		n=	10
4	0.1	0.0003333	0.01	0.0278		h=	0.1
5	0.2	0.0026667	0.04	0.0711			
6	0.3	0.0090024	0.0901	0.1347			
7	0.4	0.0213546	0.1605	0.2188			
8	0.5	0.0417764	0.2517	0.3245			
9	0.6	0.0724106	0.3652	0.4538			
10	0.7	0.1155772	0.5034	0.61			
11	0.8	0.1739125	0.6702	0.7989			
12	0.9	0.2505858	0.8728	1.0298			
13	1	0.3496395	1.1222	1.3179			
14							

	A	B	C	D
1	Runge-Kutta Formula			
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)
3	0	0	=A3^2+B3^2	=(A3+\$H\$4/2)^2+(B3+\$H\$4*C3/2)^2
4	=A3+\$H\$4	=B3+\$H\$4*(C3+2*D3+2^E3+F3)/6	=A4^2+B4^2	=(A4+\$H\$4/2)^2+(B4+\$H\$4*C4/2)^2
5	=A4+\$H\$4	=B4+\$H\$4*(C4+2*D4+2^E4+F4)/6	=A5^2+B5^2	=(A5+\$H\$4/2)^2+(B5+\$H\$4*C5/2)^2
6	=A5+\$H\$4	=B5+\$H\$4*(C5+2*D5+2^E5+F5)/6	=A6^2+B6^2	=(A6+\$H\$4/2)^2+(B6+\$H\$4*C6/2)^2
7	=A6+\$H\$4	=B6+\$H\$4*(C6+2*D6+2^E6+F6)/6	=A7^2+B7^2	=(A7+\$H\$4/2)^2+(B7+\$H\$4*C7/2)^2
8	=A7+\$H\$4	=B7+\$H\$4*(C7+2*D7+2^E7+F7)/6	=A8^2+B8^2	=(A8+\$H\$4/2)^2+(B8+\$H\$4*C8/2)^2
9	=A8+\$H\$4	=B8+\$H\$4*(C8+2*D8+2^E8+F8)/6	=A9^2+B9^2	=(A9+\$H\$4/2)^2+(B9+\$H\$4*C9/2)^2
10	=A9+\$H\$4	=B9+\$H\$4*(C9+2*D9+2^E9+F9)/6	=A10^2+B10^2	=(A10+\$H\$4/2)^2+(B10+\$H\$4*C10/2)^2
11	=A10+\$H\$4	=B10+\$H\$4*(C10+2*D10+2^E10+F10)/6	=A11^2+B11^2	=(A11+\$H\$4/2)^2+(B11+\$H\$4*C11/2)^2
12	=A11+\$H\$4	=B11+\$H\$4*(C11+2*D11+2^E11+F11)/6	=A12^2+B12^2	=(A12+\$H\$4/2)^2+(B12+\$H\$4*C12/2)^2
13	=A12+\$H\$4	=B12+\$H\$4*(C12+2*D12+2^E12+F12)/6	=A13^2+B13^2	=(A13+\$H\$4/2)^2+(B13+\$H\$4*C13/2)^2
14				

	E	F	G	H
1			b=	1
2	k(3,j)	k(4,j)	x(0)=	0
3	=(A3+\$H\$4/2)^2+(B3+\$H\$4*D3/2)^2	=(A3+\$H\$4)^2+(B3+\$H\$4^E3)^2	n=	10
4	=(A4+\$H\$4/2)^2+(B4+\$H\$4*D4/2)^2	=(A4+\$H\$4)^2+(B4+\$H\$4^E4)^2	h=	=(H1-H2)/H3
5	=(A5+\$H\$4/2)^2+(B5+\$H\$4*D5/2)^2	=(A5+\$H\$4)^2+(B5+\$H\$4^E5)^2		
6	=(A6+\$H\$4/2)^2+(B6+\$H\$4*D6/2)^2	=(A6+\$H\$4)^2+(B6+\$H\$4^E6)^2		
7	=(A7+\$H\$4/2)^2+(B7+\$H\$4*D7/2)^2	=(A7+\$H\$4)^2+(B7+\$H\$4^E7)^2		
8	=(A8+\$H\$4/2)^2+(B8+\$H\$4*D8/2)^2	=(A8+\$H\$4)^2+(B8+\$H\$4^E8)^2		
9	=(A9+\$H\$4/2)^2+(B9+\$H\$4*D9/2)^2	=(A9+\$H\$4)^2+(B9+\$H\$4^E9)^2		
10	=(A10+\$H\$4/2)^2+(B10+\$H\$4*D10/2)^2	=(A10+\$H\$4)^2+(B10+\$H\$4^E10)^2		
11	=(A11+\$H\$4/2)^2+(B11+\$H\$4*D11/2)^2	=(A11+\$H\$4)^2+(B11+\$H\$4^E11)^2		
12	=(A12+\$H\$4/2)^2+(B12+\$H\$4*D12/2)^2	=(A12+\$H\$4)^2+(B12+\$H\$4^E12)^2		
13	=(A13+\$H\$4/2)^2+(B13+\$H\$4*D13/2)^2	=(A13+\$H\$4)^2+(B13+\$H\$4^E13)^2		
14				

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Runge-Kutta Formula						b=	1
2	x(j)	y(j)	k(1,j)	k(2,j)	k(3,j)	k(4,j)	x(0)=	0
3	0	0	0	0.0025	0.002500016	0.010000063	n=	10
4	0.1	0.000333335	0.010000111	0.022500694	0.022502127	0.040006675	h=	0.1
5	0.2	0.002666875	0.040007112	0.062521783	0.062533558	0.090079571		
6	0.3	0.009003498	0.090081063	0.122682454	0.122729148	0.160452686		
7	0.4	0.021359447	0.160456226	0.203363317	0.20349399	0.251739628		
8	0.5	0.041791288	0.251746512	0.305457034	0.305756316	0.365236971		
9	0.6	0.072448125	0.365248731	0.430728406	0.431333095	0.503359068		
10	0.7	0.115660305	0.503377306	0.582332855	0.583460365	0.670278207		
11	0.8	0.174081004	0.670304196	0.765596188	0.767597115	0.872921065		
12	0.9	0.250907869	0.872954758	0.989263005	0.992722749	1.122626133		
13	1	0.350233742	1.122663674	1.267634078	1.273577737	1.438093656		
14								

إيجاد تكامل بالمحاكاة : Monte Carlo Integration

سوف نستخدم المحاكاة (أو ما يسمى بطريقة مونت كارلو) لإيجاد تكاملات من الشكل:

$$I = \int_a^b f(x) dx$$

والتي نقرّبها بالمجموع

$$I \approx \frac{(b-a)}{N} \sum_{i=1}^N f(x_i)$$

وذلك بإختيار x_i بطريقة عشوائية بدلا من إختيارها عند نقاط محددة. الخطأ هو من درجة $1/\sqrt{N}$ وهو عشوائي تماما ولا يعتمد على درجة التكامل (أبعاد التكامل).
مثال:

سوف نقدر عدديا قيمة π بالتكامل التالي:

$$\pi = \int_{-1}^1 \int_{-1}^1 f(x, y) dx dy$$

حيث

$$f(x, y) = \begin{cases} 1, & x^2 + y^2 \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

أي

$$\pi \approx \frac{4}{N} \sum_{i=1}^N f(x_i, y_i), \quad f(x, y) = \begin{cases} 1, & x^2 + y^2 \leq 1 \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases}$$

	A	B	C
1	=IF(((RAND())^2)+((RAND())^2)<=1,1,0)	=COUNT(A:A)	=SUM(A:A)
2	=IF(((RAND())^2)+((RAND())^2)<=1,1,0)		=(4/B1)*C1
3	=IF(((RAND())^2)+((RAND())^2)<=1,1,0)		

	A	B	C
1	1	25036	19657
2	1		3.14059754
3	0		

مثال آخر:

$$f(x) = \int_0^4 \sqrt{x} dx \quad \text{أوجد}$$

الخطوات:

1- نولد n رقم عشوائي x_1, x_2, \dots, x_n بحيث $x_i \sim U(0, 4)$ لجميع قيم i .

$$2- \text{أوجد} \quad \hat{f} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \sqrt{x_i}$$

3- يقرب التكامل بالعلاقة

$$\int_a^b f(x) dx \approx (b-a) \times \hat{f}$$

$$\int_0^4 \sqrt{x} dx \approx (4-0) \times \hat{f} = 4\hat{f}$$

يقدر الخطأ بالعلاقة

$$error \approx (b-a) \sqrt{\frac{\hat{f}^2 - (\hat{f})^2}{n}}, \quad \hat{f}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f^2(x_i)$$

في صفحة من Excel أدخل التالي:

- 1- في A1 أكتب n وأدخل الأرقام من 1 إلى 1500 في المجال A2-A1501 .
- 2- في B1 أكتب x وأدخل في B2 الصيغة $=4*(RAND())$ وانسخها حتى B1501.
- 3- في C1 أكتب f(x) وأدخل في C2 الصيغة $=SQRT(B2)$.
- 4- في D1 أكتب fHat وأدخل في D2 الصيغة $=AVERAGE(C:C)$.
- 5- في E1 أكتب Integration وأدخل في E2 الصيغة $=4*D2$.
- 6- أحسب التكامل الحقيقي وأحسب الخطأ.

	A	B	C	D	E	F	G
1	n	x	f(x)	fHat	Integration	True Value	Error
2	1	2.731632	1.652765	1.332545	5.330181	5.33333333	0.003152
3	2	0.66217	0.813738				

تمارين:

- 1- أوجد تكامل $f(x) = \frac{4}{1+x^2}$ على المجال $x \in [0,1]$.
- 2- أوجد تكامل $f(x) = \sqrt{x + \sqrt{x}}$ على المجال $x \in [0,1]$.

مثال آخر: $f(x, y) = 4 - x^2 - y^2$

$$\text{أوجد } \int_0^{5/4} \left(\int_0^{5/4} (4 - x^2 - y^2) dy \right) dx$$

الخطوات:

1- نولد n نقطة عشوائية $(x_1, y_1), (x_2, y_2), \dots, (x_n, y_n)$ بحيث

$$x_i \sim U\left(0, \frac{5}{4}\right) \text{ و } y_i \sim U\left(0, \frac{5}{4}\right) \text{ لجميع قيم } i.$$

$$2- \text{أوجد } \hat{f} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f(x_i, y_i) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (4 - x_i^2 - y_i^2)$$

3- يقرب التكامل بالعلاقة

$$\int_a^b \int_c^d f(x, y) dy dx \approx (b-a) \times (d-c) \times \hat{f}$$

$$\int_0^{5/4} \int_0^{5/4} (4 - x^2 - y^2) dy dx \approx \left(\frac{5}{4} - 0\right) \times \left(\frac{5}{4} - 0\right) \times \hat{f} = \frac{25}{16} \hat{f}$$

يقدر الخطأ بالعلاقة

$$error \approx (b-a) \times (d-c) \sqrt{\frac{\hat{f}^2 - \left(\hat{f}\right)^2}{n}}, \quad \hat{f}^2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f^2(x_i, y_i)$$

في صفحة من Excel أدخل التالي:

1- في A1 أكتب n وأدخل الأرقام من 1 إلى 1500 في المجال A2-A1501.

2- في B1 أكتب x وأدخل في B2 الصيغة $(5/4) * (RAND())$ وانسخها حتى B1501.

3- في C1 أكتب y وأدخل في C2 الصيغة $(5/4) * (RAND())$ وانسخها حتى C1501.

4- في D1 أكتب $f(x)$ وأدخل في D2 الصيغة $4 - B2^2 - C2^2$.

5- في E1 أكتب \hat{f} وأدخل في E2 الصيغة $AVERAGE(D:D)$.

6- في E1 أكتب Integration وأدخل في E2 الصيغة $(5/4) * (5/4) * D2$.

7- أحسب التكامل الحقيقي وأحسب الخطأ.

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	n	x	y	f(x,y)	fHat	Integration	TrueValue	Error	
2		1	0.59825	0.100495	3.631997	2.958536	4.622712	4.62298	0.000268
3		2	1.235862	0.640263	2.062707				

تمارين:

1- أوجد تكامل $f(x, y) = \sqrt{4 - x^2 - y^2}$ على المجال

$$x \in [0, 5/4], y \in [0, 5/4]$$

2- إذا كانت $f(x, y, z) = 4 - x^2 - y^2 - z^2$

فأوجد

$$\int_0^{9/10} \left(\int_0^1 \left(\int_0^{11/10} (4 - x^2 - y^2 - z^2) dz \right) dy \right) dx$$

القيمة الحقيقية = 2.9634.

3- إذا كانت $f(x, y, z, u) = 5 - x^2 - y^2 - z^2 - u^2$ فأوجد

$$\int_0^{4/5} \left(\int_0^{9/10} \left(\int_0^1 \left(\int_0^{11/10} (5 - x^2 - y^2 - z^2 - u^2) du \right) dz \right) dy \right) dx$$

القيمة الحقيقية = 2.99663.

مثال آخر:

إيجاد التكامل للدالة $f(z) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-z^2/2}$ على المجال $z \in [-4, 0]$.

في صفحة من Excel أدخل البيانات كما هو موضح

	A	B	C	D	E	F
1	n	x	f(x)	fHat	TrueValue	Error
2	1	=4*RAND()	=(1/SQRT(2*PI()))*EXP(-(B2*B2)/2)	=4*AVERAGE(C:C)	0.5	=E2-D2

النتائج:

	A	B	C	D	E	F
1	n	x	f(x)	fHat	TrueValue	Error
2		1	2.344258	0.02556	0.500305	0.5
3		2	0.463459	0.358318		-0.00031

ملاحظة: التكامل السابق هو $P(z < 0)$ حيث $z \sim N(0,1)$ على المجال

$z \in (-\infty, 0)$. (أخذنا -4 كمالانهاية لأن التكامل من $-\infty$ إلى -4 صغير

جدا ويمكن إهماله).

كان في قديم الزمان (ولازال في جامعاتنا)

- أكبر مجموعة بيانات تحوي من 50 إلى 100 سجل (سطر) وربما من 5 إلى 10 حقول (أعمدة).
- جداول تحليل التباين قد تحوي من 3 إلى 8 أو حتى 10 متغيرات على الأكثر وبعامل واحد Factors أو 2 على الأكثر.
- إختبارات تقوم على معالم متغيرين فقط مثل إختبارات t و z .
- نماذج إنحدار متعدد تحوي 4 أو 5 من المتغيرات المستقلة.
- تجمع وتخزن البيانات يدويا ويستغرق هذا أياما أو أشهر وتكون معرضة لخطأ الإدخال وتحتاج إلى ترشيح Data Screening مما يضيف عبئا على عملية التحليل.

الآن

- مجاميع البيانات الحديثة هائلة تحوي الآلاف إلى الملايين من السجلات (الأسطر) ومئات إلى الآلاف من الحقول (الأعمدة).
- النماذج الإحصائية تطورت وتغيرت.
- جمع وتخزين البيانات يتم آليا وبسرعات هائلة والخطأ فيها يكاد يكون معدوم كما يتم ترشيح البيانات آليا في نفس وقت جمعها.

فمثلا

- في المجال البنكي أصبح هناك مئات الآلاف (بل الملايين) من البيانات عن الحسابات والمعاملات البنكية. مئات الآلاف (بل الملايين) من البيانات عن بطاقات الاعتماد وإستخداماتها. مئات الآلاف (بل الملايين) من البيانات عن المساهمين وأنشطتهم في المحافظ الإستثمارية. الخ ...

- في مجال الشركات عدة آلاف من البيانات عن المعاملات التجارية. عدة آلاف من البيانات عن المتعاملين. عدة آلاف من البيانات عن المستخدمين. الخ ...

- في المجال الصحي في المستشفى الواحد يوجد عدة آلاف من البيانات في ملفات المرضى. عدة آلاف من البيانات في التقارير والإختبارات وصور الأشعة والوصفات الدوائية الخ ...

- في المجال الأمني توجد ملايين من البيانات على أشكال صور وملايين البيانات حول الأشخاص مثل الأسماء والعناوين وحالة الإقامة الخ ...

وهكذا الخ الخ في جميع مجالات الحياة.

هل تقيد الطرق الإحصائية التقليدية؟ الإجابة للأسف لا!!!

هل هناك طرق إحصائية حديثة تتلائم مع البيانات الحديثة؟ الإجابة نعم!!!

هل نتعلم هذه الطرق الحديثة في جامعاتنا؟ للأسف لا!!!

لماذا؟ الإجابة!!! (يترك للطالب تحرى الأسباب)

ملاحظات:

- غالبا ما تتعارض البيانات الحديثة مع فرضيات الطرق التحليلية التقليدية مثل الإستقلال وثبات التباين والفرضية الطبيعية الخ

- يقتصر إستخدام الطرق الإحصائية التقليدية الآن على التجارب المعملية التي تتم على وحدات قليلة والعينات التي يتم جمعها يدويا.

بعض الطرق الإحصائية الحديثة:

- المعالجة التحليلية عبر الحاسبات Online Analytical Processing

(OLAP)

- تنجيم أو تعدين البيانات من مستودعات البيانات Data Warehousing and

Datamining

- التصفية المتضافرة Collaborative Filtering (في التجارة الإلكترونية مثل Amazon)

- إستطلاع قواعد البيانات Databases Queries

- المعالجة التحليلية العلاقية Relational OLAP (ROLAP)

- شجرات القرار Decision Trees (CART and CHAID)

- خوارزمات الرفع Boosting Algorithms (خوارزمات تقوم بتعليم الآلات

أو النماذج Machine Learning Meta-Algorithm)

- قواعد الإقتران Association Rules

- إختيار المتغيرات التكيفي Adaptive Variables Selection

- الشبكات العصبية المصطنعة Artificial Neural Networks

الخ ...

سوف نتطرق لبعض هذه الطرق ونبدأ بالمعالجة التحليلية عبر الحاسبات

Online Analytical Processing (OLAP) ثم تتجيم أو تعدين البيانات من

مستودعات البيانات Data Warehousing and Datamining

مقدمة للمعالجة التحليلية عبر الحاسبات (والإنترنت)

Online Analytical Processing (OLAP)

لم تمتلك المؤسسات في أي زمن مضي المقدرة التي تمتلكها الآن لجمع وتخزين كميات هائلة من البيانات. فمعلومات العملاء وبيانات التشغيل تتدفق إلى المؤسسات من العديد من المصادر وبسرعات متزايدة. وتلجأ المؤسسات الآن إلى ما يسمى بالتحريات التجارية أو إستخبارات الأعمال Business Intelligence كوسيلة لإستخراج قيم أو نتائج من أحجام هائلة من البيانات مخزنة في أجهزة الحاسب فيما يسمى بمخازن أو مستودعات البيانات Data Warehouses.

في الحقيقة البيانات بحد ذاتها ليست مفيدة للأعمال إذا لم تستخدم لتحسين القرارات المتخذة في المؤسسة. فمثلا إحدى الشركات قد تتابع تصرف نمط الشراء لزبائنها بجمع مختلف البيانات عن إستهلاك منتجاتها ولكنها لاتقوم بتحليل هذه البيانات لكي تحدد أي من المنتجات يجب أن يكون موجود دائما وأي من المنتجات يجب وضع تخفيض عليه وإيها يجب إيقاف إنتاجه ألخ.

تعريف البيانات:

البيانات هي مجموعة من أحرف وأرقام ورموز تمثل حقائق عن عالمنا الواقعي. فمثلا صف الرموز " الرياض C 45° 1429/11/10 هـ " قد تمثل الحقيقة أن درجة الحرارة في مدينة الرياض يوم 1429/11/10 هـ كانت 45° درجة مئوية. أيضا صف الرموز " معادن 28.75 1429/7/27 هـ " من الممكن جدا انه يمثل الحقيقة بان سعر الإقفال لسهم واحد لشركة التعدين العربية السعودية في يوم 27 رجب 1429 هـ كان 28.75 ريال سعودي.

أي مكون أو مركب واحد من الحقيقة الممثلة يعرف بـ "حقْل" Field. ففي المثال السابق "معادن" تمثل حقْل الشركة Compay Field والرقم 28.75 يمثل حقْل

سعر الإغلاق Closing Price Field والتاريخ 1429/7/27 هـ يمثل حقل التاريخ Date Field. أي مجموعة من الحقول المرتبطة (التي لها علاقة ببعضها البعض) تسمى "سجل" Record. لإكمال مثالنا فإن سجلين لأسهم معادن قد تكون كالتالي: معادن 1429/7/27 28.75 هـ و معادن 1429/5/17 22.50 هـ. السجلات المرتبطة أي التي لها علاقة ببعضها البعض والتي تستخدم نفس أسماء الحقول تجمع وتخزن معاً في حقول بيانات إلكترونية أو قاعدة بيانات Database.

