الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الأولى "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

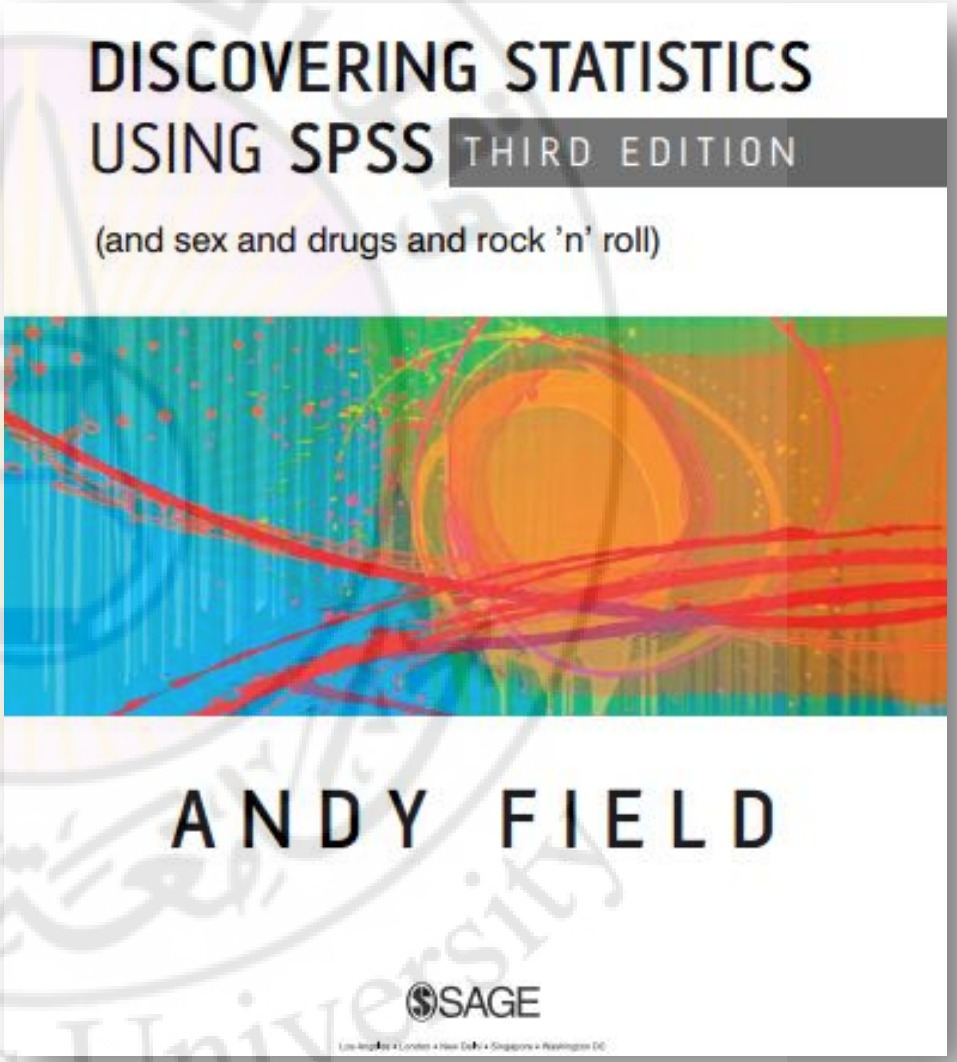
تشرين الأول – 2022

نتكلم اليوم عن:

- مقدمة
- علم الإحصاء
- أهمية علم الإحصاء في ميادين البحث العلمي
- الاستدلال الإحصائي
- بعض الموضوعات التي ندرسها

المرجع

Field, A. (2009). Discovering statistics using SPSS, *3rd Edition*, SAGE.



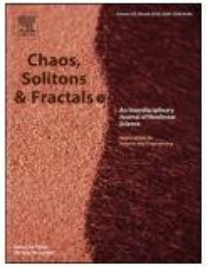
هو فن جمع البيانات و تلخيصها و تحليلها بالطريقة الصحيحة الهادفة إلى فهم ظاهرة معينة، ومن ثم بناء توقعات مستقبلية حول هذه الظاهرة.

Contents lists available at ScienceDirect

Chaos, Solitons and Fractals

Nonlinear Science, and Nonequilibrium and Complex Phenomena

journal homepage: www.elsevier.com/locate/chaos



Modeling and forecasting the spread and death rate of coronavirus (COVID-19) in the world using time series models

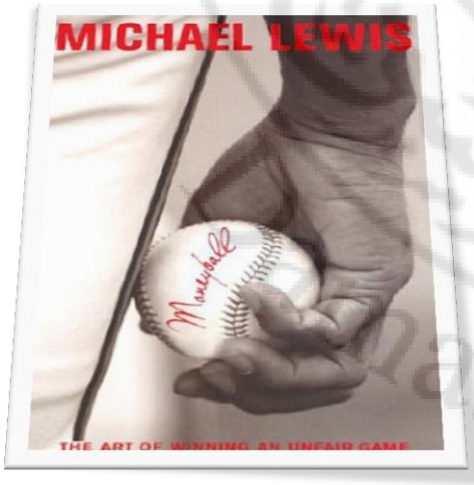
Mohsen Maleki[a], Mohammad Reza Mahmoudi[b,c,*], Mohammad Hossein Heydari[d], Kim-Hung Pho[e]

الاستدلال الإحصائي

الاستدلال (أو الاستقراء أو الاستنباط) الإحصائي هو العلم الذي يعتني ببناء الأحكام و القرارات الكلية الشاملة و ذلك بالاعتماد فقط على معلومات جزئية.