ملاحظة:

تستخدم المؤسسات ما يسمى بإستخبارات الأعمال Business Intelligence لتفسير البيانات التي تم جمعها لتكتيب منها بعد نظر وعمق في الفهم قد يكون مهم وخرج جدا للمنافسة في عصر الإقتصاد الجديد. الفهم العميق للعلاقات بين الزبائن ومؤشرات الإداء الأساسية للمؤسسة له تأثير مباشر على الربحية وزيادة سرعة وحجم وإنتشار ودوام الأعمال.

تتطلب أي مبادرة ناجحة لإستخبارات الأعمال إستثمار كبير في التطبيقات البرمجية والأجهزة والتقنية لعمليات مثل إصدار التقارير والتحري والتحليل. كما أنها تحتاج إلى البنية التحتية لجمع وإدارة أحجام هائلة من بيانات الأعمال. لقد أصبحت إستخبارات الأعمال متطلب مهم للمنافسة بحيث أصبحت المؤسسات لاتركز على الإستثمار فيه فحسب ولكن على طرق الحصول على أكبر مردود منه.

المعالجة التحليلية عبر الحاسبات:

تستخدم تقنية المعالجة التحليلية عبر الحاسبات OLAP للتعامل (تعددين Data Mining و تخزين وتحليل وتدوير Circulation الخ) مع البيانات متعددة الأبعاد Multidimensional Data أو البيانات الهرمية Hierarchical Data وهي تلك التي يمكن تنظيمها هرميا مثل القياسات الزمنية (سنوات وأشهر وأسابيع الخ) والمناطق الجغرافية (دول ومناطق ومدن الخ) وتراكيب تقارير أعمال (رؤساء ومدراء وموظفين الخ). كما تستخدم أيضا لتخزين وتحليل مصادر بيانات ضخمة ومعقدة والتي تنتج في مجال الأعمال مثل المبيعات والتسويق والميزانية والتخطيط ومقاييس الأداء وأي أنواع أخرى من تقارير الأعمال.

العديد من المؤسسات تمتلك أحجام هائلة من البيانات المرتبطة (التي لها علاقة مع بعضها البعض) تتراوح من مئات الميجابايت¹ إلى عدة من التيرابايت² وتستخدم طرق غير مناسبة للتعامل مع هذه البيانات فمن المستحيل وضع عدة مئات من السجلات في صفحة واحدة من إكسل. كما أن هذه المؤسسات قد يكون لديها عشرات أو حتى مئات من الموظفين يقوموا بإدخال معلومات (بيانات) في قاعدة معلومات واحدة في نفس الوقت وكذلك قديكون هناك عدد كبير من الموظفين الذين يقوموا بمحاولة إستخراج البيانات لغرض التحليل في الوقت نفسه مما يكون ضغط على مصدر البيانات ينتج عنه توقف النظام.

لكي نفهم المعالجة التحليلية عبر الحاسبات OLAP سوف نستخدم عينة من قاعدة بيانات صغيرة والتي تعطي بيانات عن مبيعات 1000 سيارة خلال عامين لأحد موردي السيارات.

¹ الميجابايت = 10^9 بايت و 1 بايت = 8 بت والبت يكون إما 0 أو 1 في الحقيقة الميجا بايت = 1024^3 بايت.
² 10^{12} بايت

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
					Customer Sales Region	Customer State	Sales Manager ID	Salesperson ID	Car Series	Car Type	Color	Payment Type	Price
1	Day	Month	Year	Quarter	Region	State	ID	ID	Series	Type			
2	31	4	2001		2 West	OR	101	6	Deluxe	Minivan	Blue	60 Monthly Payments	26000
3	23	5	2002		2 West	OR	101	6	Standard	Station Wagon	Green	60 Monthly Payments	22000
4	20	3	2001		1 West	OR	101	6	Standard	Sport Utility	Green	Cash	30000
5	18	1	2002		1 West	OR	100	2	Standard	Minivan	Green	48 Monthly Payments	25000
6	2	3	2001		1 West	WA	102	8	Deluxe	Minivan	Blue	Cash	27000
7	12	6	2001		2 West	CA	100	1	Standard	Minivan	Blue	60 Monthly Payments	30000
8	8	10	2002		4 West	OR	100	1	Standard	Coupe	Red	60 Monthly Payments	35000
9	12	3	2001		1 West	WA	100	1	Deluxe	Minivan	Black	36 Month Lease	24000
10	17	7	2002		3 West	OR	100	3	Standard	Sport Utility	Red	48 Monthly Payments	23000

(الشكل يعطى الـ 10 سجلات الأولى).

عند النظر للبيانات نلاحظ ان كل سجل (أو سطر) يحوي العديد من البيانات. هذه المجموعة من السجلات تسمى في لغة OLAP جدول حقائق Fact Table لأنها تحوي الحقائق المفصلة للعمل والتي نراها في تحليل الأعمال الجادة (وليس كالأمتلة للعبة Toy Examples والتي تعطى في المقررات الجامعية). أيضا نلاحظ أن البيانات مقسمة إلى أقل ما يمكن من مكوناتها فمثلا التاريخ مقسم إلى أيام Day وأشهر Month وسنة Year وربع سنة Quarter وهذا غير المعتاد في قواعد البيانات والتي تعطي التاريخ Date كحقل واحد فمثلا القواعد العادية (التي لاتستخدم OLAP) تعطي معلومات الخلايا الأربعة الأولى كتاريخ Date والخليتين التالية كالمنطقة الجغرافية Geographic Region وهكذا. المعلومات المخزنة بطريقة OLAP المفصلة تمكن من إسترجاع ملخصات البيانات لمجال عريض من الأسئلة المهمة في مجال الأعمال وفي وقت قصير جدا.

الشيء الآخر الذي نلاحظه في عينة البيانات أعلاه هو أن البيانات يمكن تنظيمها عن طريق ربط الحقول ببعضها في شكل هرمي فمثلا:

1- حقول اليوم Day والشهر Moth والسنة Year وربع السنة Quarter يمكن تنظيمها في فئة الزمن Time Category.

2- حقول منطقة بيع الزبون Customer Sales Region ومنطقة الزبون Customer State يمكن تنظيمها في فئة جغرافية البيع Sales Geography Category.

3- حقول هوية مدير المبيعات Sales Manager ID وهوية رجل المبيعات Salesperson ID تنظم في فئة طاقم المبيعات Sales Staff Category.

4- حقول متسلسل السيارة Car Series ونوع السيارة Car Type ولونها Color تنظم في فئة معلومات السيارة Car Information Category.

هذه الفئات تعرف بالمصطلح "أبعاد" Dimensions في لغة OLAP. "بعد" وهو وحدة التنظيم الأساسية في OLAP تمثل بشكل إعتيادي بشكل تواريخ Dates ومناطق جغرافية Geographical Areas وخدمات ومنتجات مقدمة (متوفرة) Product and Service Offerings وتراكيب تقارير مستخدمين Employee Reporting Structures وأي تنظيمات مؤسسية هرمية أخرى. نستطيع تصنيف البيانات في كل بعد بإستخدام تجمعات تسمى "مستويات" Levels. المستويات تصف التجمعات من الأكثر تلخيصا (الأعلى) إلى الأكثر تفصيلا (الأدنى) من مستويات البيانات في البعد. فمثلا بعد الزمن Time Dimention يحوي مستويات السنة Year Level وربيع السنة Quarter Level والشهر Month Level واليوم Day Level لأنه يمكننا من النظر إلى ملخصات بالسنة ثم بربع السنة ثم بالشهر وأخيرا باليوم. في مثالنا المستويات الأخرى تحوي التالي:

1- مستوى المنطقة Region Level ويحوي الولاية State.

2- مستوى هوية مدير المبيعات Sales Manager ID Level ويحوي هويات رجال المبيعات Salespersons ID وهم واحد أو أكثر من رجال المبيعات والذين هم مسؤولين من المدير.

3- مستوى مسلسل السيارة Car Series ويحوي نوع السيارة Car Type والتي تحوي بدورها لون Color السيارة.

التجمعات المنفردة من القيم الوحيدة (غير المتكررة Unique) والتي يحويها مستوى تعرف بالـ "أعضاء" Members. أي بعد والذي لا يحوي مستويات مثل بعد نوع الدفع Payment Type Dimension له مستوى واحد وله نفس الاسم كالبعد. كل عضو له مستوى أبوي (أصل أو منشأ) Parent Level وأيضا يحوي مستويات بنوية (توابع أو أطفال) Child Levels و أعضاء بنوية Child Members أو كليهما. الأعضاء المنتمين لأدنى مستوى في البعد يطلق عليهم أحيانا كـ "أعضاء ورقة" Leaf Members. فمثلا في مثالنا أعلاه نلاحظ التالي:

1- مستوى سنة Year له عضوين أبناء: 2000 و 2001 كما ان له مستوى بنوي Quarter.

2- مستوى Quarter له 4 أعضاء بنوية 1 و 2 و 3 و 4 بالإضافة لمستوى بنوي Month.

3- مستوى Month له 12 أعضاء من الأبناء (مرقمة من شهر 1 وحتى 12) كما ان له مستوى بنوي Day.

4- مستوى Day يحوي 31 عضو ورقي بنوي بأعضاء ورقية من 1 إلى 31.

5- مستوى Customer Sales Region يحوي فقط عضو واحد West ومستوى بنوي Customer State.

6- مستوى Customer State يحوي 3 أعضاء ورقية CA و OR و WA.

7- مستوى Sales Manager ID يحوي 4 أعضاء 100 و 101 و 102 و 103 كما يحوي مستوى بنوي Salesperson ID.

8- مستوى Salesperson ID يحوي 10 أعضاء ورقية مرقمة من 1 إلى 10.

9- مستوى Car Series يحتوي عضوين Standard و Deluxe ومستوى بنوي Car Type.

10- مستوى Car Type يحوي 5 أعضاء Coupe و Minivan و Sedan و Sport Utility و Station Wagon ويحوي مستوى بنوي Color.

11- مستوى Color يحوي 5 أعضاء ورقية Black و Blue و Green و Red و White.

12- مستوى Payment Type يحوي 4 أعضاء ورقين 36 Month Lease و 48 Monthly Payments و 60 Monthly Payments و Cash.

الحقول ذات القيم العددية مثل حقل السعر Price تسمى مقاسات Measures لأنها تقيس بيانات من نوع "كم مقدار النقود" أو أي مقياس عددي آخر. في هذا المثال لانتعبر هوية مدير المبيعات أو رجل البيع مقاسات لأننا لانسأل سؤال مثل ماهو مجموع هويات رجال المبيعات؟ ولكن قد نسأل سؤال مثل ماهو مجموع مبيعات جميع السيارات لرجل مبيعات ذو هوية 9 ؟

جميع قواعد معلومات OLAP يجب ان تحوي على الأقل مقياس واحد.

أبعاد ومستويات وأعضاء ومقاسات قاعدة معلومات OLAP تلخص وتخزن فيما يسمى "مكعب" Cube.

في الملخص: عينة قاعدة البيانات المعطاة في المثال تحوي عناصر OLAP التالية:

1- بعد Time والذي يحوي مستويات Year و Quarter و Month و Day.

2- بعد Sales Geography ويحوي مستويات Customer Sales Region و Customer State.

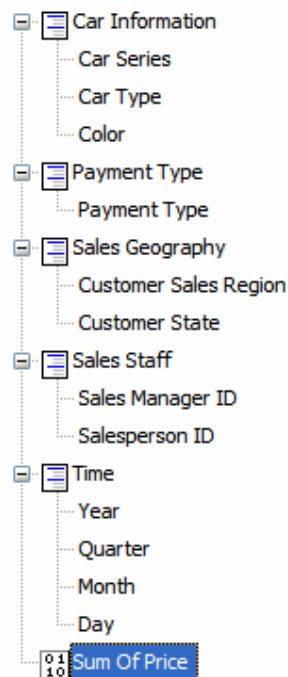
3- بعد Sales Staff ويحوي مستويات Sales Manager ID و Salesperson ID.

4- بعد Car Information ويحوي مستويات Car Series و Car Type و Color.

5- بعد Payment Type ويحوي مستوى وحيد Payment Type.

6- مقياس Price وهو المقياس الوحيد في قاعدة البيانات المعطاة.

الشكل التالي يمثل قاعدة البيانات بيانيا:



إستخدام بيانات OLAP لوضع قرارات إدارية أفضل:

إذا كنا نعرف أسماء أبعاد ومستويات وقياسات مكعب OLAP فإنه بإمكاننا وضع أسئلة معقدة عن البيانات. بالرجوع إلى مثالنا السابق لقاعدة معلومات بيع السيارات فإنه بإمكاننا وضع أسئلة إدارية مثل:

1- في أي ربع سنة كانت مبيعات السيارات أعلى مايمكن عند النظر إليها من ناحية نوع الدفع؟

2- من سنة لأخرى ماهو متوسط بيع نوع السيارات القياسية في كل ولاية من المنطقة الغربية مقارنة لمتوسط مبيعات نوع السيارات الفاخرة؟

3- ماهو أفضل يوم في الشهر لبيع مركبة وسيلة رياضة نقدا في ولاية اوريجون وما مقدار الدخل الذي تم من مبيعات من هذا النوع مقارنة مع المبيعات في ولاية واشنطن؟

4- من شهر لآخر ماهو السعر الأعلى والأدنى لكل نوع من أنواع السيارات وتسلسل السيارات والوانها ونوع طريقة الدفع للمشتريين من ولاية كلفورنيا. من معرفتك لكيفية تنظيم البيانات يمكنك تحديد فيما إذا كانت هذه الأسئلة الإدارية يمكن فعلا الإجابة عليها من البيانات فمثلا في بياناتنا السابقة لايمكننا الإجابة على كمية الضرائب على مبيعات السيارات.

الإتصال أو الربط ببيانات OLAP : Connecting to OLAP Data

قبل إستطاعتنا العمل مع بيانات OLAP يجب التوصيل (أو الربط) إلي هذه البيانات. كما ذكرنا سابقا فإن بيانات OLAP تخزن في مكعبات Cubes والتي توجد على خادمت Servers لقواعد بيانات OLAP (أو على مكعبات على حاسب خارج النطاق Offline) ولكي نتصل بقاعدة بيانات OLAP نحتاج إلى معرفة إسم خادمة OLAP (OLAP Server Name) وإسم قاعدة بيانات OLAP (OLAP Database Name) وإسم مكعب OLAP (OLAP Cube Name) ولكي نتصل بملف مكعب خارج النطاق نحتاج إلى معرفة المسار لملف المكعب. مكعبات بيانات OLAP يمكن بنائها من مصادر بيانات مثل Oracle و DB2 و من أنظمة الحاسبات الكبيرة Mainframe Systems الخ ولن نتطرق هنا إلى كيفية بنائها لأن هذا خارج عن مجال المقرر. في مثالنا سوف نفترض أن المكعبات مخزنة على حاسبات تستخدم Microsoft SQL Server 2000 Analysis Services أو أن ملفات المكعبات مخزنة على حاسب محلي خارج النطاق.

ملاحظة:

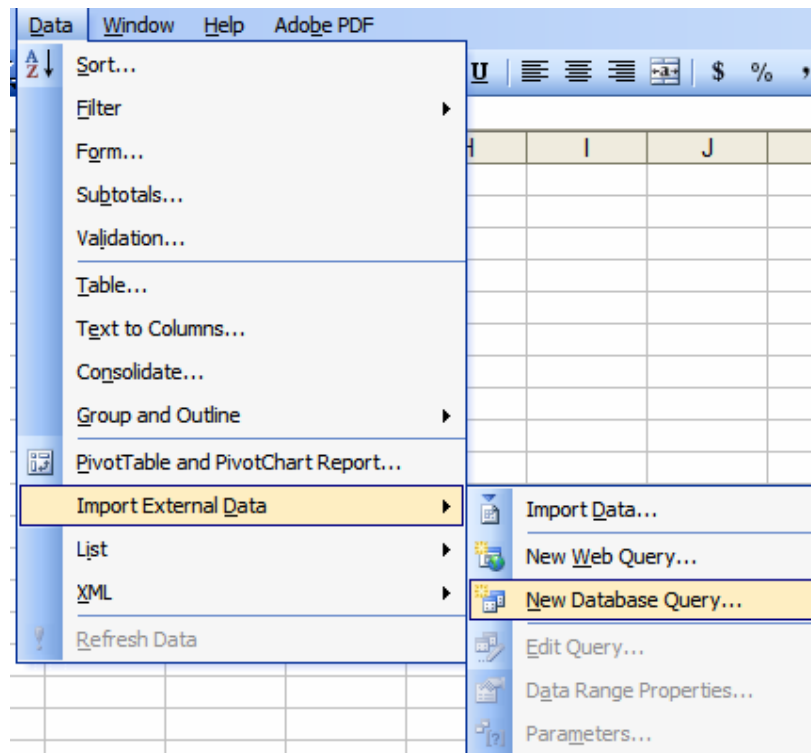
معظم قواعد بيانات OLAP تحوي الكثير جدا من البيانات بحيث يستحيل تخزينها في ملف مكعب واحد خارج النطاق وقد تحوي هذه الملفات على جزء فقط من البيانات المخزنة في مكعب على خادمة قاعدة بيانات OLAP.

التوصيل لبيانات OLAP عن طريق إكسل

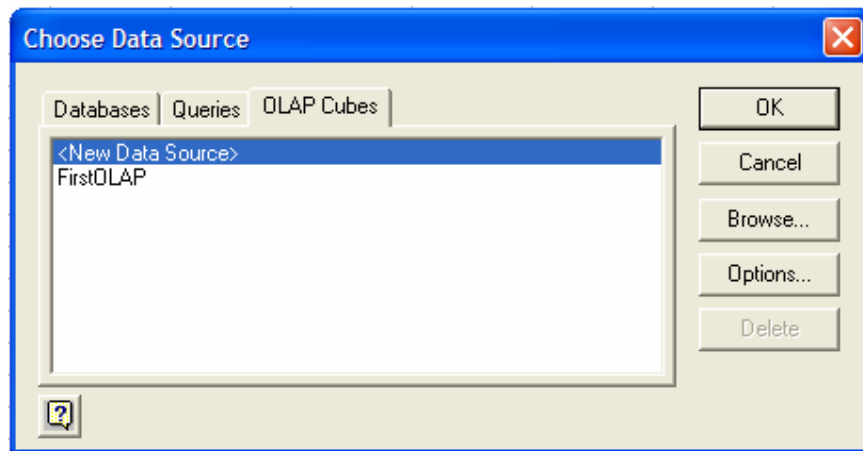
Connecting to OLAP Data with Microsoft Excel

مصادر بيانات OLAP تحوي ملخصات Summarizations لعشرات الآلاف أو حتى ملايين من سجلات البيانات وليس في الإمكان إستيراد سجلات من البيانات المنفردة والتي يتحصل مصدر بيانات OLAP على بياناته منها. لكي نتصل بخدمة OLAP أو بملف مكعب خارج النطاق نتبع التالي:

1- من قائمة Data نختار Import External Data ثم نختار New Database Query

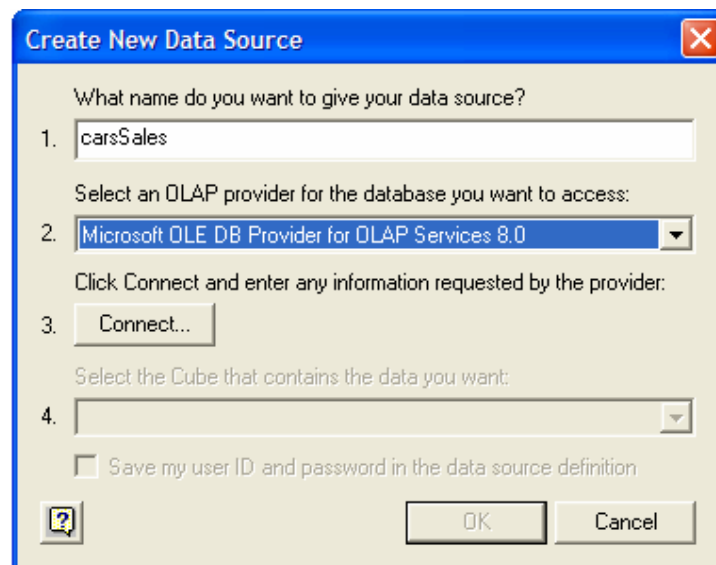


ثم نختار Choose Data Source فيظهر

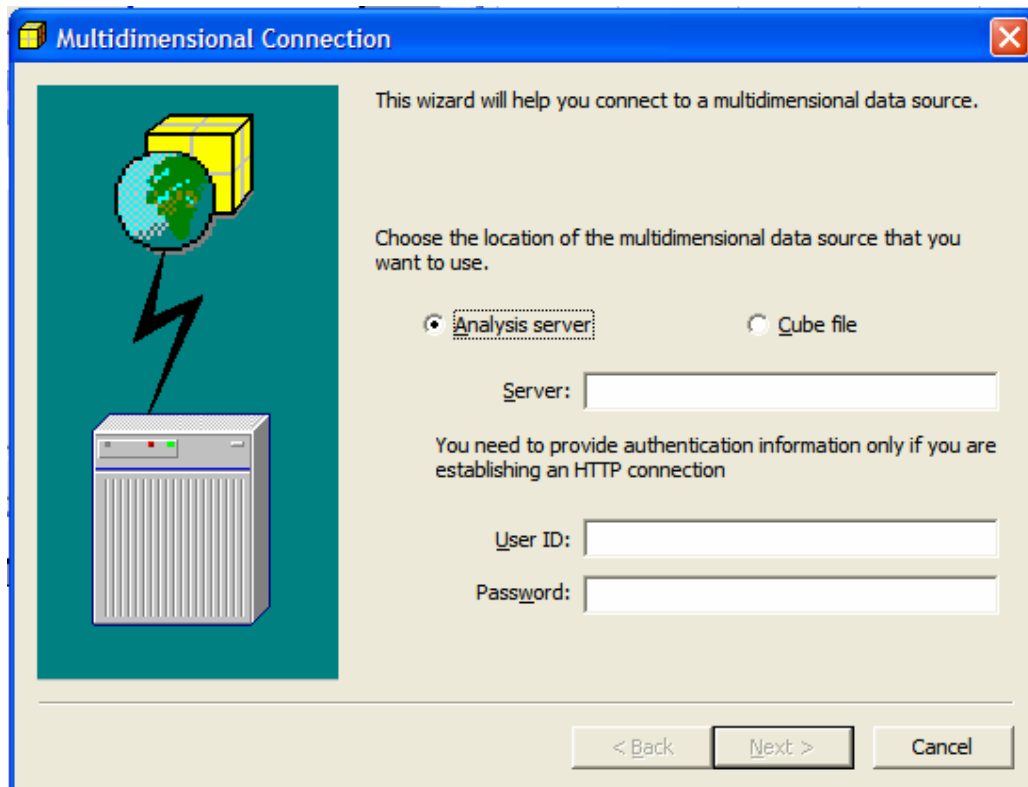


2- من نافذة OLAP Cubes نختار New Data Source ثم OK.

3- نعطي إسمًا لمصدر البيانات ثم نختار Microsoft OLE DB Provider
 Select An OLAP Provider For The For OLAP Services 8.0 من
 Database You Want To Access

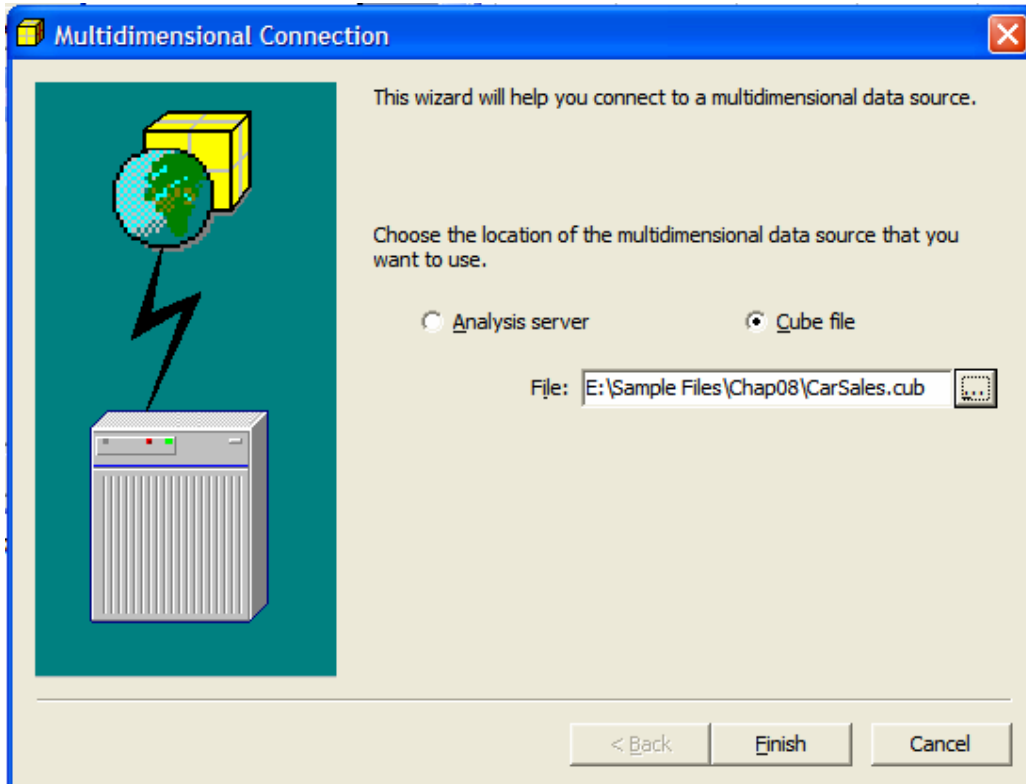


ثم نضغط Connect فتظهر نافذة التوصيل متعدد الأبعاد

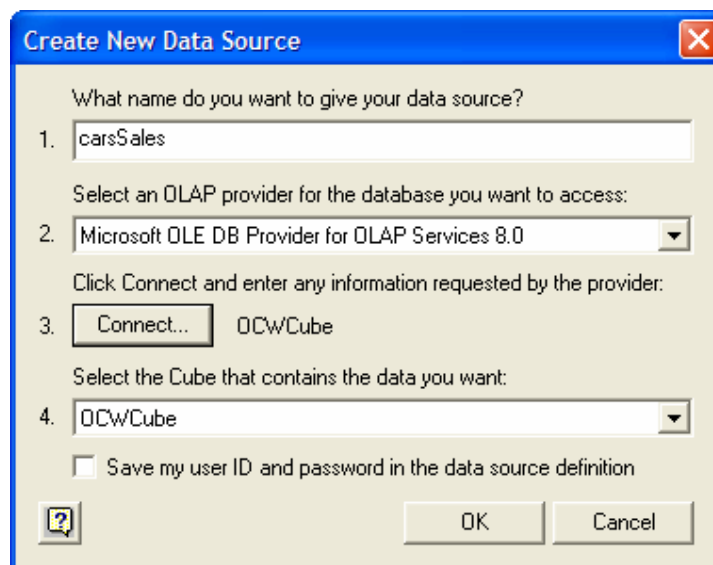


نختار Analysis Server إذا أردنا الإتصال بخادمة OLAP server أو
نختار Cube File إذا أردنا الإتصال بملف مكعب خارج النطاق.

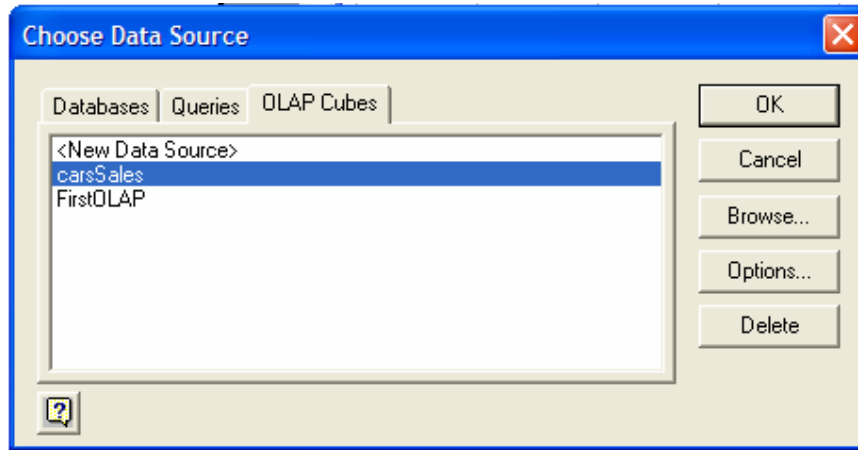
في حال إختيار Analysis Server فيجب إعطاء إسم OLAP server في
صندوق Server ثم نضغط Next لإختيار إسم قاعدة البيانات التي نريد
الحصول عليها ثم نضغط Finish. في حالة إختيارنا ملف مكعب خارج
النطاق نعطي المسار الكامل لموقع الملف على الحاسب المحلي



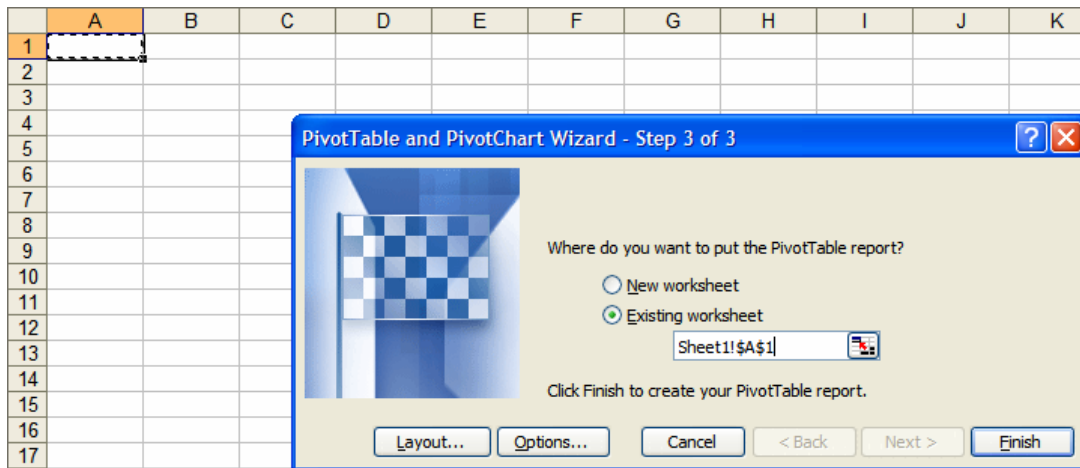
ثم نضغط Finish فتظهر النافذة



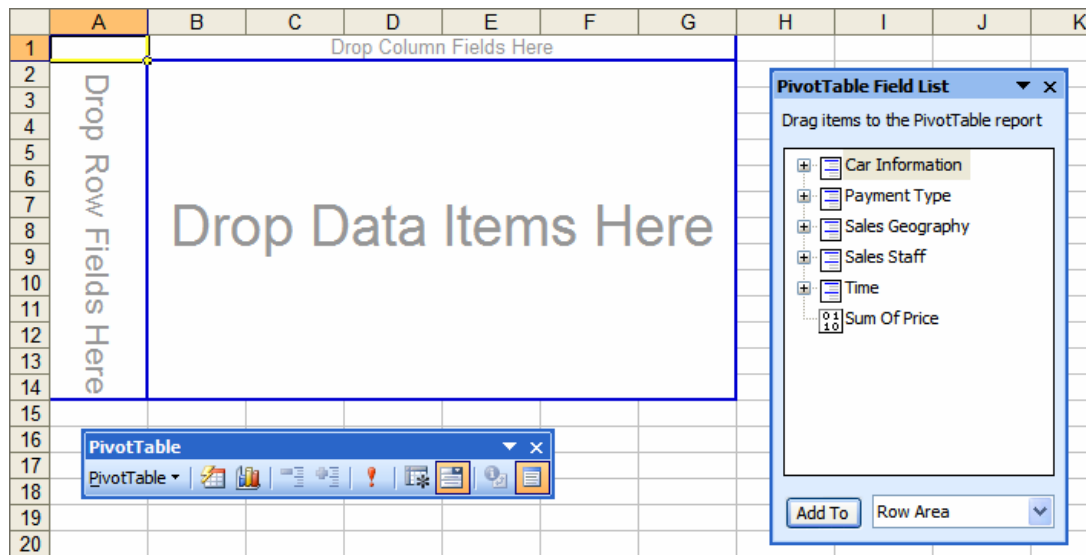
نضغط OK فتظهر النافذة



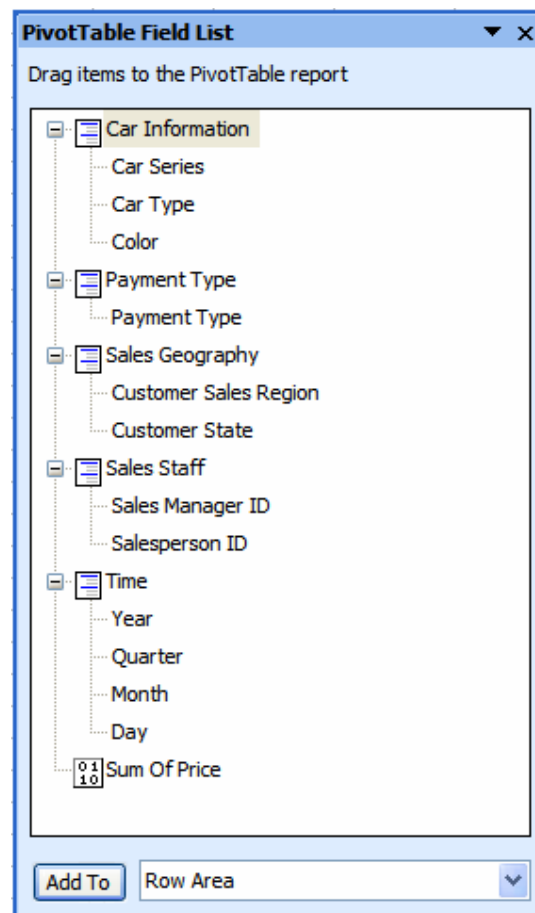
لاحظ أن إسم الملف الذي أدخلناه لإستيراد البيانات مختار ولهذا نضغط على OK فتظهر النافذة



نضغط Finish فينتج



سوف نمدد القائمة لنرى المعلومات التي تحويها



الآن نختار أسطر وأعمدة جدول المحور

	A	B	C	D	E	F
1	Time	All				
2						
3	Sum Of Price	Payment Type				
4	Car Series	36 Month Lease	48 Monthly Payments	60 Monthly Payments	Cash	Grand Total
5	Deluxe	2106000	3352000	6890000	1855000	14203000
6	Standard	1707000	2955000	6521000	1571000	12754000
7	Grand Total	3813000	6307000	13411000	3426000	26957000
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

Car Information

Car Series

Car Type

Color

Payment Type

Payment Type

Sales Geography

Customer Sales Region

Customer State

Sales Staff

Sales Manager ID

Salesperson ID

Time

Year

Quarter

Month

Day

Sum Of Price

Add To

Row Area

	A	B	C	D	E	F
1	Time	All				
2						
3	Sum Of Price	Payment Type				
4	Car Series	36 Month Lease	48 Monthly Payments	60 Monthly Payments	Cash	Grand Total
5	Deluxe	2106000	3352000	6890000	1855000	14203000
6	Standard	1707000	2955000	6521000	1571000	12754000
7	Grand Total	3813000	6307000	13411000	3426000	26957000
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

Car Information

Car Series

Car Type

Color

Payment Type

Payment Type

Sales Geography

Customer Sales Region

Customer State

Sales Staff

Sales Manager ID

Salesperson ID

Time

Year

Quarter

Month

Day

Sum Of Price

Add To

Data Area

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	All						
2								
3	Sum Of Price		Payment Type					
4	Car Series	Car Type	Color	36 Month Lease	48 Monthly Payments	60 Monthly Payments	Cash	Grand Total
5	Deluxe	Coupe	Black	193000	222000	333000	94000	842000
6			Blue	139000	301000	611000	171000	1222000
7			Green	164000	87000	299000	99000	649000
8			Red	71000	83000	338000	81000	573000
9			White	117000	144000	56000	22000	339000
10		Coupe Total		684000	837000	1637000	467000	3625000
11		Minivan	Black	73000	187000	328000	123000	711000
12			Blue	200000	230000	432000	135000	997000
13			Green	56000	359000	440000	157000	1012000
14			Red	59000	248000	126000	59000	492000
15			White	33000	20000	186000	57000	296000
16		Minivan Total		421000	1044000	1512000	531000	3508000
17		Sedan	Black	137000	130000	220000		487000
18			Blue	52000	31000	170000	69000	322000
19			Green	65000	107000	369000	25000	566000
20			Red	26000	74000	106000		206000
21			White		55000	199000	78000	332000
22		Sedan Total		280000	397000	1064000	172000	1913000
23		Sport Utility	Black	126000	140000	425000	108000	799000
24			Blue	25000	186000	244000	161000	616000
25			Green	85000	262000	556000	67000	970000
26			Red	82000	132000	234000	96000	544000
27			White	129000	145000	283000	53000	610000
28		Sport Utility Total		447000	865000	1742000	485000	3539000
29		Station Wagon	Black	35000	49000	273000	25000	382000
30			Blue	130000	91000	223000	78000	522000
31			Green	78000	24000	119000	45000	266000
32			Red		22000	52000	30000	104000
33			White	31000	23000	268000	22000	344000
34		Station Wagon Total		274000	209000	935000	200000	1618000
35	Deluxe Total			2106000	3352000	6890000	1855000	14203000
36	Standard	Coupe	Black	157000	120000	659000	83000	1019000
37			Blue	134000	138000	485000	85000	842000
38			Green	59000	260000	542000	55000	916000
39			Red	113000	137000	202000		452000
40			White		96000	190000	33000	319000
41		Coupe Total		463000	751000	2078000	256000	3548000
42		Minivan	Black	166000	178000	459000	230000	1033000
43			Blue	116000	224000	410000	110000	860000
44			Green	55000	112000	288000	87000	542000
45			Red	20000	130000	88000	24000	262000
46			White	106000	19000	193000	22000	340000
47		Minivan Total		463000	663000	1438000	473000	3037000
48		Sedan	Black	33000	19000	209000	54000	315000
49			Blue	140000	80000	283000	86000	589000

الشكل يبين جزء بسيط من البيانات.

تمرين: يترك للطالب إستكشاف وإستخراج كافة المعلومات من هذه البيانات.

أنواع ملفات إتصال البيانات في OLAP:

توجد أنواع مختلفة من الملفات والتي تستخدم في إتصال البيانات منها:

- 1- ملفات إتصال بيانات تعتمد على XML ولها الإمتداد *.odc
- 2- ملفات رابط البيانات الجامع Universal Data Link ولها الإمتداد *.udl
- 3- ملفات توصيل قاعدة البيانات المفتوح Open Database Connectivity (ODBC) اسم مصدر ملف بيانات ولها الإمتداد *.dsn
- 4- ملفات إستطلاع قاعدة بيانات ولها الإمتداد *.dqy و *.rqy
- 5- ملفات إستطلاع OLAP النصية ولها الإمتداد *.oqy
- 6- ملفات مكعب OLAP ولها الإمتداد *.cub

إستخدام وتحليل بيانات OLAP:

بعد الإتصال بمصدر بيانات OLAP نستطيع إستخدام تحليل البيانات في إكسل لكي نستخرج وبسرعة المعلومات التي تساعدنا لإتخاذ قرارات سليمة تعتمد على بيانات OLAP.

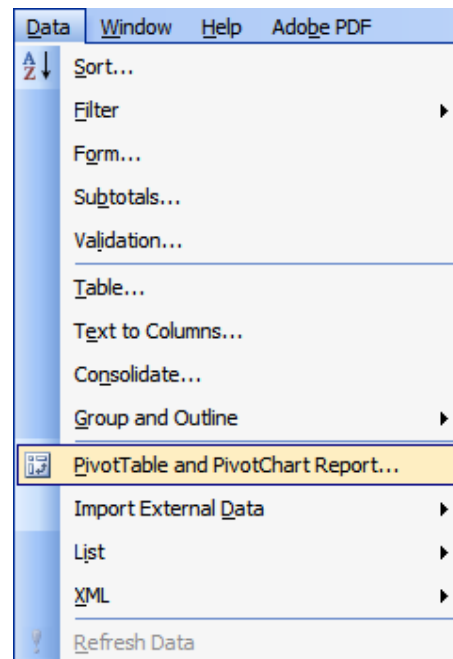
فمثلا بالتعامل مع عدد كبير من السجلات نستطيع ان نلاحظ انماط وإنحرافات او شذوذ في البيانات عن طريق إستخدام تقارير الجداول المحورية وتقارير الرسوم المحورية في إكسل. بما ان بيانات OLAP قد تم تلخيصها مسبقا فإن قدر قليل من البيانات التي يتم إسترجاعها بواسطة إكسل عند ما نريد تعديل تقرير جدول أو رسم محوري يعتمد على OLAP فإستخدام إكسل لتحليل بيانات OLAP يمكن من العمل مع مقادير كبيرة جدا من البيانات وبسرعة

أكثر من المستطاع كما في حالة مصادر البيانات العادية. إضافة إلى أن أبعاد ومستويات OLAP تمكن من استخدام التنظيم الهرمي لتحليل وتلخيص البيانات أفضل من التنظيم البدائي (البسيط) في ملفات البيانات العادية. البيانات الهرمية تمكن من الإجابة على أسئلة أكثر تعقيدا لإستنتاج قرار أكثر تأثيرا في زمن قصير.