أقسام الاستدلال الإحصائي:

1. نظرية التقدير Estimation Theory
2. اختبار الفرضيات Hypotheses Testing



Money ball: The Art of Winning an Unfair Game.

الموضوعات التي ندرسها

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء
البحث 2: التوزيعات التكرارية و ترسيم البيانات
البحث 3: مقاييس النزعة المركزية
البحث 4: مقاييس التشتت
البحث 5: المتغير العشوائي و بعض التوزيعات
البحث 6: الانحدار و الارتباط

بالإضافة إلى بحوث أخرى

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

هدف الإحصاء الرياضي هو وصف و تفسير نتائج متعلقة بالخصائص العددية

للمجتمع (المجتمع الإحصائي) من خلال تحليل مشاهدات ذاك المجتمع.

أولاً المجتمع (المجتمع الإحصائي)

مجموعة من الأشياء و المواد و النبات و أي شيء يخطر في البال من موجودات.

(1) المجتمع المحدود finite population

(2) المجتمع غير المحدود infinite population

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

ثانياً الخصائص العددية للمجتمع numerical properties

عمر الشخص، الوزن، لون العينين، ضغط الدم، طول القامة، الجنس، ...

ثالثاً العينة العشوائية random sample

هي مجموعة جزئية (صغيرة) من المجتمع المدروس، يتم انتقاءها بطرق إحصائية علمية و تسمى اصطلاحاً بالعينة العشوائية.

أهمية العينة: تقليل التكلفة البدنية و الزمنية و الاقتصادية مقارنة بدراسة المجتمع الإحصائي بأكمله.

رابعاً المعلَمة و المقدّر

المعلمة parameter هي خاصة تصف المجتمع بينما المقدر estimate فهو خاصة تصف العينة العشوائية المسحوبة منه.

المتوسط الحسابي $\bar{x}$ للعينة هو مقدر للمتوسط الحسابي μ للمجتمع

الانحراف المعياري s للعينة هو مقدر للانحراف المعياري σ للمجتمع.

Damascus University

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

خامساً المتغير variable

هو الخصيصة الدالة على أن عناصر مجموعة ما تحتلف فيما بينها.

مثل متغير الجنس في عينة تحتوي على الذكور و الإناث

سادساً الثابت constant

هو الخصيصة الدالة على أن عناصر مجموعة ما لا تحتلف أي اختلاف فيما بينها.

مثل متغير الجنس في عينة تحتوي فقط ذكوراً

سابعاً العنونة (التسمية) label

ترقيم مفترض لتوصيف طبقات مجموعة تختلف عناصرها فيما بينها.

مثال:

Identity (id)	gender
1	Male
2	Male
3	Male
4	female

1 = Male
2 = Female

Identity (id)	gender
1	1
2	1
3	1
4	2

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

ثامناً أنواع المتغيرات

تنقسم المتغيرات وفق نوع قيمها إلى نوعين (مستمر و منفصل) بينما تنقسم

المتغيرات وفق طريقة قياسها إلى أربعة أقسام (اسمي، ترتيبي، مجالي و نسبي).

1) المتغير المستمر و المتغير المنفصل

إن المتغير مستمر continuous إذا كانت مقاديره غير قابلة للعد، مثل متغير العمر.

إن المتغير منفصل (متقطع) discrete إذا كانت مقاديره قابلة للعد، مثل متغير الجنس.

2) المتغيرات الاسمية و الترتيبية و المجالية و النسبية

المتغير الاسمي nominal variable و هو المتغير الذي تختلف مقاديره فيما بينها اسمياً و لا يمكن ترتيبها بشكل ذي معنىً.

مثال: لون العينين: بني – عسلي – أزرق – أخضر – أسود

مثال: لون العينين مع تسمية:

اللون	label
بني	1
عسلي	2
أزرق	3
أخضر	4
أسود	5

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

المتغير الترتيبي (الرتبي) ordinal variable و هو المتغير الذي تختلف مقاديره فيما بينها اسمياً وصفةً بحيث أن الترتيب له معنى و لكن لا معنى لتساوي المسافات (الفروقات) بين قيمه.

مثال: شدة الإصابة بمرض نفسي ما:

label	شدة الإصابة
1	ضعيفة جداً
2	ضعيفة
3	متوسطة
4	قوية
5	قوية جداً

إن القيمة 1 أصغر من القيمة 2، كذلك إن شدة المرض 5 أكبر من شدة المرض 3 و هكذا...
و لكن: لا نستطيع القول أن الفرق (المسافة) بين 1 و 2 هي نفسها الفرق (المسافة) بين 3 و 4.
كذلك لا نستطيع القول أن 4 هي ضعف القيمة 2، فليس لهذا الضعف أي معنى في هذا المثال.

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

المتغير المجالي interval variable هو المتغير الذي تختلف مقاديره اختلافاً اسمياً و صفةً ترتيبيةً و يوجد معنى لتساوي الفروقات بين قيمه و لكنه لا يحتوي الصفر الحقيقي.

مثال: بفرض درجات الحرارة (درجة مئوية) : 12 و 24 و 36
إن درجة الحرارة 24 هي أعلى من الدرجة 12، و إن الدرجة 24 هي أقل من 36 لذا الترتيب موجود و له معنى. كما أن الفرق بين الدرجة 24 و 12 يساوي 12 درجة مئوية و هو يساوي الفرق بين الدرجة 36 و الدرجة 24.

و لكن: لا يمكن القول بأن درجة الحرارة 36 هي ثلاثة أضعاف درجة الحرارة 12، لأنه في هذا المثال لا يوجد الصفر الحقيقي (أو المسمى بالصفر المطلق) true (or pure) zero.

فما هو الصفر المطلق؟

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

الصفر الحقيقي (أو المسمى بالصفر المطلق أو الصفر البحت): هو الصفر الذي يدل على انتفاء و انعدام الصفة تماماً، فمثلاً إذا قلنا أن وزن الشخص هو صفر فهذا يعني أن الوزن غير موجود تماماً.

بالعودة إلى مثال درجات الحرارة، إذا قلنا أن درجة الحرارة هي صفر، فهذا لا يعني أبداً انعدام الحرارة، بل الحرارة موجودة و هي صفرية.

مثال آخر: في التقويم الميلادي نحن اليوم نعيش في تاريخ 17/11/2020، لاحظ أن الفرق بين 17/11 و 20/11 هو ثلاثة أيام و هو يساوي الفرق بين اليوم 1/11 و 4/11 لذا التقويم الميلادي هو متغير فوق ترتيبي، أي هو متغير مجالي. الآن هل هذا المتغير يحتوي الصفر المطلق؟

الجواب لا، لأن تاريخ 0/11/2020 يعني أننا في اليوم 31/10/2020 (أو غير ذلك) و بالتالي إن الصفر لم ينفي صفة التاريخ و لم يختفي التاريخ لذا هو صفر غير حقيقي.

البحث 1: مفاهيم أساسية في علم الإحصاء

المتغير النسبي ratio variable هو المتغير الذي تختلف قيمه اسماً و ترتيباً و هناك معنى للفروقات بين قيمه و يشتمل على الصفر الحقيقي.

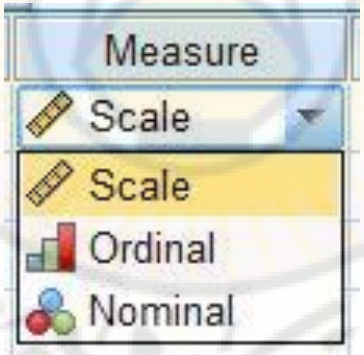
مثال: علامات الطلاب: 20, 60, 80, 90, 95, 100 إن العلامة 60 أكبر من العلامة 20. إن الفرق بين العلامتين 90 و 80 هو 10 و يساوي الفرق بين العلامتين 80 و 90.

إن العلامة 60 هي ثلاثة أضعاف العلامة 20 و كذلك كمثال إن العلامة 20 هي ربع العلامة 80. وهذا صحيح فقط و فقط لأن الصفر الحقيقي موجود، فلو فرضنا أن أحد الطالب علامته صفر أي صفر كامل محض فهذا يعني أنه ليست هناك أية فرصة و أية حظوظ ليكون لهذا الطالب علامة أخرى.

ملاحظة ختامية إن المتغير المجالي و المتغير النسبي يتم تسميتهما بالمتغير المقياسي (القياسي) scale، وذلك اختصاراً و تسهيلاً للدراسة.

مثلاً في برنامج SPSS تم إدراج الأنواع:

الاسمي- الترتيبي- المقياسي



SPSS (v27), ..., SPSS (V21), ...

إصدار ليس أقدم من SPSS (V18).

الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الثانية "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

تشرين الأول – 2022

نتكلم اليوم عن:

- تذكرة بما تحدثنا عنه
- بعض الرموز الهامة في الإحصاء
- البحث الثاني: التوزيع التكراري
- التوزيعات التكرارية في SPSS

تذكرة بما تحدثنا عنه

إن المتغير وفق نوع قيمه هو أحد نوعين:

مستمر: أي إن قيم المتغير غير قابلة للعد

(مثل: الزمن، الوزن، الطول، درجة الحرارة و ...)

منفصل: أي إن قيم المتغير قابلة للعد (منتهية أو غير منتهية العدد)

(مثل: إلقاء حجر نرد، المكالمات الهاتفية الواردة إلى المقسم، عدد السيارات المارة من طريق دولي و ...)

بينما وفق طريقة قياسه، فهو اسمي أو ترتيبي أو قياسي.

إن الاسمي و الترتيبي هو منفصل،

بينما القياسي هو مستمر.

بعض الرموز الهامة في الإحصاء

$\sum$ حرف يوناني يدل على عملية الجمع.

عينة حجمها N من المتغير X : $X_1, X_2, \ldots, X_N$. إن $\sum_{i=1}^{N} X_i$ يعني

$$\sum_{i=1}^{N} X_i = X_1 + X_2 + \cdots + X_N$$

و بالتالي إن المتوسط الحسابي بالتعريف هو

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$$

مثال: X هو نتيجة رمي حجر نرد مرة واحدة، عندئذ قيم X

و إن $X_1 = 1, X_2 = 2, \ldots, X_6 = 6$

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{6} X_i}{6} = \frac{21}{6} = 3.5$$

بعض الرموز الهامة في الإحصاء

مثال: U المتغير الدال على نشاط مجموعة فئران (خمسة فئران) في متاهة. بفرض قيم U هي $10, 12, 19, 21, 32$
عندئذ ما قيمة المتوسط الحسابي $\bar{U}$ ؟

بالتالي $U_1 = 10, U_2 = 12, U_3 = 19, U_4 = 21, U_5 = 32$

$$\bar{U} = \frac{\sum_{i=1}^{5} U_i}{5} = \frac{10+12+19+21+32}{5} = 18.8$$

بعض الرموز الهامة في الإحصاء

	NAME	POS	AGE	HT	WT
	Kostas Antetokounmpo	F/C	23	6'10"	200 lbs
	Jordan Bell	F/C	25	6'8"	224 lbs
	Devontae Cacok	PF	24	6'7"	240 lbs
	Kentavious Caldwell-Pope	G	27	6'5"	205 lbs
	Alex Caruso	G	26	6'5"	186 lbs
	Quinn Cook	PG	27	6'1"	179 lbs
	Anthony Davis	F/C	27	6'10"	253 lbs
	Jared Dudley	F	35	6'6"	237 lbs