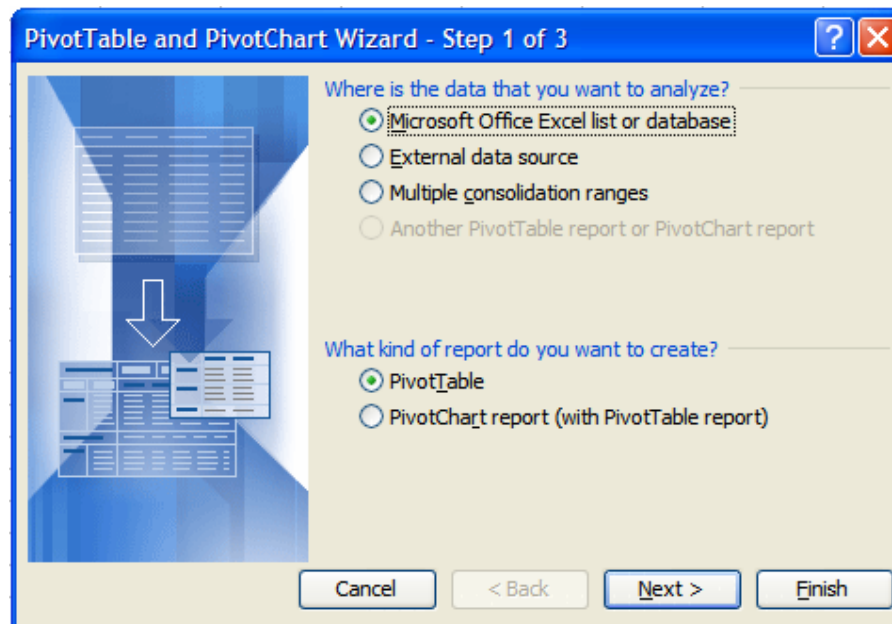
مثال:

في هذا المثال سوف نستخدم بيانات مكعب خارج النطاق لتوليد تقرير جدول محوري.

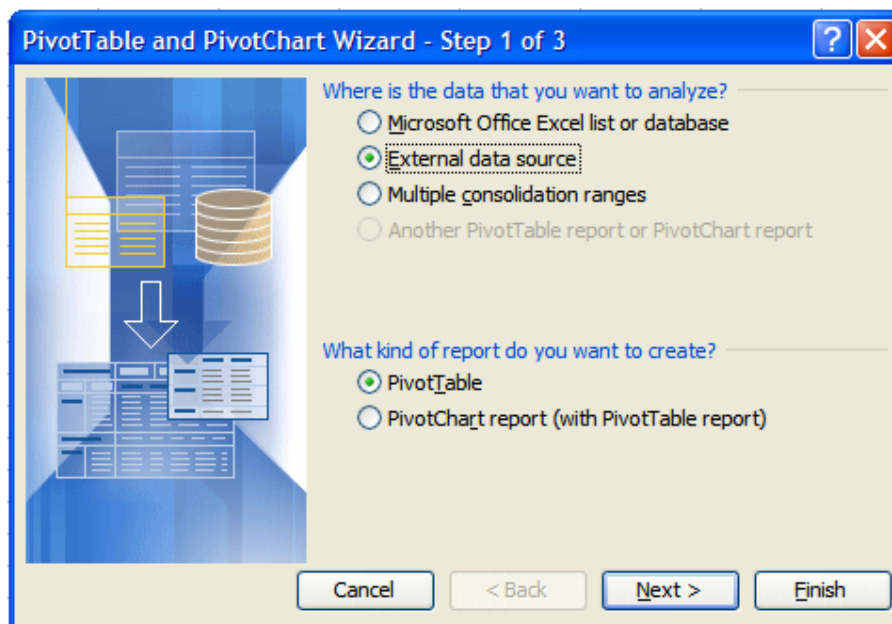
في صفحة من إكسل نختار Data ثم نختار PivotTable And PivotChart Report



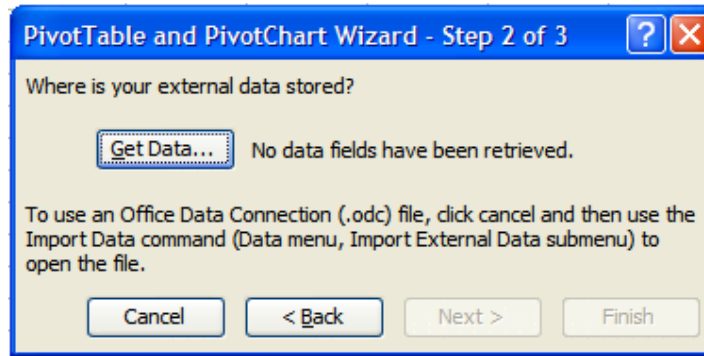
تظهر نافذة المساعد



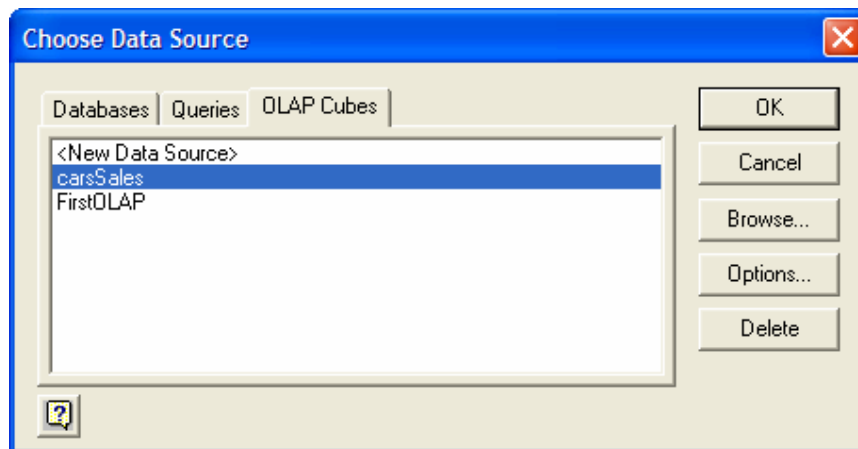
نختار External Data Source ثم نضغط Next.



نضغط Get Data



فيظهر



نختار ملف المكعب الذي استخدمناه في مثال سابق ونكمل الخطوات السابقة.
في هذا المثال سوف نولد تقرير جدول محوري لكي نأخذ فكرة عن البيانات
المتوفرة للتحليل.

من قائمة حقول الجدول المحوري نختار Time ثم نضيفه إلى Page Area
ثم نختار Sales Geography ونضيفه إلى Row Area الآن نختار ونسحب
Sales Staff إلى يمين Customer Sales Region ثم نختار Sum Of
Price ونضيفه إلى Data Area فينتج الشكل التالي

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	All						
2								
3	Sum Of Price							
4	Customer Sales Region	Sales Manager ID	Total					
5	West	100	7795000					
6		101	9234000					
7		102	8548000					
8		103	1380000					
9	West Total		26957000					
10	Grand Total		26957000					
11								
12								
13								
14								
15								
16								

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

+

Car Information

+

Payment Type

+

Sales Geography

+

Sales Staff

+

Time

0.1

1.0

Sum Of Price

Add To
Data Area

نشكل أرقام المبيعات كوحداث نقود وذلك بالضغط الثنائي على Sum Of Price في الخلية A3 ثم نضغط Number ثم Currency وفي خانة Decimal نضع 0 ثم OK مرتين فينتج

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Time	All						
2								
3	Sum Of Price							
4	Customer Sales Region	Sales Manager ID	Total					
5	West	100	\$7,795,000					
6		101	\$9,234,000					
7		102	\$8,548,000					
8		103	\$1,380,000					
9	West Total		\$26,957,000					
10	Grand Total		\$26,957,000					
11								
12								
13								
14								
15								
16								

PivotTable Field List

Drag items to the PivotTable report

+

Car Information

+

Payment Type

+

Sales Geography

+

Sales Staff

+

Time

0.1

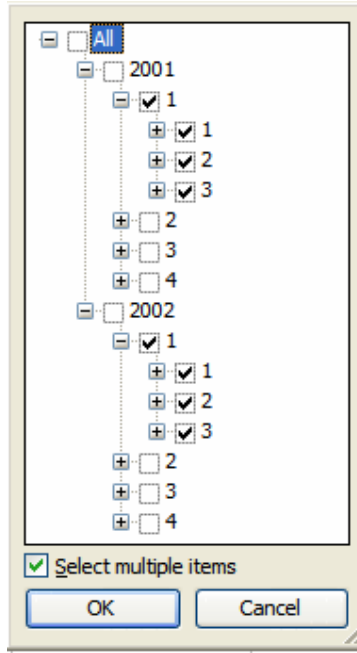
1.0

Sum Of Price

Add To
Data Area

سنقوم الآن ببعض التحليل على البيانات ونبدأ بعرض مبيعات ربع السنة الأول في واشنطن للأعوام 2001 و 2002 معاً لجميع مدراء المبيعات لكي نشاهد فيما إذا كان هناك أي نمط.

في حقل Time نضغط على ☐ ثم نختار Select Multiple Items ثم نضغط على علامة + بجانب All



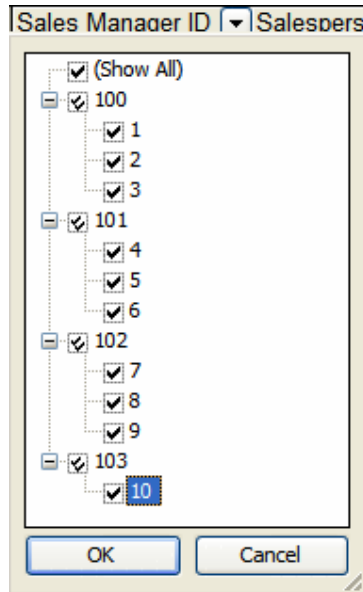
نختار الربع الأول من كل سنة ثم نضغط OK

	A	B	C	D
1	Time	(Multiple Items) ▼		
2				
3	Sum Of Price			
4	Customer Sales Region ▼	Customer State	Sales Manager ID ▼	Total
5	West	WA	100	\$376,000
6			101	\$469,000
7			102	\$489,000
8			103	\$92,000
9		WA Total		\$1,426,000
10	West Total			\$1,426,000
11	Grand Total			\$1,426,000

لاحظ كيفية استخدام ▼ و + والتي تعطي قوة لتقارير جداول المحور لتحليل البيانات الهرمية حيث أن إكسل يترجم أبعاد ومستويات مكعب OLAP إلى متتابعة متداخلة من صناديق التأشير Check Boxes محاكيا العلاقات بين السنوات وأرباع السنوات والأشهر والأيام المعرفة في المكعب.

لاحظ أن التقرير السابق لايعطي الكثير من المعلومات ماعدى ان مدير المبيعات 103 قام بأقل قدر من المبيعات وان المدراء 101 و 102 لهم تقريبا نفس القدر من المبيعات. دعنا نتقصى لماذا مدير المبيعات 103 له أقل قدر من المبيعات وذلك بالنظر إلى مبيعات رجال المبيعات تحت إدارته.

لذلك نضغط على ☒ إلى جانب Sales Manager ID ثم أختار جميع المدراء فيتحول ☒ إلى ☒ مبينا أن واحد او اكثر من المستويات المتداخلة قد تم إختياره كما في الشكل التالي



نضغط OK

	A	B	C	D	E
1	Time	(Multiple Items) ▼			
2					
3	Sum Of Price				
4	Customer Sales Region ▼	Customer State	Sales Manager ID ▼	Salesperson ID	Total
5	West	WA	100	1	\$91,000
6				2	\$176,000
7				3	\$109,000
8			100 Total		\$376,000
9			101	4	\$146,000
10				5	\$222,000
11				6	\$101,000
12			101 Total		\$469,000
13			102	7	\$157,000
14				8	\$169,000
15				9	\$163,000
16			102 Total		\$489,000
17			103	10	\$92,000
18			103 Total		\$92,000
19		WA Total			\$1,426,000
20	West Total				\$1,426,000
21	Grand Total				\$1,426,000

نلاحظ مباشرة أن إنخفاض مبيعات المدير 103 حدث بسبب ان تحت إدارته رجل مبيعات واحد رقم 10 بينما المدراء الآخرين يدير 3 رجال مبيعات.

تمارين 1:

(1) فيما يلي بيان بأعضاء هيئة التدريس بجامعة الرياض (المصدر : ربع قرن في حياة جامعة الرياض) من عام 1395.1396 وحتى عام 1400.1401

العام الدراسي الجنسية	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
سعودي	220	369	345	370	372	491
غير سعودي	593	667	763	902	962	1152

والمطلوب تمثيل هذه البيانات باستخدام :

(أ) الخط البياني .

(ب) الأعمدة البيانية البسيطة - المزدوجة - المجزأة .

(2) الجدول الآتي يوضح تطور أعداد خريجي الجامعة من السعوديين حسب الجنس (المصدر : ربع قرن في حياة جامعة الرياض) من عام 1395/1396 حتى عام 1400/1401 .

العام الدراسي الجنس	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
---------------------------	---------	---------	---------	---------	----------	----------

خريج	756	722	946	929	984	963
خريجة	13	46	76	106	205	257

مثل هذه البيانات باستخدام :

(أ) الخط البياني .

(ب) الأعمدة البيانية المختلفة .

(ج) الرسوم الدائرية .

(3) البيانات الآتية تمثل أعداد الطالبة السعوديين الملتحقين بالجامعة حسب الجنس من عام 1395/1396 وحتى عام 1400/1401 .

العام الدراسي الجنس	1395/96	1396/97	1397/98	1398/99	1399/400	1400/401
طالب	5703	5795	6880	7925	8477	9295
طالبة	807	1022	1674	2310	2349	2511

مثل هذه البيانات بطريقتين مناسبتين ومختلفتين .

(4) أربع قطع معدنية من الريالات رميت 100 مرة وفي كل مرة سجل عدد الصور فكانت كالاتي :

عدد الصور	0	1	2	3	4
عدد الرميات	11	23	32	25	9

- (i) ارسم هذه البيانات بتمثيل بياني مناسب .
- (ii) كون جدولاً تظهر فيه النسب المئوية للرميات التي تظهر بها عدد الصور أقل من 0, 1, 2, 3, 4 .
- (5) فيما يلي أوزان 80 فأر من فئران التجارب بالجرام وذلك عند دراسة نقص أحد الفيتامينات .

132 125 117 124 108 112 110 127 96 129

130 122 118 114 103 119 106 125 114 100

125 128 106 111 116 123 119 114 117 143

136 92 115 118 121 137 139 120 104 125

119 115 101 129 87 108 110 133 135 126

127 103 110 126 118 82 104 137 120 95

146 126 119 119 105 132 126 118 100 113

106 125 117 102 146 129 124 113 95 148

(i) كون جدول التوزيع التكراري مستخدماً أطوال الفئات الآتية :

80-89, 90-99, 100-109,, 140-149

(ii) ارسم المدرج التكراري والمضلع التكراري .

(ili) ارسم المدرج التكراري النسبي والمضلع التكراري النسبي .

(iv) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد والمنحنى المتجمع الهابط لهذه

البيانات .

(v) أوجد عدد الفئران التي تقل أوزانها عن 125 جراماً .

(6) عند دراسة الحالة التعليمية لمجموعة من الزوجات كانت لدينا النتائج التالية:

ابتدائية - أمية - ثانوية - ابتدائية - ثانوية - متوسطة - متوسطة - أمية - أمية

-

ابتدائية - أمية - جامعية - جامعية - أمية - ابتدائية - متوسطة - متوسطة - أمية

-

ابتدائية - ثانوية - أمية - ابتدائية - جامعية - متوسطة - ثانوية - أمية - ثانوية

-

أمية - ابتدائية - ثانوية - جامعية .

(أمية تعني لا تقرأ ولا تكتب)

مثل هذه البيانات بطريقة مناسبة .

(7) فيما يلي درجات عدد من الطلبة :

44 98 40 60 66 71 82 64 72 68

55 69 77 78 88 60 65 68 79 69

62 64 71 66 61 75 83 70 55 62

57 72 61 62 74 62 67 66 60 50

(i) أوجد جدول التوزيع التكراري لهذه الدرجات مستخدماً الفئات

40-49, 50-59,, 90-99

(ii) ارسم المدرج التكراري والمنحنى التكراري ثم أوجد مساحة المدرج

التكراري والمساحة المحصورة بين المضلع التكراري ومحور

السينات وقارن بينهما .

(iii) ارسم المنحنى المتجمع الصاعد النسبي والمنحنى الهابط النسبي .

(iv) إذا علم أن :

الدرجات	التقدير
---------	---------

0-59	هـ
60-69	د
70-79	جـ
80-89	ب
90-99	أ

أوجد جدول توزيع التقديرات لدرجات الطلاب .

(8) فيما يلي أجور 70 عاملاً في إحدى المؤسسات بالريال في اليوم الواحد .

فئات الأجور	50- 59	60- 69	70- 79	80- 89	90- 99	100- 119	120- 129
عدد العمال	8	10	16	15	10	8	3

(i) ارسم المضلع التكراري لهذه البيانات .

(ii) ارسم المنحنى التكراري والمنحنى المتجمع الصاعد لهذه البيانات .

(iii) ارسم المنحنى المتجمع الهابط لهذه البيانات .

(9) فيما يلي أوزان عدد من الأطفال حديثي الولادة بالرطل

9.0 6.5 9.5 5.1 4.8 8.8 6.5 9.5

7.7 6.9 6.6 6.0 7.9 7.7 6.9 6.6

5.8 7.1 6.8 8.4 6.9 5.8 7.1 6.8

8.6 9.8 3.8 7.4 7.2 8.6 9.8 3.8

10.3 7.4 5.7 4.5 7.7 10.3 7.4 5.7

9.4 7.8 8.7 5.8 8.6 9.4 7.8 8.9

8.8 9.4 6.0 5.9 7.4 8.8 9.4 6.0

7.2 10.5 9.4 7.4 8.9 7.2 10.5 8.4

10.4 7.8 5.0 4.6 8.0 10.2 7.8 5.0

مثل هذه البيانات باستخدام بطريقة مناسبة .

(10) إذا أعطيت الجدول التكراري الآتي لمراكز فئات الأقطار لستين شجرة من

نوع شائع - محسوبة بالأقدام - فارسم مدرجها التكراري مبيناً حدود الفئة .

القطر	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
-------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----

بالقدم	12
عدد الأشجار	1 7 12 16 10 4 5 2 1 1 0 1

(11) إذا أعطيت الجدول التكراري الآتي لأطوال ألف طالب مقاسة بالسنتيمترات
فارسم مدرجها التكراري مبيناً حدود الفئات الحقيقية .

طول الطالب	155- 157	158- 160	161- 163	164- 166	167- 169	170- 172	173- 175	176- 178
عدد الطلاب	4	10	77	235	368	220	80	6

(12) فيما يلي بيانات عن وقت السفر إلى العمل ومنه بالساعات في اليوم
للعاملين في الطيران . ارسم المدرج التكراري ، بفرض اتصال الزمن .

التكرار	الفئات
80	أقل من ساعة
42	من 1 إلى 2
7	من 2 إلى 3

من 3 إلى 4	4
من 4 إلى 5	3
من 5 إلى 6	2

(13) الأعداد التالية تمثل مراكز الفئات للتوزيع التكراري للعمليات التي تجري يومياً بإحدى المستشفيات .

3, 8, 13, 18, 23, 28, 33

(i) أوجد حدود هذه الفئات .

(ii) أوجد طول الفئة .

(14) الجدول التكراري التالي يبين درجات 180 طالباً حصلوا عليها في أحد الاختبارات .

الدرجات	0-19	20-39	40-59	60-79	80-99
التكرار	18	51	66	32	13

(i) أوجد الحدود الحقيقية لهذه الفئات ومراكزها .

(ii) ارسم المدرج التكراري ، المضلع التكراري والمنحنى التكراري .

(iii) أوجد التكرار المتجمع الصاعد ومثله بينياً .

(15) البيانات التالية تمثل أطوال نوع من الزهور بالسنتيمترات .

4.1 5.0 4.8 4.3 4.2 5.3 4.2 3.6 4.2 4.4

4.5 3.2 4.0 3.8 3.8 5.3 4.5 4.6 4.0 5.2

5.2 4.4 4.7 4.1 4.6 4.9 4.1 5.8 4.2 4.2

4.8 4.1 5.6 4.5 5.1 4.6 4.3 5.2 4.7 3.2

4.0 4.6 4.0 4.2 4.5 3.5 4.7 4.9 3.9 4.8

3.7 5.4 4.9 4.6 4.3 5.4 5.0 4.5 4.7 4.3

(i) لخص البيانات أعلاه في جدول تكراري بالفئات التالية :

(3.0-3.4), (3.5-3.9), (4.0-4.4),, (5.6-5.9)

(ii) ارسم المدرج التكراري النسبي .

(iii) أوجد التكرار النسبي المتجمع الصاعد ومثله بيانياً .

(iv) كم عدد الزهرات التي تقل أطوالها عن 4.6 سم .

تمارين 2:

(1) فيما يلي أعمار مجموعة من الطلاب بإحدى المدارس الابتدائية

6, 6, 9, 8, 6, 10, 9, 9, 8, 7, 8, 6, 7, 8, 8, 11, 10, 11, 8, 8

- أ (أحسب المتوسط الحسابي لأعمار هؤلاء الطلاب .
ب (أوجد المنوال لأعمار هؤلاء الطلاب .
ج (أوجد الوسيط لأعمار الطلاب .
د (ما قيمة المقاييس الثلاثة بعد 3 سنوات بفرض بقائهم جميعاً على قيد الحياة .