إن الـ minimum هو أصغر مقادير المتغير و يرمز له min

أما الـ maximum فهو أكبر مقادير المتغير و اختصاراً max

مثال:

بالنسبة لمتغير وزن عينة من لاعبي فريق السلة Los Angeles Lakers

إن

$$\max_i(X_i) = 253$$

$$\min_i(X_i) = 179$$

البحث 2: التوزيع التكراري

بفرض c ثابت برهن أن $\sum_{i=1}^{N} cX_i = c\sum_{i=1}^{N} X_i$

بفرض c ثابت برهن أن $\sum_{i=1}^{N}(X_i - c)^2 = \sum_{i=1}^{N} X_i^{\,2} - 2c\sum_{i=1}^{N} X_i + Nc^2$

التوزيع التكراري Frequency Distribution

هو تصنيف و إعادة كتابة مشاهدات المتغير وفق تكرار كل مشاهدة في العينة.

حيث أن f_i يدل على تكرار المشاهدة X_i في العينة.

X	f
X_1	f_1
X_2	f_2
$\vdots$	$\vdots$
X_K	f_K

الهدف من الجدول هو تيسير فهم المشاهدات الحاصلة في العينة.

دوماً إن $\sum_{i=1}^{K} f_i = N$

البحث 2: التوزيع التكراري

مثال: إن X هو المتغير الدال على شدة الإصابة العضلية لدي فريق كرة القدم الانجليزي ليفربول، حيث أن عدد اللاعبين الإجمالي هو 28 لاعب. لنفرض أن الإصابات العضلية كانت كالتالي:

$$X_1=1, X_2=1, X_3=1, X_4=2,$$
$$X_5=1, X_6=2, X_7=5, X_8=4,$$
$$X_9=2, X_{10}=3, X_{11}=5, X_{12}=4,$$
$$X_{13}=2, X_{14}=1, X_{15}=3, X_{16}=2,$$
$$X_{17}=1, X_{18}=2, X_{19}=4, X_{20}=5,$$
$$X_{21}=2, X_{22}=4, X_{23}=2, X_{24}=4,$$
$$X_{25}=1, X_{26}=3, X_{27}=4, X_{28}=5$$

شدة الإصابة	label
ضعيفة جداً	1
ضعيفة	2
متوسطة	3
قوية	4
قوية جداً	5

الجدول (1)

البحث 2: التوزيع التكراري

تتمة المثال:

$$X_1=1, X_2=1, X_3=1, X_4=2, X_5=1, X_6=2,$$
$$X_7=5, X_8=4, X_9=2, X_{10}=3, X_{11}=5, X_{12}=4,$$
$$X_{13}=2, X_{14}=1, X_{15}=3, X_{16}=2, X_{17}=1,$$
$$X_{18}=2, X_{19}=4, X_{20}=5, X_{21}=2, X_{22}=4,$$
$$X_{23}=2, X_{24}=4, X_{25}=1, X_{26}=3, X_{27}=4, X_{28}=5$$

X	f
1	7
2	8
3	3
4	6
5	4

لا حظ أن $\sum_{i=1}^{5} f_i = 28$ و إن حجم العينة هو $N = 28$. فلذا يجب الانتباه إلى مقادير المتغير وحجم العينة المسحوبة من هذا المتغير.

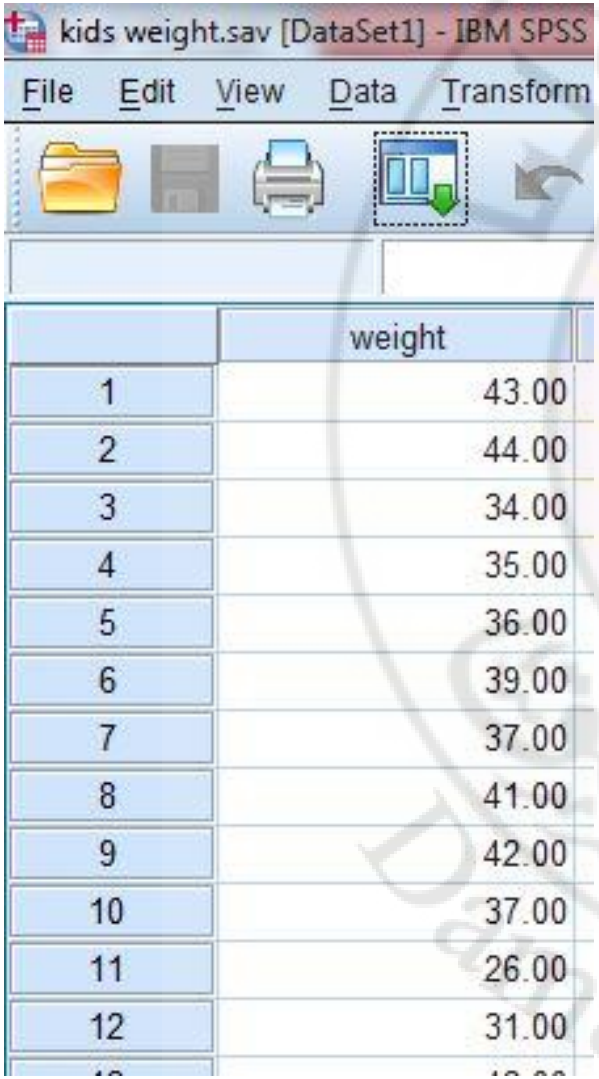
رمينا قطعة معدنية عشر مرات فكانت النتائج كالتالي:
H,H,H,T,H,T,H,T,H,H اكتب جدول التوزيع التكراري.

البحث 2: التوزيع التكراري

في المثال و التمرين السابقين إن المتغير المدروس منفصل.

لنأخذ الآن مثالاً يكون فيه المتغير المدروس مستمراً.

Kids weight.sav فيه $N = 209$.



	weight
1	43.00
2	44.00
3	34.00
4	35.00
5	36.00
6	39.00
7	37.00
8	41.00
9	42.00
10	37.00
11	26.00
12	31.00

الأوزان		Frequency
Valid	24.00	1
	26.00	1
	27.00	2
	29.00	6
	30.00	4
	31.00	3
	32.00	4
	33.00	5
	34.00	17
	35.00	8
	36.00	9
	37.00	19
	38.00	8
	39.00	17
	40.00	13
	41.00	9
	42.00	17
	43.00	12
	44.00	14
	45.00	5
	46.00	9
	47.00	7
	48.00	2
	49.00	9
	50.00	3
	51.00	1
	52.00	3
	53.00	1
	Total	209

البحث 2: التوزيع التكراري

التوزيع التكراري المصنّف Grouped frequency distribution

هو تنظيم و ترتيب المشاهدات بحسب تكرارها في طبقات (تسمى أيضاً فئات categories) معينة.

تتمة مثال أوزان الأطفال: إن الجدول التكراري لمتغير الأوزان هو

		Frequency
Valid	23.00 - 27.00	4
	28.00 - 32.00	17
	33.00 - 37.00	58
	38.00 - 42.00	64
	43.00 - 47.00	47
	48.00+	19
	Total	209

إن الحدود اليسارية (أو الحدود السفلية) للفئات تسمى بنقاط القطع cut points. أما عرض الفئة (width) فهو الحد العلوي ناقص السفلي وهو يبلغ 4 في هذا المثال.
الآن لنفرض وزن طفل ما هو 27.5 كيلوغراماً، إلى أية فئة ينتمي وزن هذا الطفل؟

الحدود الفعلية للفئات هي $[22.5, 27.5[$, $[27.5, 32.5[$, ... , $[47.5, \infty[$

البحث 2: التوزيع التكراري

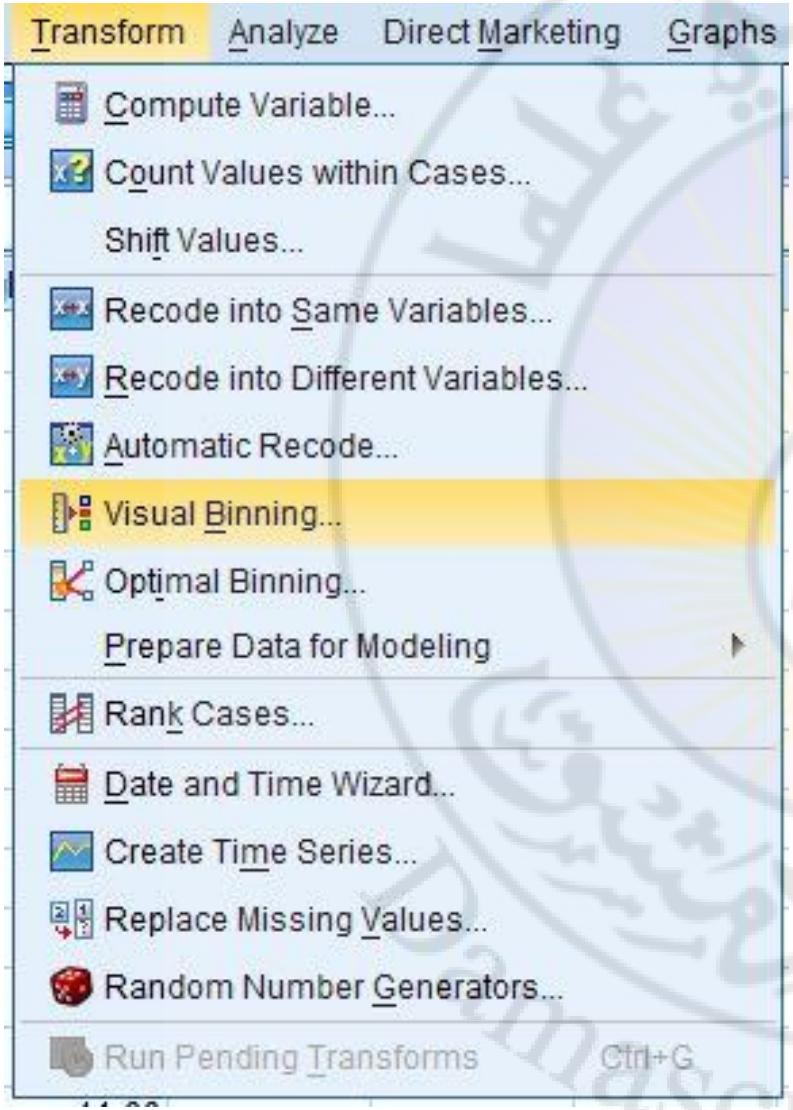
مثال: بفرض X المتغير الدال على أوزان $N = 209$ أطفال بالكيلوغرام.
و لنفرض بأن الجدول التكراري كان كالتالي