(2) فيما يأتي درجات أحد الطلاب في 5 امتحانات .

90, 40, 81, 72, 66

- أ (أوجد الوسط الحسابي لهذه الامتحانات .
ب (إذا أضفنا درجتين لكل امتحان ما هو الوسط الحسابي للدرجات الجديدة ؟
ج (إذا ضربنا نتيجة كل امتحان في 2 ما هو الوسط الحسابي للدرجات الجديدة ؟

(3) عند فحص مجموعة من الأرقام يتكون كل منها من رقم واحد كانت البيانات

على الصورة التالية :

الرقم	التكرار
2	8
3	10
5	20
7	20
8	6
9	6

أحسب الوسط الحسابي والوسيط والمنوال لهذا البيانات .

(4) فيما يلي توزيع درجات 60 طالباً في إحدى الاختبارات :

فئات الدرجات	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95
	- 44	- 49	- 54	- 59	- 64	- 69	- 74	- 79	- 84	- 89	- 94	- 99
عدد الطلاب	3	3	4	6	6	11	9	8	2	4	3	1

أحسب الوسط الحسابي والوسيط والمنوال لدرجات الطلاب .

(5) فيما يلي أطوال مجموعة من الطلاب في إحدى المدارس :

أطوال الطلاب	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
عدد الطلاب	2	0	2	0	3	6	4	3	4	1

أحسب الوسط الحسابي للأطوال وكذلك الوسيط والمنوال .

(6) فيما يلي توزيع الأجر اليومي لعدد من العمال بالريال في أحد المصانع :

فئات الأجر	20-29	30-39	40-49	50-59	60-69	70-79
عدد العمال	9	12	15	8	4	2

- أ) أحسب الوسط الحسابي لأجور العمال .
- ب) أوجد الوسيط والمنوال حسابياً وبيانياً .
- ج) إذا كان الأجر اليومي لكل عامل يزيد بمقدار خمسة ريالاً كل ستة شهور فما قيمة المقاييس السبعة بعد السنة ؟
- د) أوجد الوسط الهندسي والوسط التوافقي للأجور .

(7) أوجد الوسط الحسابي والوسط الهندسي والتوافقي لمجموعة الأرقام :

0, 2, 4, 6

(8) إذا كانت لدينا البيانات التالية :

2, 10, 15, 8, 6, 17, 2, 10, 3, 9, 5, 9, 1, 10, 13

- أ) أوجد المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال .
ب) لو أضفنا إلى كل قراءة من القراءات أعلاه مقداراً يساوي 3 فما التغيير الذي يطرأ على مقاييس النزعة المركزية ؟
ج) لو ضربنا كل قراءة من البيانات أعلاه بالرقم 5 ، فماذا يطرأ من تغيير على البيانات أعلاه ؟

(9) إذا كانت الحمولة القصوى لمصعد الكلية هي 3000 رطلاً فهل تعد الحمولات التالية أكبر من طاقة هذا المصعد .

- أ) إذا صعد 13 طالباً وزن كل منهم 165 رطلاً .
ب) إذا صعد 12 طالباً وزن كل منهم 123 رطلاً وتسعة آخرين وزن كل منهم 175 رطلاً .

(10) إذا كانت أسعار أربعة أنواع من الفاكهة 26.5, 19.6, 36.6, 41.0 ريالاً على التوالي للصندوق ، إذا باع تاجر ما 59 صندوقاً من النوع الأول ، 156 صندوقاً من النوع الثاني ، 386 صندوقاً من النوع الثالث ، 8 صناديق من النوع الرابع :

أوجد متوسط سعر البيع للصندوق الواحد .

(11) الجدول التالي يبين متوسط دخل العمال في شركة ما حسب مهنة كل منهم :

نوع العمال	عدد العمال	متوسط الدخل الأسبوعي بالريال
عمال التصنيع	99.900	204.71
عمال المناجم	32.600	285.48
عمال التشييد	40.400	330.22

أوجد متوسط الدخل الأسبوعي للعمال الذين يعملون بهذه الشركة .

(12) فيما يلي تصنيف لعدد أيام الغياب خلال فصل دراسي لشعبة تتضمن 46 طالباً .

عدد أيام الغياب x_i	0	1	2	3	4
عدد الطلاب f_i	20	10	8	5	3

أحسب المنوال والمتوسط والوسيط لعدد أيام الغياب في هذه الشعبة .

تمارين 3:

(1) أحسب المدى ونصف المدى الربيعي والانحراف المتوسط والانحراف المعياري ومعامل الاختلاف من البيانات التالية :

6, 3, 5, 5, 9, 4, 6, 7, 1, 2, 4, 8

(2) فيما يلي أوزان 50 طالباً من طلاب جامعة الملك سعود .

فئات الوزن	58-60	61-63	64-66	67-69	70-72	73-75
عدد الطلاب	2	7	14	15	8	4

أوجد :

أ) مدى أوزان الطلاب .

ب) نصف المدى الربيعي للأوزان حسابياً وبيانياً .

ج) الانحراف المتوسط والانحراف المعياري .

(3) حدد نسبة الطلبة في المسألة (2) والتي تقع أوزانهم في المدى :

(i) $\bar{x} \pm 1(s)$, (ii) $\bar{x} \pm 2(s)$, (iii) $\bar{x} \pm 3(s)$

(4) أحسب مقاييس الالتواء ومقاييس التقلطح من البيانات في المسألة 2 .

(5) مصنع ينتج نوعين من لمبات التلفزيون هما A و B ومتوسط أعمارهما الإنتاجية بالساعة هو $\bar{x}_B = 1500$ و $\bar{x}_A = 1200$ والانحراف المعياري بالساعة هو $s_B = 3000$ و $s_A = 250$ أي من النوعين أكثر تشتتاً .

(6) الجدول التالي يمثل دخل مجموعة من الأسر بمئات الريالات :

فئات الدخل	أقل من 10	10-14	15-19	20-24	25-29	فأكثر 30
عدد الأسر	5	20	35	19	13	8

أي من المقاييس التالية يمكن إيجادها وأي منها لا يمكن إيجادها مع ذكر السبب ؟

المدى ، نصف المدى الربيعي ، معامل الاختلاف

(7) أوجد العزم الأول والثاني والثالث والرابع لمجموعة البيانات :

2, 5, 9, 4, 3, 6

ثم أحسب معامل الالتواء ومعامل التقاطح لهذه البيانات .

(8) عند دراسة أطوال مجموعة من الأطفال حديثي الولادة كانت أطوالهم هي :

70, 70, 70, 70, 70, 70, 70

أحسب مقاييس التشتت لهذه الأطوال .

(9) أخذت عيّنتان من مجتمعين ، فأعطتا النتائج التالية :

العيّنة الأولى	العيّنة الثانية
$\sum_{i=1}^{50} x_i = 300$	$\sum_{i=1}^{40} y_i = 280$
$\sum_{i=1}^{50} x_i^2 = 1950$	$\sum_{i=1}^{40} y_i^2 = 2100$

- أ) أوجد الوسط الحسابي والانحراف المعياري لكل من العيّنتين .
 ب) أي من العيّنتين أكثر تجانساً .
 ج) إذا دمجت العيّنتان ما هو الوسط الحسابي للمجموعة الناتجة .

(10) عند دراسة ظاهرة الطول والوزن لمجموعة عمال بأحد المصانع كانت لدينا البيانات التالية :

(i) ظاهرة الطول : $\bar{x} = 160 \text{ cm}$, $s = 8 \text{ cm}$

(ii) ظاهرة الوزن : $\sum_{i=1}^{20} x_i = 1200 \text{ kg}$, $\sum_{i=1}^{20} x_i^2 = 72687 \text{ kg}$

أياً من الظاهرتين أكثر تجانساً .

(11) وجد أن متوسط كمية فيتامين C في نوع معين من الفواكه هو 0.24 ملجم بانحراف معياري قدره 0.004 ملجم . فما هي أقل نسبة من الفاكهة التي تحتوي على مقدار من هذا الفيتامين واقع بين (0.232 0.248 , ملجم) .

(12) في دراسة قام بها مركز للأغذية وجد أن متوسط كمية فيتامين B في شرائح الخبز هو 0.260 ملجم بانحراف قدره 0.005 ملجم . أوجد القيم التي تقع بينها كمية فيتامين B في :
أ - على الأقل نسبة $\frac{35}{36}$ من هذه الشرائح .
ب - على الأقل نسبة $\frac{63}{64}$ من هذه الشرائح .

(13) ادّعت شركة طيران أن سفراتها بين المدن الداخلية تصل متأخرة عن موعدها بمتوسط قدره 4.6 دقيقة وانحراف معياري مقداره 1.6 دقيقة. فما هي أقل نسبة من سفراتها تصل متأخرة ما بين (1.8 و 7.4 دقيقة) .

(14) حول مجموعة من القيم التالية :

6, 5, 7, 2, 3, 9

إلى درجات معيارية .

تمارين 4:

(1) أحسب كلاً من :

$$7! , 5! , \frac{10!}{9!} , {}^{10}P_{10} , {}^{10}P_0 , \binom{7}{2}, \binom{7}{4}, \binom{8}{0}, \binom{8}{3}$$

(2) إذا كان لدينا الحروف a, b, c, d فبكم طريقة يمكن تكوين ثلاثة حروف

في كل من الحالتين التاليتين :

(i) بأخذ الترتيب في الاعتبار .

(ii) بدون أخذ الترتيب في الاعتبار .

(3) بكم طريقة يمكن ترتيب حروف كلمة *Statistics* .

(4) لدينا الأرقام التالية : 1, 2, 3, 4, 5 بفرض عدم السماح بالتكرار أوجد

التالي :

(i) كم عدداً يمكن تكوينه من ثلاثة أرقام .

(ii) كم عدداً يمكن تكوينه بحيث يكون اقل من 300 .

(iii) كم عدداً يمكن تكوينه بحيث يكون عدداً زوجياً .

(5) بكم طريقة يمكن أن يجلس أربعة من الأمريكيين ، وثلاثة من الفرنسيين في

الحالتين التاليتين :

(i) في صف واحد .

(ii) حول مائدة مستديرة .

(6) صندوق به 9 كرات بكم طريقة يمكن اختيار عينة مكونة من ثلاث كرات

في الحالتين التاليتين :

(i) بإحلال .

(ii) بدون إحلال .

(7) في أحد الامتحانات لمقرر 101 إحص كان عدد الأسئلة ستة والمطلوب

الإجابة على خمسة.

(i) بكم طريقة يمكن للطالب أن يختار خمسة أسئلة .

(ii) إن كان السؤال الأول والثاني إجباري ، بكم طريقة يمكن للطالب

اختيار الأسئلة الخمسة .

(8) بكم طريقة يمكن سحب ورقتين من أوراق اللعب في الحالات التالية :

(i) بحيث يكون لونهما أحمر .

(ii) بحيث يكون لونهما أسود .

(iii) واحدة لونها أسود والثانية لونها أحمر .

(iv) بحيث يكونان من اللون نفسه .

(9) بكم طريقة يمكن اختيار طالبيين من بين 5 طلاب ؟

(10) بكم طريقة يمكن تقسيم 10 طلاب إلى مجموعتين بحيث تشمل كل مجموعة

5 طلاب .

(11) يوجد بين المدينتين A و B أربعة طرق وبين المدينتين B و C ثلاثة طرق ، بكم طريقة يمكن لشخص إذا قام من A أن يصل إلى C ماراً بالمدينة B ؟

(12) بكم طريقة يمكن ترتيب حروف كلمة " سلسبيل " ؟

(13) إذا علم أن أرقام الهواتف الداخلية في جامعة الملك سعود مؤلفة من خمسة أرقام تبدأ دائماً من اليسار بالرقم 7 فما هو عدد الهواتف التي يمكن تركيبها في الحاليتين :

(i) التكرار ممكن .

(ii) التكرار غير ممكن .

(14) تريد مصلحة المرور في إحدى المدن تصميم لوحات معدنية لأرقام السيارات بحيث تحتوي اللوحة على ثلاثة حروف عربية متبوعة بثلاث أرقام عربية بحيث لا يكون الصفر هو الرقم الأخير .

أوجد عدد اللوحات المعدنية المختلفة التي يمكن أن تصدرها هذه المصلحة علماً بأن عدد الحروف العربية هو 28 حرفاً وعدد الأرقام هو عشرة أرقام.

(15) لدينا تسعة طلاب منهم ستة سعوديون وثلاثة غير سعوديين ، نريد اختيار وفد من أربعة طلاب .

(i) ما عدد الطرق الممكنة لاختيار الوفد .

(ii) ما عدد الطرق الممكنة لاختيار الوفد إذا كان اثنان منهم غير سعوديين .

(iii) ما عدد الطرق الممكنة للاختيار إن كان الوفد يحتوي على اثنين على الأكثر من غير السعوديين .

(16) أكمل ما يلي :

أ - عدد الطرق المختلفة لاختيار لجنة من ثلاثة أشخاص من بين 9 أشخاص هو

ب - عدد الطرق المختلفة لترتيب حروف كلمة " committee " =
.....

ج - $^{15}P_2$ و $= \binom{15}{2}$.

د - عدد التباديل المختلفة لحروف كلمة " ثرثرة " هي
.....

تمارين 5:

أستخدم المحاكاة لحل التالي:

(1) مصنع لإنتاج مصابيح كهربائية سحبت منه عينة مكونة من ثلاث

مصابيح واحد بعد الآخر ، فإذا رمزنا للمصباح المعيب بالرمز D

وللمصباح السليم بالرمز G ، أكتب فضاء العينة وكذلك الحوادث التالية :

$$A = \{ \text{العينة كلها معيبة} \}$$

$$B = \{ \text{واحد على الأقل معيب} \}$$

$$C = \{ \text{واحد على الأكثر معيب} \}$$

ثم أحسب :

$$A \cap B , B \cup C , \overline{B} \cap C$$

(2) صندوق به 15 قطعة من قطع غيار لنوع معين من الماكينات يحتوي على

10 قطع جيدة (G) و 5 قطع معيبة (D) . فإذا سحبنا عشوائياً ثلاث قطع

من الصندوق فما احتمال :

أ - أن تكون جميعها قطعاً جيدة .

ب - أن تكون جميعها معيبة .

ج - أن تكون قطعتان جيدتين .

د - أن تكون على الأقل قطعتان جيدتين .

(3) وعاء به 4 كرات بيضاء و 6 كرات حمراء . سحبت كرة من الوعاء

وأضيفت كرة من اللون المخالف للكرة المسحوبة ثم سحبت بعد ذلك كرة

ثانية من الوعاء .

- (i) أوجد احتمال أن تكون الكرة الثانية حمراء .
 (ii) إذا كانت الكرتان المسحوبتان من اللون نفسه فما هو احتمال أن تكون الكرتان من اللون الأبيض .

(4) إذا علم أن احتمال أن يكون الجو ملبدًا بالغيوم هو 0.3 واحتمال أن يكون الجو إما ملبدًا بالغيوم أو عاصفًا هو 0.58 . أوجد الاحتمالات التالية إذا كان احتمال أن الجو عاصف هو 0.4 .

- أ - أن يكون الجو ملبدًا بالغيوم وعاصفًا .
 ب - أن يكون الجو ملبدًا بالغيوم وغير عاصف .
 ج - أن يكون الجو غير ملبد بالغيوم وغير عاصف .

(5) إذا علمت أن :

$$P(G) = 0.46 , P(H) = 0.53 , P(GH) = 0.21$$

أوجد :

$$P(\bar{G}) , P(\bar{H}) , P(G \cup H) , P(\bar{G} \cap H) , P(\bar{G} \cap \bar{H})$$

(6) يحتوي صندوق على 12 علبة من الحليب المجفف 5 منها من الحجم الصغير و 4 منها من الحجم المتوسط و 3 منها من الحجم الكبير ، واحدة من كل نوع خالية من الدسم والباقي كامل الدسم ، اخترنا من الصندوق بصورة عشوائية ولنرمز بـ A لحادثة الحصول على علبة صغيرة و B لحادثة الحصول على علبة متوسطة و C لحادثة الحصول على علبة خالية من الدسم . المطلوب :

أ - حساب الاحتمالات التالية :

$$P(A \cup B) , P(C) , P(C/A)$$

ب - هل الحادثتان A, C مستقلتان ؟ ولماذا ؟

(7) يحتوي صندوق على 9 قطع نقود من الأنواع ذات التواريخ المبينة في

الجدول التالي :

1402	1400	1378	1376	ربع ريال
	1402	1400	1376	نصف ريال
		1403	1400	ريال

سحبنا قطعة بصورة عشوائية . لتكن A حادثة سحب ربع ريال ، B حادثة سحب

نصف ريال ، C حادثة سحب قطعة نقود تحمل التاريخ 1400 والمطلوب

حساب :

أ - $P(C) , P(C/A)$.

ب - $P(C/B^c)$.

ج - هل (A, C) مستقلتان ؟ علل إجابتك .

د - هل (C, B) مستقلتان ؟ علل إجابتك .

(8) صندوقان في الأول ، 4 كرات بيضاء و 6 كرات خضراء والثاني به 4

كرات بيضاء وكرة واحدة خضراء ، أجب على الأسئلة التالية :

أ - سحب كرة عشوائياً من الصندوق الأول ما هو احتمال أن تكون الخضراء .

ب - اختيرت عينة عشوائية من كرتين بدون إرجاع من الصندوق الأول ، ما هو احتمال أن تكون من لونين مختلفين .

ج - سحبنا عشوائياً كرة من كل من الصندوق فما هو احتمال أن تكونا من اللون نفسه .

(9) بعد إجراء بعض الفحوصات الطبية على شخص وجد أن فشل الكلية

اليسرى مستقل عن فشل الكلية اليمنى وكان احتمال فشل الكلية اليسرى 0.15 واحتمال فشل إحدى الكليتين على الأقل يساوي 0.2 .

أ - أوجد احتمال فشل الكلية اليسرى علماً بأن الكلية اليمنى قد فشلت .

ب - أوجد احتمال عدم فشل الكلية اليمنى علماً بأن الكلية اليسرى لم تفشل .

(10) إذا كان لدينا حدثان A, B بحيث كان :

$$P(A)=t , P(A \cup B)=\frac{1}{2} , P(B)=\frac{1}{3}$$

أوجد ما يأتي :

أ - قيمة t إذا كانت A, B متنافيتين .

ب - قيمة t إذا كانت A, B مستقلتين .

(11) إذا كان احتمال أن يصيب محمد هدفاً هو $\frac{1}{3}$ واحتمال أن يصيب أحمد الهدف نفسه هو $\frac{1}{5}$. أوجد احتمال أن يصيب واحد منهما على الأقل الهدف .

(12) صنعت قطعة نقود بحيث إن احتمال ظهور الصورة $P(H) = \frac{1}{3}$ واحتمال ظهور الكتابة $P(T) = \frac{2}{3}$. أُلقيت هذه القطعة مرة واحدة ثم نختار عدداً عشوائياً من 1 إلى 11 إذا ظهرت صورة أما إذا ظهرت كتابة نختار بطريقة عشوائية عدداً من 1 إلى 7 . ما هو احتمال أن يكون العدد المختار فردياً .

(13) أثبت أن دالة الاحتمال الشرطي $P(.|A)$ تحقق المسلمات الثلاثة لدالة الاحتمال .

(14) وجد أن 0.4 من المراجعين في عيادة ما يشكون من ارتفاع في ضغط الدم وأن 0.2 من المراجعين مصابون بمرض الكبد وأن 0.1 يشكون من المرضين معاً أوجد :

أ - احتمال أن أحد المراجعين يشكو من أحد المرضين على الأقل .

ب - هل ارتفاع ضغط الدم ومرض الكبد مستقلان ؟

(15) سحب كرتان من صندوق به 15 كرة بيضاء ، 8 كرات سوداء ، سحب عينة مكونة من كرتين واحدة بعد الأخرى بدون إرجاع ، أوجد الاحتمالات التالية :

- أ - الكرتان من اللون نفسه .
- ب - الكرتان لونهما أبيض .
- ج - الكرة الأولى بيضاء والثانية سوداء .
- د - أوجد الاحتمالات السابقة إذا كان السحب بإرجاع .

(16) تُرسل الإشارات اللاسلكية على شكل " نقاط " و " خطوط " حيث إن عدد النقاط $= \frac{3}{4}$ عدد الخطوط . وبسبب الأخطاء فإن النقطة تصبح خطأ

باحتمال $= \frac{2}{3}$ والخط يصبح نقطة باحتمال $= \frac{1}{4}$.

- أ - ما احتمال استلام إشارة " نقطة " ؟
- ب - إذا استملت إشارة " نقطة " فما احتمال أنها أرسلت " نقطة " .