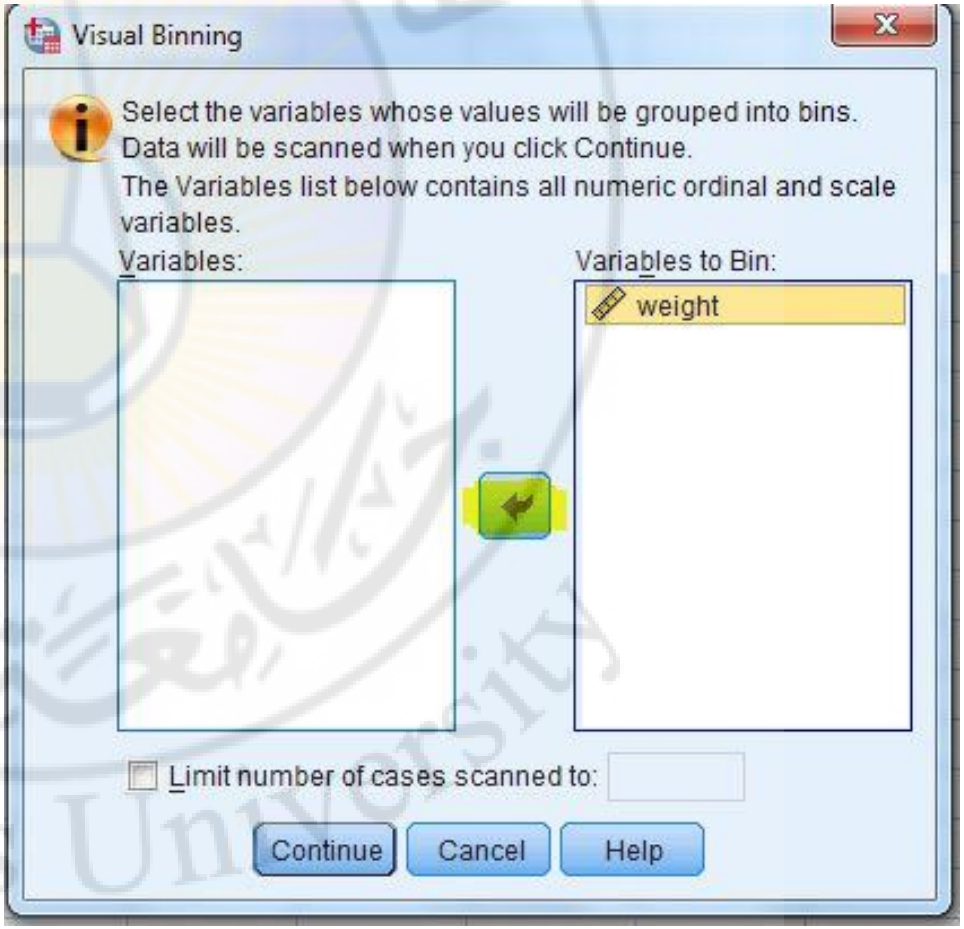
		Frequency
Valid	23.00 - 27.00	4
	28.00 - 32.00	17
	33.00 - 37.00	58
	38.00 - 42.00	64
	43.00 - 47.00	47
	48.00+	19
	Total	209

بالتالي هنا فقط المعلومات التي لدينا تفيد بأن قيم المتغير تتوضع في هذه الفئات وفق تكرارات معينة و لكننا قد فقدنا المعلومات المتعلقة بالقيم الفعلية لهذا المتغير.

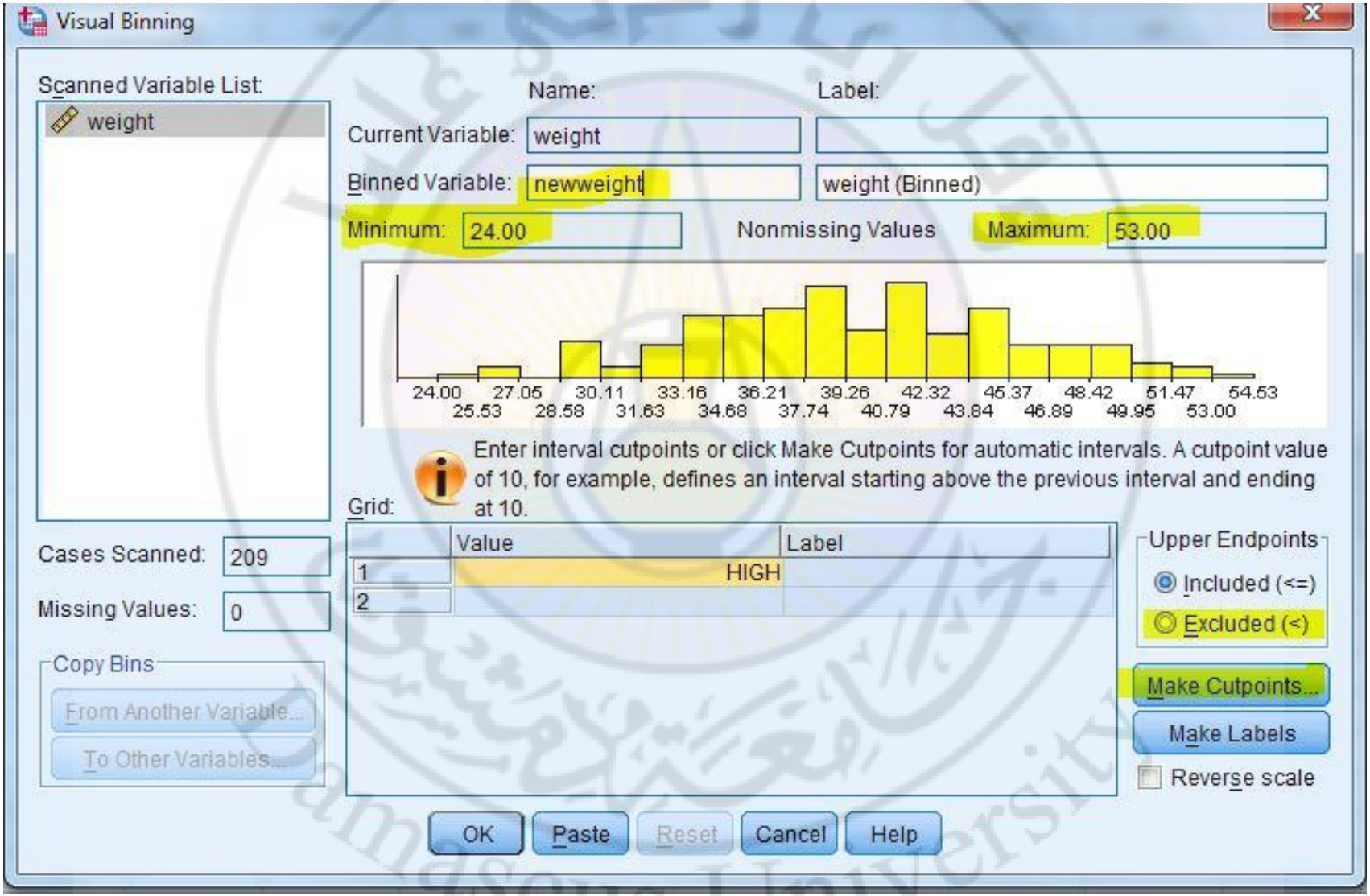
الآن نتكلم عن كيفية بناء جدول توزيع تكراري للمتغير المستمر في برنامج SPSS. بالعودة إلى مثال kids weight.sav سنتكلم عن طريقة واحدة فقط للاستفادة من هذا البرنامج في بناء جدول التوزيع التكراري.

البحث 2: التوزيع التكراري

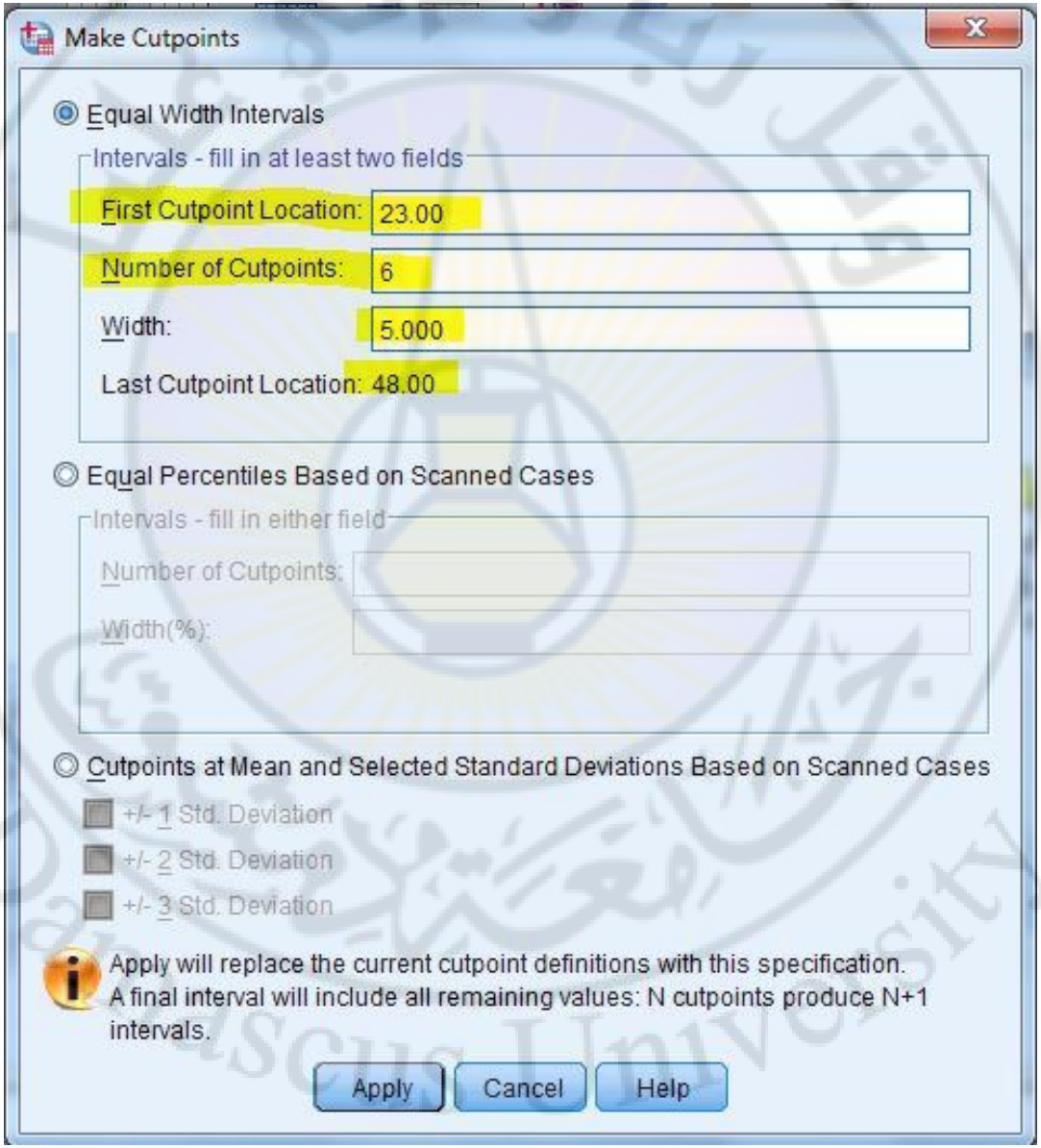