(17) أعلنت إحدى الدوائر الحكومية عن حاجتها إلى عدد من الموظفين وبعد تصنيف مائة متقدم لهذه الوظيفة وفقاً للمؤهل ولسنوات الخبرة حصلنا على الجدول التالي :

المؤهل الخبرة	يحمل شهادة جامعية	لا يحمل شهادة جامعية
ليس لديه خبرة	20	40

لديه خبرة	10	30
-----------	----	----

أ - اخترنا شخصاً بصورة عشوائية :

- i (ما هو احتمال أن يكون ممن يحملون شهادة جامعية ؟
- ii (إذا علمت أن الشخص الذي اخترناه لم يكن لديه خبرة فما هو احتمال أن يكون من غير حملة الشهادة الجامعية .
- ب - إذا اخترنا عشوائياً شخصين على الترتيب ، فما هو احتمال أن يكون الشخص الثاني ممن يحملون شهادة جامعية .

(18) ثلاث ضاربي آلة كتابة A, B, C يقومون بطباعة جميع الأوراق الخاصة بإحدى الشركات . الجدول التالي يبين النسب المئوية للأوراق التي يطبعها كل منهم والنسب المئوية للأخطاء التي يرتكبها كل منهم في عمله الخاص به .

النسبة المئوية للناسخون	النسبة المئوية للمطبوعات	النسبة المئوية للأخطاء
A	40 %	3 %
B	25 %	5 %
C	35 %	

		8 %
--	--	-----

سحبنا ورقة بشكل عشوائي من مطبوعات الشركة :

- أ - أوجد احتمال أن يوجد بها خطأ مطبعي .
- ب - إذا علمت أن إحدى الأوراق المسحوبة تحوي خطأ طباعياً فما احتمال أن B طبعها .

(19) أربع طرق تؤدي إلى بئر ماء . اختار شخص أحد هذه الطرق عشوائياً .

فإذا اختار الطريق الأول A فإن احتمال وصوله إلى البئر يساوي $\frac{1}{8}$ وإذا

اختار الطريق الثاني B فإن احتمال وصوله يساوي $\frac{1}{6}$. أما إذا اختار

الطريق الثالث C إن احتمال وصوله يساوي $\frac{1}{4}$ وأخيراً الطريق الرابع D

فإن احتمال وصوله يساوي $\frac{9}{10}$.

والمطلوب :

- أ - احتمال أن يصل الشخص إلى بئر الماء ؟
- ب - إذا نجح الشخص في الوصول إلى البئر . ما هو احتمال أن يكون قد اختار :

(i) الطريق D .

(ii) الطريق A .

(20) ثلاث قطع نقود ، الأولى متزنة والثانية والثالثة غير متزنة . وإذا قذفنا الأولى فإن احتمال الحصول على صورة يساوي 0.5 ، وإذا قذفنا الثانية فإن احتمال الحصول على صورة يساوي 0.75 . اخترنا إحدى القطع الثلاث عشوائياً وقذفناها والمطلوب ما يلي :

أ - أوجد احتمال الحصول على صورة .

ب - إذا علمت أن نتيجة القذفة كانت كتابة فما هو احتمال أن القطعة المقذوفة هي القطعة المتزنة .

(21) تتوي أسرة قضاء إجازة نهاية الأسبوع في الأماكن السياحية A أو B أو C . إذا كان احتمال سقوط المطر في A هو 0.6 وفي B هو 0.7 وفي C هو 0.5 وإذا اختارت الأسرة مكان الإجازة عشوائياً فأحسب :

أ - احتمال أن تقضي الأسرة إجازة ممطرة .

ب - إذا علمت أن الأسرة قضت إجازة ممطرة فما هو احتمال أن إجازتها كانت في المكان B ؟

(22) في إحدى مباني إسكان الجامعة يوجد 150 طالب منهم 111 يجيدون اللغة الإنجليزية ، 50 يجيدون اللغة الفرنسية ، 30 لا يجيدون أي لغة . اختير طالب عشوائياً أوجد احتمال :

أ - أن يجيد اللغة الإنجليزية واللغة الفرنسية .

ب - أن يجيد اللغة الفرنسية علماً بأنه لا يجيد اللغة الإنجليزية .

ج - أن يجيد لغة واحدة على الأقل .

د - أن يجيد لغة واحدة فقط من الإنجليزية أو الفرنسية .

(23) إذا كان نظام الدراسة في الدورة المكثفة للغة الإنجليزية يقضي أن النتيجة إما راسب أو ناجح . نرسم للنجاح بالرمز s وللرسوب بالرمز f . اخترنا 3 طلاب منهم :

أ - عين فضاء العينة لنتائجهم . ثم عين نقاط الحوادث التالية :

$$A = \{ \text{أن ينجح اثنان منهم فقط} \}$$

$$B = \{ \text{ينجح واحد منهم على الأقل} \}$$

$$C = \{ \text{ألا ينجح أي منهم} \}$$

ب - إذا علمنا أن فرصة نجاح الطالب مثل فرصة رسوبه عين احتمالات الحوادث A, B, C .

ج - أحسب احتمالات حدوث A علماً بأن B قد وقعت . هل A, B مستقلتان . أذكر السبب .

تمارين 6:

أستخدم المحاكاة لحل التالي:

(1) عند دخولك إلى الجامعة تواجه إشارتين ضوئيتين تعملان مستقلتين

بعضهما عن بعض واحتمال أن تكون كليهما حمراء عند وصولك إليها هو

0.5 . لنرمز بالرمز R للإشارة الحمراء وبالرمز G للإشارة الخضراء .

(i) أكتب فضاء العينة وأحسب الاحتمالات المرافقة لكل نقطة عينة .

(ii) إذا كان المتغير العشوائي X يمثل عدد الإشارات الحمراء التي

تواجهها فما هو قيمة X عند كل نقطة عينة ثم أكتب دالة الكتلة

الاحتمالية للمتغير العشوائي X .

(2) متغير عشوائي X يأخذ القيم الممكنة $\{1, 2, 3, 4\}$. بين كون الدالة

$$f(x) = \frac{x^2}{30}$$

تصلح دالة توزيع احتمالي مع التعليق ومن ثم أوجد :

(i) توقع وتباين المتغير العشوائي X .

(ii) احتمال أن تكون X تساوي ثلاثة على الأكثر .

(iii) احتمال أن تكون X تساوي 2 على الأقل .

(3) ألقي حجرأ مرة واحدة فكان المتغير العشوائي X يمثل مجموع الرقمين

اللذين يظهران إلى أعلى . أوجد قيم المتغير العشوائي X وكذلك الكتلة

الاحتمالية $f(x)$ ثم أرسمها وكذلك التوقع والتباين لهذا المتغير العشوائي .

(4) صنعت قطعة نقود بحيث كان $P(T) = \frac{1}{4}$ و $P(H) = \frac{3}{4}$ أُلقيت هذه

القطعة 4 مرات فإن كان المتغير العشوائي X يمثل عدد الصور . أوجد

دالة الكتلة الاحتمالية $f(x)$ وكذلك المتوسط μ والتباين σ^2 .

(5) لوحظ في إحدى الألعاب الرياضية التي نتيجتها إما فوز أو خسارة أن

احتمال فوز لاعب ما ثابت في أي مباراة ويساوي 0.6 فإن علم أن هذا

اللاعب سوف يلعب 5 مباريات مع أشخاص مختلفين خلال الموسم

القادم وكان المتغير العشوائي X يمثل عدد مرات الفوز . أوجد :

(i) عدد المباريات المتوقع أن يفوز بها اللاعب .

(ii) أحسب الانحراف المعياري للمتغير العشوائي X .

(iii) احتمال أن يفوز بأربع مباريات على الأكثر .

(iv) احتمال أن يخسر مباراتين على الأكثر .

(6) يقوم قسم علم الحيوان بتربية نوع نادر من الأسماك و نوع آخر مقارب للنوع النادر في الحجم وذلك لدراسة حياة هذه الأنواع معاً . فإذا احتوت البركة الصناعية في القسم على 15 سمكة منها سبعة من النوع النادر فإن طلب أستاذ المعمل من المساعد اختيار 4 سمكات عشوائياً ووضعها في صندوق زجاجي مملوء بالماء وكان المتغير العشوائي X يمثل عدد السمكات من النوع النادر في العينة المختارة والمطلوب :

(i) إيجاد دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي X .

(ii) حساب التوقع الرياضي للمتغير العشوائي X .

(iii) حساب تباين المتغير العشوائي X .

(7) وعاء يحتوي على 4 كرات مرقمة بالأرقام 1, 2, 3, 4 على التوالي سحبت كرتان من الوعاء بدون إرجاع . عرف المتغير العشوائي X على أنه مجموع ما يظهر على الكرتين المسحوبتين .

(i) أوجد القيم الممكنة للمتغير العشوائي X والاحتمال المناظر لهذه القيم .
ثم أوجد متوسط وتباين المتغير العشوائي X .

(ii) أحسب المطلوب في (i) إن كان السحب بإرجاع .

(8) سحبت كرتان على التوالي بدون إرجاع من وعاء يحتوي على 4 كرات حمراء و 3 كرات سوداء ، فإن كان المتغير العشوائي X يمثل عدد الكرات الحمراء في العينة المسحوبة . أوجد دالة التوزيع الاحتمالي (دالة الكتلة الاحتمالية) للمتغير العشوائي X . وإن كان السحب بإرجاع ، أحسب دالة الكتلة الاحتمالية في هذه الحالة أيضاً .

(9) باقة من الزهور فيها 12 زهرة بيضاء ، و 4 زهور حمراء ، اخترنا عشوائياً مع الإعادة (إرجاع) ثلاث زهورات للتأكد من رائحتها . وليكن X عدد الزهور الحمراء التي نحصل عليها .

(i) أكتب جدول التوزيع الاحتمالي للمتغير العشوائي X .

(ii) ما هو احتمال الحصول على زهرة واحدة حمراء على الأقل .

(iii) أحسب توقع وتباين المتغير العشوائي X .

(10) إن كان احتمال إصابة قناص لهدف هو 0.3 . فإن صوب نحو الهدف 5 مرات متتالية ، وإن عرفنا المتغير العشوائي X بأنه عدد مرات الإصابة .

(i) أوجد دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي X .

(ii) أوجد توقع وتباين المتغير العشوائي X .

(iii) أوجد احتمال أن يصيب الشخص الهدف مرة واحدة على الأكثر .

(11) لدينا 10 صمامات كهربائية منها 5 لا تعمل . اخترنا عشوائياً عينة

من ثلاث صمامات . وليكن X عدد الصمامات التي لا تعمل في العينة .

(i) أكتب دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي X .

(ii) أحسب أن تكون العينة كلها سليمة .

(iii) أحسب احتمال أن تتضمن العينة صماماً واحداً لا يعمل على الأقل .

(12) اختبار متعدد الاختيارات مكون من 6 أسئلة كل سؤال له 3 إجابات واحدة

فقط منها صحيحة . إن أجاب أحد الطلبة بالطريقة التالية :

رمي زهرة نرد متزنة ، ثم يختار الجواب الأول إن ظهر له 1 أو 2 .

ويختار الجواب الثاني إن ظهر له 3 أو 4 . ويختار الجواب الثالث إن ظهر

له 5 أو 6 . ما هو احتمال أن يجيب الطالب على :

(i) ثلاث إجابات صحيحة .

(ii) ولا إجابة صحيحة .

(iii) على الأكثر خمس إجابات صحيحة .

(iv) أوجد متوسط وتباين التوزيع أعلاه .

(13) ادّعى مهندس الأمن والسلامة أن حادثة واحدة من كل عشر حوادث للمرور

تعزى إلى إرهاب السائق . أوجد احتمال أن 3 من بين 5 حوادث سير

تتسبب لذلك السبب . ثم أوجد متوسط وتباين الحوادث التي تعزى إلى إرهاب

السائق .

(14) إن كان من بين 16 منافساً لوظيفة ما ، عشرة لهم درجات جامعية اختير 3

متنافسين عشوائياً للمعينة . أوجد الاحتمالات التالية :

(i) لا يوجد بينهم من يحمل درجة جامعية .

(ii) واحد فقط يحمل درجة جامعية .

(iii) اثنان يحملان درجة جامعية .

(iv) المتنافسون الثلاثة يحملون درجات جامعية .

(15) شحنة من 80 جهازاً كهربائياً من بينها 4 أجهزة متعطلة . اختيرت 3 أجهزة عشوائياً . أوجد احتمال أن تحتوي هذه العينة على جهاز واحد متعطّل .

(16) صندوق يتضمن ثماني تقاحات اثنتان منها تالفة سحبنا عشوائياً ثلاثاً منها وكان المتغير العشوائي X يمثل عدد التقاحات التالفة التي حصلنا عليها . أكتب دالة الكتلة الاحتمالية للمتغير العشوائي X في الحالتين التاليتين :

(i) السحب مع الإعادة .

(ii) السحب بدون إعادة .

(17) إن كانت نسبة المعيب في الإنتاج تمثل % 10 سحبت عينة مكونة من 5 وحدات . فأوجد الاحتمالات التالية :

(i) لا يوجد في العينة وحدات معيبة .

(ii) توجد وحدة واحدة معيبة .

(iii) يوجد على الأكثر وحدة معيبة .

(iv) يوجد على الأقل وحدتان معيبتان .

(18) إن كان احتمال أن يتخرج طالب من الجامعة هو $\frac{3}{5}$. سحبت عينة مكونة من 4 طلاب . أوجد الاحتمالات التالية :

(i) أن يتخرج جميع الطلاب من العينة .

(ii) أن يتخرج طالبان فقط .

(iii) أن يتخرج طالبان على الأقل .

(19) مصنع به 15 عاملاً و 5 من المهندسين ، سحبت عينة عشوائية مكونة من

ثلاثة أفراد . أوجد الاحتمالات التالية :

- i) العينة كلها من المهندسين .
- ii) العينة بها عامل واحد ومهندسان .
- iii) العينة كلها من العمال .

(20) إن كانت نتيجة النجاح في الامتحان لشعبة مكونة من 40 طالباً هي

80 % ، سحب عشوائياً عينة من 5 طلاب . أحسب الاحتمالات :

- i) نجاح ثلاثة طلاب من بينهم .
- ii) على الأقل طالب واحد ناجح .
- iii) على الأكثر طالب واحد ناجح .

(21) إن كان عدد البراكين في السنة متغيراً عشوائياً يتبع تقريباً التوزيع

الطبيعي بمتوسط $\mu = 20.8$ وانحراف معياري $\sigma = 4.5$. أوجد

الاحتمالات التالية :

- i) أن يحدث 18 بركاناً بالضبط في السنة .
- ii) أن يحدث على الأقل 22 بركاناً في السنة .
- iii) أن يحدث ما بين 20 إلى 30 بركاناً في السنة .

(22) إن كان 70 % من الأشخاص المسافرين عبر المحيط الأطلنطي يشعرون بدوار البحر ، فما هو احتمال أن من بين 150 مسافراً عبر المحيط الأطلنطي على الأقل 100 شخص يشعرون بدوار البحر .

(23) إن كان توزيع بواسون يعطي بالدالة $f(x, \lambda)$ كالتالي :

$$f(x, \lambda) = \frac{\lambda^x}{x!} e^{-\lambda}, \quad \lambda > 0, \quad x = 0, 1, 2, \dots$$

أوجد :

$$f(3, \frac{1}{5}), f(5, 2), f(6, 1)$$

(24) إن كانت نسبة المصابين بمرض ما في بلد معين هو 0.003 فما هو احتمال عدم وجود أي إصابة في حي يسكنه 6000 نسمة ؟

(25) إن كان هناك 300 خطأ مطبعي موزعة على صفحات كتاب به 600 صفحة ، اختيرت صفحة بطريقة عشوائية . أوجد احتمال أن تحتوي هذه الصفحة على :

i) على الأكثر خطأ واحد مطبعي .

ii) تحتوي على ثلاثة أخطاء فقط .

(26) إن كان المتغير العشوائي Z له توزيع طبيعي قياسي ، فأوجد الاحتمالات التالية :

$$P(Z < 1.8) \quad ; \quad \phi(0.32) \quad (i)$$

$$P(Z > -0.5) \quad ; \quad \phi(1.25) \quad (\text{ii})$$

$$P(-0.2 < Z < 0.5) \quad ; \quad \phi(-0.82) \quad (\text{iii})$$

(27) إن كانت أطوال 500 ورقة من أوراق نبات معين لها توزيع طبيعي بمتوسط 132 ملليمترًا وانحراف معياري 10 ملليمترًا . أوجد عدد الأوراق التالية :

(i) ما بين 130 ملم ، 140 ملم .

(ii) أكبر من 150 ملم .

(iii) أقل من 130 ملم .

(28) إن كانت درجات أحد الامتحانات لمجموعة من الطلاب يتبع التوزيع الطبيعي بالقيم $\sigma = 12$, $\mu = 74$ ، أوجد الدرجات بالوحدات القياسية للطلبة الحاصلين على :

(i 65 ، ii 74 ، iii 86 ، iv 92 درجة

(29) من بيانات تمرين 36 أوجد الدرجات المناظرة للدرجات القياسية التالية :

(i -1 ، ii 74 ، iii 1.25 ، iv 1.7

(30) أوجد المساحة تحت منحنى التوزيع الطبيعي القياسي التي تقع :

(i بين $Z=0$, $Z= 0.87$ ، ii بين $Z= -$, $Z=0$

1.66

(iii على اليمين $Z = 0.48$ ، iv على اليسار $Z = 1.3$

(v) على اليسار $Z = -0.79$ ، (vi) بين $Z = 0.55$ و $Z =$ 1.12

(vii) بين $Z = -1.05$ و $Z = -1.75$

(31) إن كان متوسط المتغير العشوائي X الذي يتبع التوزيع الطبيعي يساوي 80 وانحرافه المعياري يساوي 4.8 . أوجد الاحتمالات التي يأخذها المتغير العشوائي للقيم التالية :

(i) أقل من 87.2 (ii) أكبر من 76.4

(iii) بين 81.2 و 86.0 (iv) بين 71.6 و 88.4

(32) إن كانت درجة الحرارة خلال شهر مارس تتبع التوزيع الطبيعي بأحد البلاد بتوقع 20°C وانحراف معياري 3.33°C . أوجد احتمال أن تكون درجة الحرارة بين 21.11°C ، 26.66°C في هذا الشهر .

(33) إن كان متوسط المتغير العشوائي الموزع توزيعاً طبيعياً هو 62.4 . أوجد الانحراف المعياري له إن علم أن % 20 من المساحة تحت المنحنى تقع على يمين 79.2 .

(34) إن كان الانحراف المعياري σ للمتغير العشوائي الذي يتبع التوزيع الطبيعي يساوي 5 ، أوجد متوسطه إن علم أنه يأخذ قيمة أقل من 52.5 باحتمال يساوي 0.8264 .

(35) إن كان زمن الاحتراق بالنسبة لصاروخ تجريبي متغير عشوائياً موزعاً توزيعاً طبيعياً . حيث متوسطه يساوي 4.3 ثانية وانحرافه المعياري يساوي 0.04 ثانية . أوجد الاحتمالات التالية :

- (i) أن يحترق هذا الصاروخ في أقل من 4.25 ثانية .
- (ii) أن يحترق هذا الصاروخ في أكثر من 4.40 ثانية .
- (iii) أن يحترق هذا الصاروخ فيما بين 4.30 و 4.42 ثانية .

(36) (i) إن كان المتغير العشوائي X له توزيع $N(7, \sigma^2)$ وكان 20% من مساحة منحنى الكثافة الاحتمالية يقع على يمين العدد 9 فأحسب σ .

(ii) إن كان X متغيراً عشوائياً له توزيع $N(\mu, 100)$ أحسب μ إن كان احتمال أن يأخذ قيمة أقل 80.5 هو 0.3264 .

(37) إن كانت القيمة $Z_{a/2}$ هي القيمة للمتغير العشوائي Z التي تقع على يمينها مساحة تساوي $\frac{a}{2}$ مع ملاحظة أن :

$$P(-z_{a/2} < Z < z_{a/2}) = 1 - a$$

حدد قيم $Z_{a/2}$ عندما a تأخذ القيم التالية :

- i) $a = 0.01$, ii) $a = 0.1$, iii) $a = 0.05$

(38) وجدنا أن الفترة الزمنية الضرورية لإنجاز اختبار للذكاء يخص طلبة إحدى الكليات يتوزع احتمالياً وفق التوزيع الطبيعي بمتوسط 70 دقيقة وانحراف معياري يساوي 12 دقيقة . كم يجب أن نحدد زمن الاختبار إن أردنا إتاحة وقت كافٍ لـ 90 % من الطلاب لإتمام الاختبار .

(39) إن كان في إنتاج إحدى الآلات 30% معيباً . أخذنا عينة من 120 قطعة .

فأوجد باستخدام التقريب الطبيعي لذي الحدين الاحتمالات التالية :

- (i) أن يكون 30 وحدة معيبة فقط .
- (ii) أن يكون 40 وحدة معيبة على الأكثر .
- (iii) أن يكون 50 وحدة معيبة على الأقل .

(40) إن قذفنا قطعة عملة 80 مرة وكانت العملة متزنة . أوجد الاحتمالات

التالية :

- (i) الحصول على 25 صورة فقط .
- (ii) على الأقل الحصول على 30 صورة .
- (iii) على الأكثر الحصول على 45 صورة .

(41) إن كان 60% من السحاب يظهر نمواً بأيونات الفضة . أوجد احتمال من

بين 60 سحابة ، 30 سحابة تظهر نمواً على الأكثر .

(42) إن علم أن درجات طلاب السنة الأولى بكلية العلوم هو متغير عشوائي X

يتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط $(\mu = 67)$ وتباين $(\sigma^2 = 64)$.

اختير طالب بشكل عشوائي .

- (i) ما احتمال أن تكون درجته بين 75 و 65 .
- (ii) إن كان عدد الطلاب المسجلين بكلية العلوم للسنة الأولى يساوي 600 طالب أوجد عدد الطلاب الذين تزيد درجاتهم عن 60 .

(43) إن كان احتمال أن يتأخر طالب عن موعد الامتحان هو 0.1 .

(i) ما هو احتمال أن يتأخر طالبان عن امتحان مقرر من بين عشرة طلاب مسجلين.

(ii) ما هو احتمال أن يتأخر 25 طالب على الأقل عن امتحان مقرر بين 350 طالباً مسجلين في هذا المقرر .

(44) إن كانت درجة الحرارة خلال فترة من العام في بلد ما تتبع التوزيع الطبيعي بمتوسط ($\mu=20^{\circ}\text{C}$) وانحراف معياري ($\sigma = 3^{\circ}\text{C}$) . أوجد الاحتمالات التالية :

(i) أن لا تزيد درجة الحرارة عن 23°C .

(ii) أن تكون درجة الحرارة بين 15°C و 26°C .

(iii) أن لا تقل درجة الحرارة عن 20°C .

(iv) ما هي درجة الحرارة التي تتجاوزها الحرارة في البلد باحتمال مقداره 0.937 .

(45) (i) المتغير العشوائي Z يتبع التوزيع الطبيعي القياسي (المعياري) ما هو احتمال أن يأخذ Z قيمة .

(i) أكبر من 1.24 . (ii) أقل من 0.46 . (iii) ما بين 0.36

و -0.23

(ii) نعلم من سجلات سابقة أن 25% من جميع المرضى الذين يتناولون دواء معيناً تظهر عليهم أعراض جانبية من بين مائة شخص استخدموا هذا الدواء . ما هو احتمال أن يعاني 26 منهم على الأقل أعراضاً جانبية .

(46) إن كانت نسبة الرحلات القادمة من جدة إلى مطار الملك خالد الدولي بالرياض هي 25% من مجموع الرحلات الداخلية الواصلة إلى المطار من مختلف أنحاء المملكة .

(i) أوجد احتمال أن توجد طائرتان قادمتان من جدة من بين 4 طائرات وصلت إلى الصالة الداخلية بالمطار .

(ii) إن كان عدد الرحلات الداخلية التي وصلت إلى المطار في أحد الأيام هو 30 رحلة أوجد الاحتمال التقريبي (مستخدماً التوزيع الطبيعي) في أن يكون 5 على الأقل قادمة من جدة .

(47) لديك صندوق به 5 كرات حمراء ، 7 كرات بيضاء ، سحبت ثلاث كرات بدون إرجاع . أحسب الاحتمالات التالية :

(i) أن تكون الكرة الأولى حمراء .

(ii) أن تكون الكرة الثانية حمراء .

(iii) أن تكون الكرة الثالثة حمراء .

ماذا يمكن أن نستنتج ؟

تمارين 7:

(1) (i) كم عينة عشوائية مختلفة حجمها $n = 2$ يمكن اختيارها بإحلال ثم بدون إحلال من مجتمعات محدودة مكونة من :

$$N = 24 , N = 15 , N = 10 , N = 6$$

(ii) كم عينة عشوائية مختلفة حجمها $n = 3$ يمكن اختيارها بإحلال ثم بدون إحلال من مجتمعات محدودة مكونة من $N = 50, N = 25, N = 20$ ثم أوجد احتمال اختيار كل عينة .

(iii) ما هو احتمال اختيار العينات الممكنة التالية (بدون إرجاع) .
 أ) اختيار عينة عشوائية حجمها $n = 4$ من مجتمع يتكون من $N = 12$.

ب) عينة عشوائية حجمها $n = 5$ من مجتمع يتكون من $N = 22$.

(2) لدينا المجتمع المنته 12 و 10 و 8 و 6 . أكتب له كل العينات العشوائية الممكنة بإرجاع ثم بدون إرجاع المؤلف من عنصرين من عناصر هذا المجتمع . ثم أوجد توزيع \bar{X} متوسط العينة واحسب متوسط وتباين هذا التوزيع .

(3) سحبنا عينة عشوائية حجمها $n = 64$ من مجتمع كبير جداً متوسطه $\mu = 12$ وانحرافه المعياري $\sigma = 4$ وليكن \bar{X} هو متوسط هذه العينة .

- (i) ما هو توقع \bar{X} وتباين \bar{X} .
 (ii) أحسب احتمال أن يختلف متوسط العينة عن μ بأقل من 0.8 .

(4) (i) كم عدد العينات (بدون إرجاع) والتي حجم كل منها $n = 3$ يمكن تكوينها من المجتمع الذي يتكون من العناصر a, b, c, d, e . ثم أوجد احتمال اختيار أي من العينات الممكنة .

(ii) ما هو احتمال اختيار أي عنصر معين b مثلاً في العينة المسحوبة .

(iii) ما هو احتمال اختيار أي عنصرين معينين c و d مثلاً .

(5) إذا سحبنا بدون إرجاع عينة عشوائية حجمها 2 من مجتمع محدود يحتوي

على الأعداد التالية : 5, 6, 7, 8, 9, 10 .

(i) أثبت أن متوسط المجتمع هو 7.5 وانحرافه المعياري هو 0.35112 .

(ii) أوجد كل العينات الممكنة لهذا المجتمع وأوجد متوسطها .

(iii) مستخدماً النتائج السابقة في (ii) ووضع لكل عينة احتمال $\frac{1}{15}$ أنشئ

توزيع المعاينة للمتوسط وذلك للعينات ذات الحجم 2 من هذا النوع .

(iv) أحسب المتوسط والانحراف المعياري للتوزيع الذي أنشئ في (iii)

(6) سحبنا عينات عشوائية حجمها 3 من المجتمع في التمرين (5) السابق

حل الفقرات (ii) ، (iii) ، (iv) .

(7) ما هي قيمة معامل التصحيح للمجتمع المحدود عندما تكون :

a) $N = 200$ ، $n = 5$

b) $N = 300$ ، $n = 10$

c) $n = 15$ ، $N = 45$

(8) متوسط عينة عشوائية حجمها $n = 36$ يستخدم لتقدير متوسط مجتمع غير محدود والذي له انحراف معياري $\sigma = 9$. ما هو احتمال أن يكون أقل من 4.5 إذا استخدمنا نظرية النهاية المركزية .

(10) ما هي قيمة معامل التصحيح للمجتمع المحدود عندما تكون :

$$N = 200 \quad , \quad n = 5 \quad (i)$$

$$N = 300 \quad , \quad n = 100 \quad (ii)$$

$$N = 5000 \quad , \quad n = 100 \quad (iii)$$

(11) إذا علمت أن X موزعة توزيعاً طبيعياً ، وسطه 25 ، وانحرافه المعياري 8 . أحسب احتمال أن يكون وسط العينة \bar{X} . المبني على عينة حجمها 16 .

- أ (أقل من 26) ب (أكبر من 31)
ج (أقل من 21) د (بين 28 و 29)

(12) أرسم ، على الورقة نفسها شكلاً لمنحنى طبيعي ، وسطه عشرة ، وانحرافه المعياري 2 ، وشكلاً آخر لمنحنى توزيع المتوسط المناظر للعينات التي حجمها 9 .

(14) ماذا يكون عليه شكل منحنى \bar{X} في مسألة (12) لو كان حجم العينة يساوي 36 .

(15) إذا كان الانحراف المعياري لأوزان أطفال المرحلة الأولى هو 7 أرطال .
فما هو احتمال أن يختلف الوزن لمتوسط عينة عشوائية من 100 من أمثال
هؤلاء أطفال بأكثر من 1 رطل عن الوزن المتوسط لجميع الأطفال .

(16) نظام غذائي للتسمين يراد تطبيقه على عينة عشوائية من 25 كتكوتاً مأخوذة
من حظيرة . فإذا كان من المتوقع أن يكون الانحراف المعياري لزيادة
الوزن خلال فترة شهر حوالي $\frac{1}{2}$ أوقية فما احتمال أن يختلف وسط هذه
العينة بأكثر من $\frac{1}{2}$ أوقية عن وسط كتاكيت الحظيرة كلها إذا سارت

على هذا النظام الغذائي الجديد الذي لا يفضل عن النظام القديم ؟

(17) اقترح طريقة لأخذ عينة من 100 طالب من بين طلبة الجامعة .

تمارين 8:

(1) أوجد حجم الخطأ الأقصى عند استخدام المتوسط \bar{x} والذي أخذ من عينة حجمها 40 مفردة علماً بأن الانحراف المعياري لتلك العينة هو 1.45 ومستوى العينة كان 0.95 .

(2) في السؤال (1) أوجد فترة الثقة عند مستوى المعنوية $\alpha = 0.01$, $\alpha = 0.05$ وطول كل منها ثم قارن بينها .

(3) لدراسة النمو لنوع خاص من الزهور أخذت عينة من 50 زهرة وجد أن متوسط النمو خلال العام هو 44.8 سم والانحراف المعياري هو 4.7 .
أوجد حدود الثقة للمتوسط الحقيقي للنمو عند درجة ثقة :
95% (i) 99% (ii)

(4) في السؤال (3) السابق أوجد الحجم الأقصى للخطأ في التقدير باحتمال قدره 0.99 .

(5) في مسح اجتماعي أشتمل على 300 عائلة وجد أن متوسط ما أنفق على الطعام خلال عام هو 3943 ريالاً بانحراف معياري قدره 415 ريالاً .
أوجد :

(i) فترة الثقة باحتمال قدره 0.99 .

(ii) ماذا يمكن القول عند الاحتمال 0.99 عن الحجم الأقصى للخطأ .

(6) لدراسة متوسط عدد الساعات التي يقضيها الطلاب في مشاهدة التلفزيون خلال أسبوع . ما هو حجم العينة المطلوب للدراسة إن وجدنا أنه من الضروري أخذ انحراف معياري قدره 3.2 ساعة حتى نحصل على حقيقة أن متوسط العينة هذه يختلف عن متوسط المجتمع بأقل من 24 باحتمال 0.95 .

(7) ما هو حجم العينة المطلوب لتوصل إلى حقيقة أن متوسط العينة يختلف عن متوسط المجتمع بأقل من 45 وذلك باحتمال 0.99 إن كان الانحراف المعياري يساوي 320 .

(8) في اختبار للزمن الذي يستغرقه تجميع ماكينة معينة وجد أن الزمن الذي استغرقته 6 ماكينات هو على التوالي : 11, 12, 6, 12, 14, 13 دقيقة . أوجد فترة الثقة للمتوسط عند مستوى معنوية 0.05 .

(9) أخذت العينة 1.7, 2.3, 0.7, 1.1, 1.0 من توزيع طبيعي $N(\mu, 1)$. أوجد فترة 95% وفترة 99% ثقة للمتوسط μ .

(10) أخذت عينة من 25 طالباً وقيست أوزانهم فوجد أن وسطها 6.3 كجم وانحرافها المعياري 9 كجم . أوجد :
i) 90% فترة ثقة لمتوسط الأوزان .
ii) 95% فترة ثقة لمتوسط الأوزان .

(11) أراد مدير مصنع للإسمنت إيجاد فترة 95% ثقة للمتوسط وزن كيس الإسمنت الذي ينتجه المصنع . فإذا كان هذا المدير يعلم أن الانحراف المعياري لوزن أكياس الإسمنت يساوي 1.2 كجم فما حجم العينة من الأكياس التي يجب أن تجرى عليها التجربة حتى لا تزيد طول فترة الثقة المطلوبة عن 2.6 كجم .

(12) عينة من 10 قياسات لأقطار كرة أعطيت متوسطاً 4.38 ملم وانحرافاً معيارياً 0.06 ملم . أوجد :

(أ) 95% . (ب) 99% حدود ثقة للقطر الفعلي .

(13) لقياس زمن رد الفعل ، قدر عالم سيكلوجي الانحراف المعياري بـ 0.05 ثانية . ما هو حجم العينة من القياسات بحيث يكون (i) 95% ، (ii) 99% واثقين أن الخطأ تقديره لن يتجاوز 0.01 ثانية ؟

(14) باستخدام النتائج الآتية وباحتمال 95% حدد أيّاً من العينات التالية مسحوبة من مجتمع متوسطه 800 وانحرافه المعياري 50 .

العينة	حجم العينة	المتوسط
1	100	805
2	200	805
3	400	805

ثم احسب حدود الثقة للمتوسط في كل عينة مع احتمال 99% .

(15) مصنع لإنتاج إطارات السيارات يدّعي أن إنتاجه من الإطارات يصلح للاستعمال لمسافة 300.000 كم ، عند استخدام نوع معين من السيارات أخذت عينة عشوائية وكانت النتائج كالتالي :

الإطار	1	2	3	4	5	6	7	8
المسافة	31.000	26.000	28.000	25.000	32.000	29.000	32.000	23.000

والمطلوب وباحتمال 95% اختبار الادّعاء صحيح أم لا . ثم احسب حدود الثقة لمتوسط المسافة التي يصلح لها الإطار .

(16) لمعرفة أثر غذاء معين على زيادة الوزن أخذت عينة من خمسة فئران وتم تغذيتها بهذا الغذاء وكانت أوزانها بعد التغذية هي :

1.6 , 1.4 , 1.5 , 2.3 , 2.4

أفستطيع أن نحكم على أن هذه العينة مأخوذة من مجتمع متوسط الوزن منه 1.8 أم لا وذلك باحتمال 95% .

(17) من البيانات الآتية واحتمال 99% اختير الفرض القائل أن متوسط كل المجتمعين المأخوذ منه هذه البيانات متساوية .

الأولى	الثانية	
1.2	1.6	

		الانحراف المعياري
50	50	حجم العينة
21.6	22.3	المتوسط

ثم احسب حدود الثقة للفرق بين المتوسطين .

(18) اختيرت مجموعتان من الأرانب ، الأولى من 12 أرنباً أعطيت

الغذاء (أ) والثانية من 15 أرنباً أعطيت الغذاء (ب) وكانت الزيادة في الوزن بعد فترة معينة هي :

(أ) 35, 31, 30, 24, 22, 13, 25, 24, 34, 28, 30, 26

(ب) 21, 18, 35, 32, 30, 40, 31, 47, 8, 22, 34, 44, 22, 27, 35

اختبر معنوية الفرق بين أثري الغذائين عند درجة ثقة 95% .

(19) أخذت عينة حجمها $n = 4$ وأعطت القيم التالية :

14.29, 14.33, 12.27, 14.31

ماذا يمكن أن يقال باحتمال 0.99 عن حجم الأقصى للخطأ إن استعمل متوسط تلك العينة للأغراض الخاصة .

(20) طبيب أسنان وجد أن 6 من مرضاه يحتاجون إلى 2, 3, 6, 0, 4, 3 عمليات حشو .

(i) ما حجم الخطأ إن استخدم هذا الطبيب متوسط هذه العينة لتقدير متوسط المجتمع عند مستوى معنوية 0.01 .

(ii) أوجد فترة الثقة عند مستوى المعنوية 0.1 .

(21) إن كانت قيمة $\bar{X} = 82$ و $\sigma = 16$ و $n = 100$ اختبر الفرض بأن $\mu = 86$ عند مستوى معنوية مناسب .

(22) إن كانت قيمة $\bar{X} = 82$ و $\sigma = 26$ و $n = 25$ اختبر الفرض بأن $\mu = 86$ عند مستوى معنوية 0.05 .

(23) خبرة سنوات عدة في امتحان اللغة الإنجليزية لدخول الجامعة أعطي متوسط النقاط المحققة مساوياً للقيمة 64 نقطة بانحراف معياري قدره 8 درجات . وقد حصل طلاب مدينة ما وعددهم 55 على متوسط نقاط قدره 68 نقطة فهل يمكن التحقق من أن هؤلاء الطلاب أحسن مستوى في الإنجليزية من بقية الطلاب ؟ عند مستوى معنوية 0.05 .

(24) يدعي صانع سئارات سمك أن اختبار له للسئارة ستعطي 8 رطل عند الاختبار فهل هو محق في دعواه ؟ إن كانت عينة حجمها 50 تعطي $\bar{X} = 7$ أرطال و $s = 1.4$ رطل .

(25) في عينة مكونة من 300 من الرجال و 500 من النساء الذين شاهدوا برنامجاً تلفزيونياً معيناً وذكر 60 من الرجال و 200 من النساء أنهم يفضلون هذا البرنامج .

أوجد : (i) 95% (ii) 99% حدود ثقة للفرق بين نسبة كل من الرجال ونسبة كل من النساء الذين شاهدوا هذا البرنامج ويفضلونه .

(26) يحتوي وعاء على عدد غير معروف من الدحل الأحمر والأبيض . أخذت عينة عشوائية من 60 دحلة اختيرت مع الإرجاع من الوعاء أظهرت 70% من الدحل الأحمر .

أوجد : (i) 90% (ii) 99% حدود ثقة للنسبة الفعلية للدحل الأحمر .

(27) يدّعي منتج أن 95% على الأقل من المعدات التي يمد بها مصنعاً مطابقة للمواصفات . تم اختيار عينة من 200 وحدة من المعدات ووجد أن بها 18 وحدة تالفة .

اختبر ادّعاء المنتج عند مستوى المعنوية (i) 0.01 (ii) 0.05 .

(28) نسبة الطلاب الذين حصلوا على تقدير A في مادة الفيزياء في إحدى الجامعات خلال فترة طويلة من الزمن كانت 10% ، خلال فصل دراسي معين حصل 40 طالباً على تقدير A من مجموعة من 300 طالب .

اختبر معنوية هذه النتيجة عند مستوى معنوية (i) 0.05 (ii) 0.01 .

(29) عينة عشوائية من 300 مسمار من إنتاج A و 200 مسمار من إنتاج B

وجد أن 28 مسماراً من إنتاج A و 15 مسماراً من إنتاج B تالفاً .

اختبر الفرض القائل أن :

(i) هناك اختلاف في أداء الماكينتين .

(ii) الماكينة B تعمل بصورة أفضل من الماكينة A .

استخدم مستوى للمعنوية (أ) 0.01 (ب) 0.05 .

تمارين 9:

(1) في أحد أماكن بيع السيارات كانت المبيعات كالتالي :

عمر السيارة بالسنوات X	3	2	1	1	5	6	1	4
ثمن البيع بمئات الريالات Y	31	44	60	70	18	17	71	29

(أ) أوجد معامل الارتباط بين عمر السيارة و ثمن البيع بطريقة بيرسون .

(ب) أوجد خط انحدار Y على X .

(ج) أوجد خط انحدار X على Y .

(2) من البيانات التالية :

x	0	1	2	3	4	5	
-----	---	---	---	---	---	---	--

							2
y	-1	2	2	8	4	14	5

أ) أوجد معامل الارتباط بين المتغيرين Y و X بطريقة بيرسون وسبيرمان .

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

(3) البيانات التالية تمثل تقديرات ثمانية طلاب في مادتي الكيمياء والفيزياء .

الكيمياء	A	B	D	E	C	D	E	B
الفيزياء	A	C	E	D	C	D	E	B

أوجد معامل ارتباط لتقديرات الكيمياء والفيزياء .

(4) الجدول التالي يمثل الدخل X والإنفاق Y من الأسر بمئات الريالات .

x	56	66	42	44	38	27	39	40
y	31	38	27	22	19	25	20	28

أ) أوجد معامل ارتباط بيرسون وسبيرمان للدخل والإنفاق .

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

ج) أوجد خط انحدار X على Y .

د) أوجد قيمة الإنفاق عندما يصبح الدخل 6000 ريال .

(5) الجدول التالي يمثل درجات الحرارة والمبيعات في إحدى محطات المحروقات :

درجة الحرارة X	25	30	32	33	35	40	37
المبيعات بمئات الريالات Y	44	45	33	38	30	27	41

أ) أوجد معامل ارتباط درجة الحرارة والمبيعات بطريقتين مختلفتين .

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

ج) أوجد خط انحدار X على Y .

د) أوجد قيمة المبيعات عندما تكون درجة الحرارة 45° .

(6) الجدول التالي يوضح السن X وضغط الدم Y لثمان من الإناث :

السن X	42	36	63	55	42	60	49	68
ضغط الدم Y	125	118	140	150	140	155	145	152

أ) أوجد معامل الارتباط بين X و Y .

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

ج) أوجد مقدار ضغط الدم لامرأة عمرها 46 سنة .

(7) الجدول التالي يمثل أوزاناً لعينة مكونة من 8 أشخاص X وأكبر الأبناء Y .

أوزان الآباء X	64	62	62	70	67	71	64	68
أوزان الأبناء Y	66	67	65	69	67	70	65	69

أ) أوجد معامل الارتباط بين X و Y .

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

ج) أوجد مقدار ضغط الدم لامرأة عمرها 46 سنة .

(8) الجدول التالي يمثل درجات 100 طالباً في مادتي الرياضيات X

والفيزياء Y .

$X \backslash Y$	40-49	50-59	60-69	70-79	80-89	90-99
90-99				2	4	4
80-89			1	4	6	5

70-79			5	10	8	1
60-69	1	4	9	5	2	
50-59	3	6	6	2		
70-49	3	5	4			

أ) أوجد معامل الارتباط بين X و Y

ب) أوجد خط انحدار Y على X .

(9) الجدول التالي يبين التقديرات التي حصل عليها 480 طالباً في اختبارين مختلفين والمطلوب إيجاد معامل التوافق بين تقديرات الطلبة في المادتين .

الأول \ الثاني	ممتاز	جيد	مقبول	المجموع
مقبول	10	20	100	130
جيد	30	170	40	240
ممتاز	60	30	20	110
المجموع	100	220	160	480

(10) الجدول التالي يبين عدد الأشخاص المتعلمين وغير المتعلمين
موزعين حسب ممارستهم لعادة التدخين . والمطلوب حسب معامل الاقتران .

التدخين التعليم	لا يدخن	يدخن	المجموع
متعلم	18	5	23
غير متعلم	12	20	32
المجموع	30	25	55

EXCEL Function Reference

دوال قواعد المعلومات وإدارة القوائم

Database & List Management Functions

DAVERAGE	Returns the average of selected database entries
DCOUNT	Counts the cells that contain numbers in a database
DCOUNTA	Counts nonblank cells in a database
DGET	Extracts from a database a single record that matches the specified criteria
DMAX	Returns the maximum value from selected database entries
DMIN	Returns the minimum value from selected database entries
DPRODUCT	Multiplies the values in a particular field of records that match the criteria in a database
DSTDEV	Estimates the standard deviation based on a sample of selected database entries
DSTDEVP	Calculates the standard deviation based on the entire population of selected database entries
DSUM	Adds the numbers in the field column of records in the database that match the criteria
DVAR	Estimates variance based on a sample from selected database entries
DVARP	Calculates variance based on the entire population of selected database entries
GETPIVOTDATA	Returns data stored in a PivotTable®

دوال التاريخ والزمن

Date & Time Functions

DATE	Returns the serial number of a particular date
------	--

DATEVALUE	Converts a date in the form of text to a serial number
DAY	Converts a serial number to a day of the month
DAYS360	Calculates the number of days between two dates based on a 360-day year
EDATE	Returns the serial number of the date that is the indicated number of months before or after the start date
EOMONTH	Returns the serial number of the last day of the month before or after a specified number of months
HOUR	Converts a serial number to an hour
MINUTE	Converts a serial number to a minute
MONTH	Converts a serial number to a month
NETWORKDAYS	Returns the number of whole workdays between two dates
NOW	Returns the serial number of the current date and time
SECOND	Converts a serial number to a second
TIME	Returns the serial number of a particular time
TIMEVALUE	Converts a time in the form of text to a serial number
TODAY	Returns the serial number of today's date
WEEKDAY	Converts a serial number to a day of the week
WORKDAY	Returns the serial number of the date before or after a specified number of workdays
YEAR	Converts a serial number to a year
YEARFRAC	Returns the year fraction representing the number of whole days between start_date and end_date

دوال الربط الدينامكية والخارجية

DDE & External Functions

CALL	Calls a procedure in a dynamic link library or code resource
REGISTER.ID	Returns the register ID of the specified dynamic link library (DLL) or code resource that has been previously registered
SQLREQUEST	Connects with an external data source and runs a query from a worksheet, then returns the result as an array without the need for macro programming

Engineering Functions

BESSELI	Returns the modified Bessel function $I_n(x)$
BESSELJ	Returns the Bessel function $J_n(x)$
BESSELK	Returns the modified Bessel function $K_n(x)$
BESSELY	Returns the Bessel function $Y_n(x)$
BIN2DEC	Converts a binary number to decimal
BIN2HEX	Converts a binary number to hexadecimal
BIN2OCT	Converts a binary number to octal
COMPLEX	Converts real and imaginary coefficients into a complex number
CONVERT	Converts a number from one measurement system to another
DEC2BIN	Converts a decimal number to binary
DEC2HEX	Converts a decimal number to hexadecimal
DEC2OCT	Converts a decimal number to octal
DELTA	Tests whether two values are equal
ERF	Returns the error function
ERFC	Returns the complementary error function
GESTEP	Tests whether a number is greater than a threshold value
HEX2BIN	Converts a hexadecimal number to binary
HEX2DEC	Converts a hexadecimal number to decimal
HEX2OCT	Converts a hexadecimal number to octal
IMABS	Returns the absolute value (modulus) of a complex number
IMAGINARY	Returns the imaginary coefficient of a complex number
IMARGUMENT	Returns the argument theta, an angle expressed in radians
IMCONJUGATE	Returns the complex conjugate of a complex number
IMCOS	Returns the cosine of a complex number
IMDIV	Returns the quotient of two complex numbers

IMEXP	Returns the exponential of a complex number
IMLN	Returns the natural logarithm of a complex number
IMLOG10	Returns the base-10 logarithm of a complex number
IMLOG2	Returns the base-2 logarithm of a complex number
IMPOWER	Returns a complex number raised to an integer power
IMPRODUCT	Returns the product of two complex numbers
IMREAL	Returns the real coefficient of a complex number
IMSIN	Returns the sine of a complex number
IMSQRT	Returns the square root of a complex number
IMSUB	Returns the difference of two complex numbers
IMSUM	Returns the sum of complex numbers
OCT2BIN	Converts an octal number to binary
OCT2DEC	Converts an octal number to decimal
OCT2HEX	Converts an octal number to hexadecimal
SQRTPI	Returns the square root of (number * PI)

دوال مالية

Financial Functions

ACCRINT	Returns the accrued interest for a security that pays periodic interest
ACCRINTM	Returns the accrued interest for a security that pays interest at maturity
AMORDEGRC	Returns the depreciation for each accounting period
AMORLINC	Returns the depreciation for each accounting period
COUPDAYBS	Returns the number of days from the beginning of the coupon period to the settlement date
COUPDAYS	Returns the number of days in the coupon period that contains the settlement date
COUPDAYSNC	Returns the number of days from the settlement date to the next coupon date
COUPNCD	Returns the next coupon date after the settlement date

COUPNUM	Returns the number of coupons payable between the settlement date and maturity date
COUPPCD	Returns the previous coupon date before the settlement date
CUMIPMT	Returns the cumulative interest paid between two periods
CUMPRINC	Returns the cumulative principal paid on a loan between two periods
DB	Returns the depreciation of an asset for a specified period using the fixed-declining balance method
DDB	Returns the depreciation of an asset for a specified period using the double-declining balance method or some other method you specify
DISC	Returns the discount rate for a security
DOLLARDE	Converts a dollar price, expressed as a fraction, into a dollar price, expressed as a decimal number
DOLLARFR	Converts a dollar price, expressed as a decimal number, into a dollar price, expressed as a fraction
DURATION	Returns the annual duration of a security with periodic interest payments
EFFECT	Returns the effective annual interest rate
FV	Returns the future value of an investment
FVSCHEDULE	Returns the future value of an initial principal after applying a series of compound interest rates
INTRATE	Returns the interest rate for a fully invested security
IPMT	Returns the interest payment for an investment for a given period
IRR	Returns the internal rate of return for a series of cash flows
MDURATION	Returns the Macauley modified duration for a security with an assumed par value of \$100
MIRR	Returns the internal rate of return where positive and negative cash flows are financed at different rates
NOMINAL	Returns the annual nominal interest rate
NPER	Returns the number of periods for an investment
NPV	Returns the net present value of an investment based on a series of periodic cash flows and a discount rate
ODDFPRICE	Returns the price per \$100 face value of a security with an odd first period
ODDFYIELD	Returns the yield of a security with an odd first period

ODDLPRICE	Returns the price per \$100 face value of a security with an odd last period
ODDLYIELD	Returns the yield of a security with an odd last period
PMT	Returns the periodic payment for an annuity
PPMT	Returns the payment on the principal for an investment for a given period
PRICE	Returns the price per \$100 face value of a security that pays periodic interest
PRICEDISC	Returns the price per \$100 face value of a discounted security
PRICEMAT	Returns the price per \$100 face value of a security that pays interest at maturity
PV	Returns the present value of an investment
RATE	Returns the interest rate per period of an annuity
RECEIVED	Returns the amount received at maturity for a fully invested security
SLN	Returns the straight-line depreciation of an asset for one period
SYD	Returns the sum-of-years' digits depreciation of an asset for a specified period
TBILLEQ	Returns the bond-equivalent yield for a Treasury bill
TBILLPRICE	Returns the price per \$100 face value for a Treasury bill
TBILLYIELD	Returns the yield for a Treasury bill
VDB	Returns the depreciation of an asset for a specified or partial period using a declining balance method
XIRR	Returns the internal rate of return for a schedule of cash flows that is not necessarily periodic
XNPV	Returns the net present value for a schedule of cash flows that is not necessarily periodic
YIELD	Returns the yield on a security that pays periodic interest
YIELDDISC	Returns the annual yield for a discounted security. For example, a treasury bill
YIELDMAT	Returns the annual yield of a security that pays interest at maturity

Information Functions

CELL	Returns information about the formatting, location, or contents of a cell
COUNTBLANK	Counts the number of blank cells within a range
ERROR.TYPE	Returns a number corresponding to an error type
INFO	Returns information about the current operating environment
ISBLANK	Returns TRUE if the value is blank
ISERR	Returns TRUE if the value is any error value except #N/A
ISERROR	Returns TRUE if the value is any error value
ISEVEN	Returns TRUE if the number is even
ISLOGICAL	Returns TRUE if the value is a logical value
ISNA	Returns TRUE if the value is the #N/A error value
ISNONTEXT	Returns TRUE if the value is not text
ISNUMBER	Returns TRUE if the value is a number
ISODD	Returns TRUE if the number is odd
ISREF	Returns TRUE if the value is a reference
ISTEXT	Returns TRUE if the value is text
N	Returns a value converted to a number
NA	Returns the error value #N/A
TYPE	Returns a number indicating the data type of a value

Logical Functions

AND	Returns TRUE if all its arguments are TRUE
FALSE	Returns the logical value FALSE
IF	Specifies a logical test to perform

NOT	Reverses the logic of its argument
OR	Returns TRUE if any argument is TRUE
TRUE	Returns the logical value TRUE

دوال بحث ومراجع (إسناد)

Lookup & Reference Functions

ADDRESS	Returns a reference as text to a single cell in a worksheet
AREAS	Returns the number of areas in a reference
CHOOSE	Chooses a value from a list of values
COLUMN	Returns the column number of a reference
COLUMNS	Returns the number of columns in a reference
HLOOKUP	Looks in the top row of an array and returns the value of the indicated cell
HYPERLINK	Creates a shortcut or jump that opens a document stored on a network server, an intranet, or the Internet
INDEX	Uses an index to choose a value from a reference or array
INDIRECT	Returns a reference indicated by a text value
LOOKUP	Looks up values in a vector or array
MATCH	Looks up values in a reference or array
OFFSET	Returns a reference offset from a given reference
ROW	Returns the row number of a reference
ROWS	Returns the number of rows in a reference
TRANSPOSE	Returns the transpose of an array
VLOOKUP	Looks in the first column of an array and moves across the row to return the value of a cell

دوال رياضية وحساب مثلثات

Math & Trigonometry Functions

ABS	Returns the absolute value of a number
-----	--

ACOS	Returns the arccosine of a number
ACOSH	Returns the inverse hyperbolic cosine of a number
ASIN	Returns the arcsine of a number
ASINH	Returns the inverse hyperbolic sine of a number
ATAN	Returns the arctangent of a number
ATAN2	Returns the arctangent from x- and y- coordinates
ATANH	Returns the inverse hyperbolic tangent of a number
CEILING	Rounds a number to the nearest integer or to the nearest multiple of significance
COMBIN	Returns the number of combinations for a given number of objects
COS	Returns the cosine of a number
COSH	Returns the hyperbolic cosine of a number
COUNTIF	Counts the number of non-blank cells within a range which meet the given criteria
DEGREES	Converts radians to degrees
EVEN	Rounds a number up to the nearest even integer
EXP	Returns e raised to the power of a given number
FACT	Returns the factorial of a number
FACTDOUBLE	Returns the double factorial of a number
FLOOR	Rounds a number down, toward zero
GCD	Returns the greatest common divisor
INT	Rounds a number down to the nearest integer
LCM	Returns the least common multiple
LN	Returns the natural logarithm of a number
LOG	Returns the logarithm of a number to a specified base
LOG10	Returns the base-10 logarithm of a number
MDETERM	Returns the matrix determinant of an array
MINVERSE	Returns the matrix inverse of an array
MMULT	Returns the matrix product of two arrays

MOD	Returns the remainder from division
MROUND	Returns a number rounded to the desired multiple
MULTINOMIAL	Returns the multinomial of a set of numbers
ODD	Rounds a number up to the nearest odd integer
PI	Returns the value of Pi
POWER	Returns the result of a number raised to a power
PRODUCT	Multiplies its arguments
QUOTIENT	Returns the integer portion of a division
RADIANS	Converts degrees to radians
RAND	Returns a random number between 0 and 1
RANDBETWEEN	Returns a random number between the numbers you specify
ROMAN	Converts an Arabic numeral to Roman, as text
ROUND	Rounds a number to a specified number of digits
ROUNDDOWN	Rounds a number down, toward zero
ROUNDUP	Rounds a number up, away from zero
SERIESSUM	Returns the sum of a power series based on the formula
SIGN	Returns the sign of a number
SIN	Returns the sine of the given angle
SINH	Returns the hyperbolic sine of a number
SQRT	Returns a positive square root
SQRTPI	Returns the square root of (number * PI)
SUBTOTAL	Returns a subtotal in a list or database
SUM	Adds its arguments
SUMIF	Adds the cells specified by a given criteria
SUMPRODUCT	Returns the sum of the products of corresponding array components
SUMSQ	Returns the sum of the squares of the arguments
SUMX2MY2	Returns the sum of the difference of squares of corresponding values in two arrays
SUMX2PY2	Returns the sum of the sum of squares of corresponding values in two

	arrays
SUMXMY2	Returns the sum of squares of differences of corresponding values in two arrays
TAN	Returns the tangent of a number
TANH	Returns the hyperbolic tangent of a number
TRUNC	Truncates a number to an integer

دوال إحصائية

Statistical Functions

AVEDEV	Returns the average of the absolute deviations of data points from their mean
AVERAGE	Returns the average of its arguments
AVERAGEA	Returns the average of its arguments, including numbers, text, and logical values
BETADIST	Returns the cumulative beta probability density function
BETAINV	Returns the inverse of the cumulative beta probability density function
BINOMDIST	Returns the individual term binomial distribution probability
CHIDIST	Returns the one-tailed probability of the chi-squared distribution
CHIINV	Returns the inverse of the one-tailed probability of the chi-squared distribution
CHITEST	Returns the test for independence
CONFIDENCE	Returns the confidence interval for a population mean
CORREL	Returns the correlation coefficient between two data sets
COUNT	Counts how many numbers are in the list of arguments
COUNTA	Counts how many values are in the list of arguments
COVAR	Returns covariance, the average of the products of paired deviations
CRITBINOM	Returns the smallest value for which the cumulative binomial distribution is less than or equal to a criterion value
DEVSQ	Returns the sum of squares of deviations

EXPONDIST	Returns the exponential distribution
FDIST	Returns the F probability distribution
FINV	Returns the inverse of the F probability distribution
FISHER	Returns the Fisher transformation
FISHERINV	Returns the inverse of the Fisher transformation
FORECAST	Returns a value along a linear trend
FREQUENCY	Returns a frequency distribution as a vertical array
FTEST	Returns the result of an F-test
GAMMADIST	Returns the gamma distribution
GAMMAINV	Returns the inverse of the gamma cumulative distribution
GAMMALN	Returns the natural logarithm of the gamma function, $G(x)$
GEOMEAN	Returns the geometric mean
GROWTH	Returns values along an exponential trend
HARMEAN	Returns the harmonic mean
HYPGEOMDIST	Returns the hypergeometric distribution
INTERCEPT	Returns the intercept of the linear regression line
KURT	Returns the kurtosis of a data set
LARGE	Returns the k-th largest value in a data set
LINEST	Returns the parameters of a linear trend
LOGEST	Returns the parameters of an exponential trend
LOGINV	Returns the inverse of the lognormal distribution
LOGNORMDIST	Returns the cumulative lognormal distribution
MAX	Returns the maximum value in a list of arguments
MAXA	Returns the maximum value in a list of arguments, including numbers, text, and logical values
MEDIAN	Returns the median of the given numbers
MIN	Returns the minimum value in a list of arguments
MINA	Returns the smallest value in a list of arguments, including numbers, text, and logical values

MODE	Returns the most common value in a data set
NEGBINOMDIST	Returns the negative binomial distribution
NORMDIST	Returns the normal cumulative distribution
NORMINV	Returns the inverse of the normal cumulative distribution
NORMSDIST	Returns the standard normal cumulative distribution
NORMSINV	Returns the inverse of the standard normal cumulative distribution
PEARSON	Returns the Pearson product moment correlation coefficient
PERCENTILE	Returns the k-th percentile of values in a range
PERCENTRANK	Returns the percentage rank of a value in a data set
PERMUT	Returns the number of permutations for a given number of objects
POISSON	Returns the Poisson distribution
PROB	Returns the probability that values in a range are between two limits
QUARTILE	Returns the quartile of a data set
RANK	Returns the rank of a number in a list of numbers
RSQ	Returns the square of the Pearson product moment correlation coefficient
SKEW	Returns the skewness of a distribution
SLOPE	Returns the slope of the linear regression line
SMALL	Returns the k-th smallest value in a data set
STANDARDIZE	Returns a normalized value
STDEV	Estimates standard deviation based on a sample
STDEVA	Estimates standard deviation based on a sample, including numbers, text, and logical values
STDEVP	Calculates standard deviation based on the entire population
STDEVPA	Calculates standard deviation based on the entire population, including numbers, text, and logical values
STEYX	Returns the standard error of the predicted y-value for each x in the regression
TDIST	Returns the Student's t-distribution
TINV	Returns the inverse of the Student's t-distribution

TREND	Returns values along a linear trend
TRIMMEAN	Returns the mean of the interior of a data set
TTEST	Returns the probability associated with a Student's t-Test
VAR	Estimates variance based on a sample
VARA	Estimates variance based on a sample, including numbers, text, and logical values
VARP	Calculates variance based on the entire population
VARPA	Calculates variance based on the entire population, including numbers, text, and logical values
WEIBULL	Returns the Weibull distribution
ZTEST	Returns the two-tailed P-value of a z-test

دوال نصية

Text Functions

CHAR	Returns the character specified by the code number
CLEAN	Removes all nonprintable characters from text
CODE	Returns a numeric code for the first character in a text string
CONCATENATE	Joins several text items into one text item
DOLLAR	Converts a number to text, using currency format
EXACT	Checks to see if two text values are identical
FIND	Finds one text value within another (case-sensitive)
FIXED	Formats a number as text with a fixed number of decimals
LEFT	Returns the leftmost characters from a text value
LEN	Returns the number of characters in a text string
LOWER	Converts text to lowercase
MID	Returns a specific number of characters from a text string starting at the position you specify
PROPER	Capitalizes the first letter in each word of a text value
REPLACE	Replaces characters within text

REPT	Repeats text a given number of times
RIGHT	Returns the rightmost characters from a text value
SEARCH	Finds one text value within another (not case-sensitive)
SUBSTITUTE	Substitutes new text for old text in a text string
T	Converts its arguments to text
TEXT	Formats a number and converts it to text
TRIM	Removes spaces from text
UPPER	Converts text to uppercase
VALUE	Converts a text argument to a number

المراجع:

- 1- Excel Data Analysis, 2003, Jinjer Simon, Wiley
- 2- Accessing and Analyzing Data with Microsoft Excel, 2003, Paul Cornell, Microsoft Press
- 3- Data Analysis Using Microsoft Excel, 2000, Michael R. Middleton, Duxbury
- 4- Excel 2002 Formulas, 2001, John Walkenbach, M & T Books
- 5- Microsoft Excel Help

6- " مبادئ الإحصاء والاحتمالات مع حل الأمثلة باستخدام ميكروسوفت إكسل " تأليف د. عدنان ماجد عبدالرحمن بري و د. محمود محمد إبراهيم هندي 1424 هـ الناشر مكتبة الشقري بالرياض.