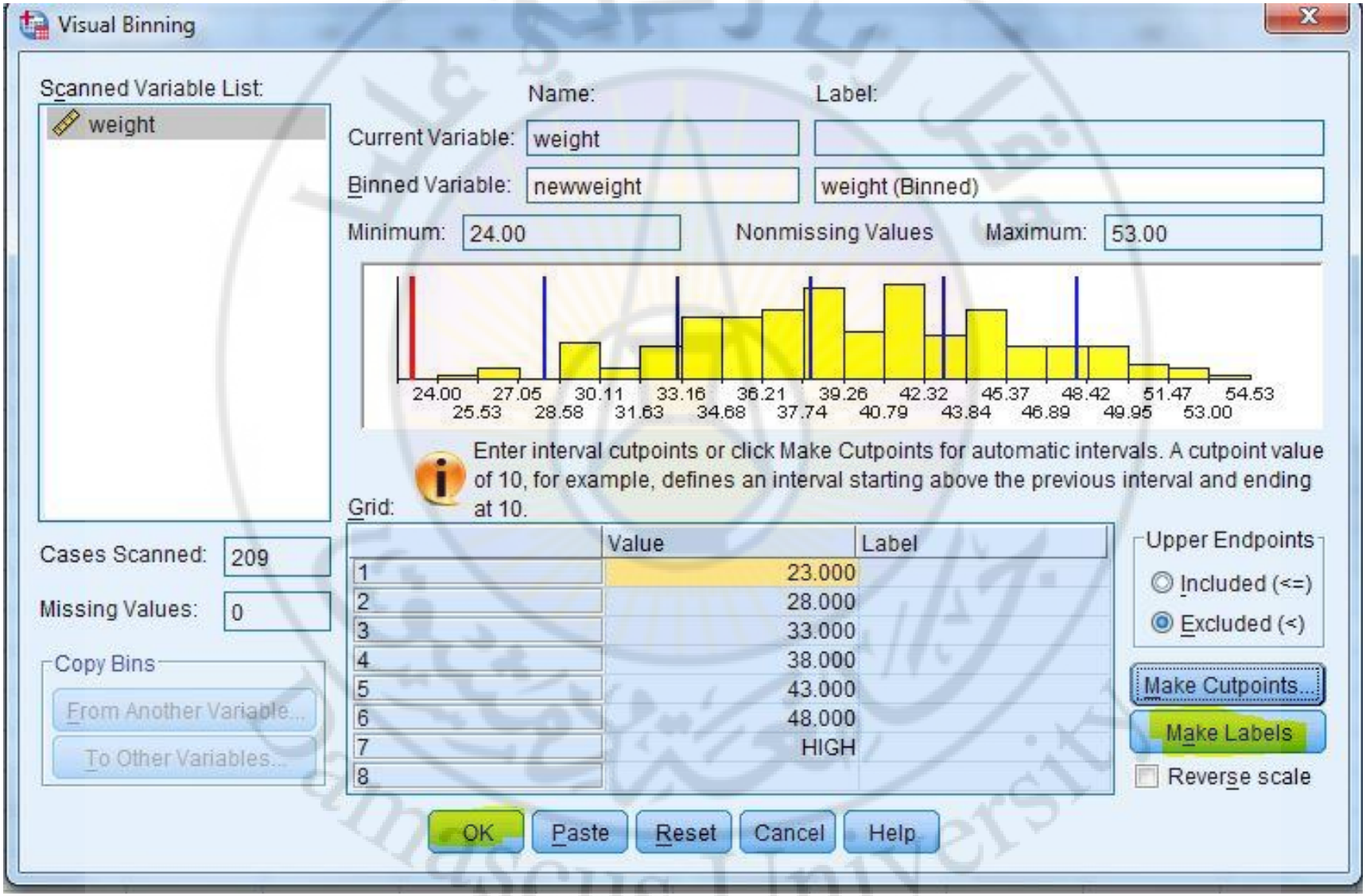
البحث 2: التوزيع التكراري

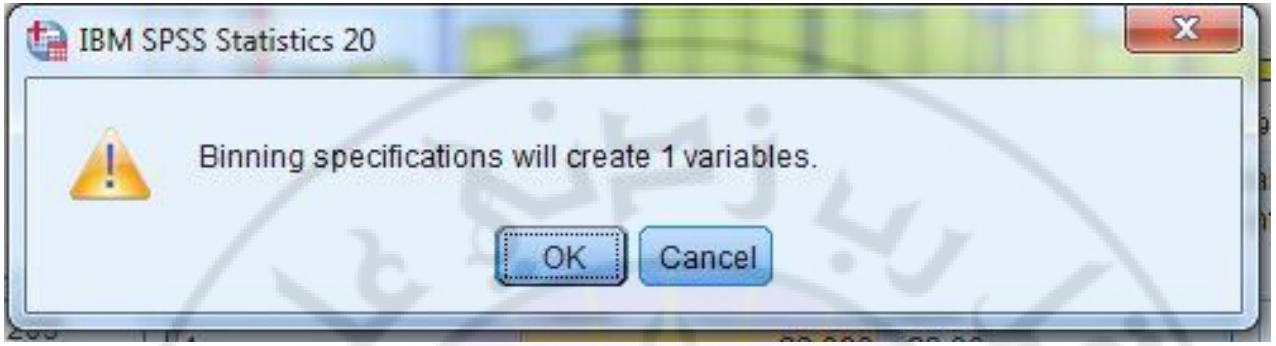


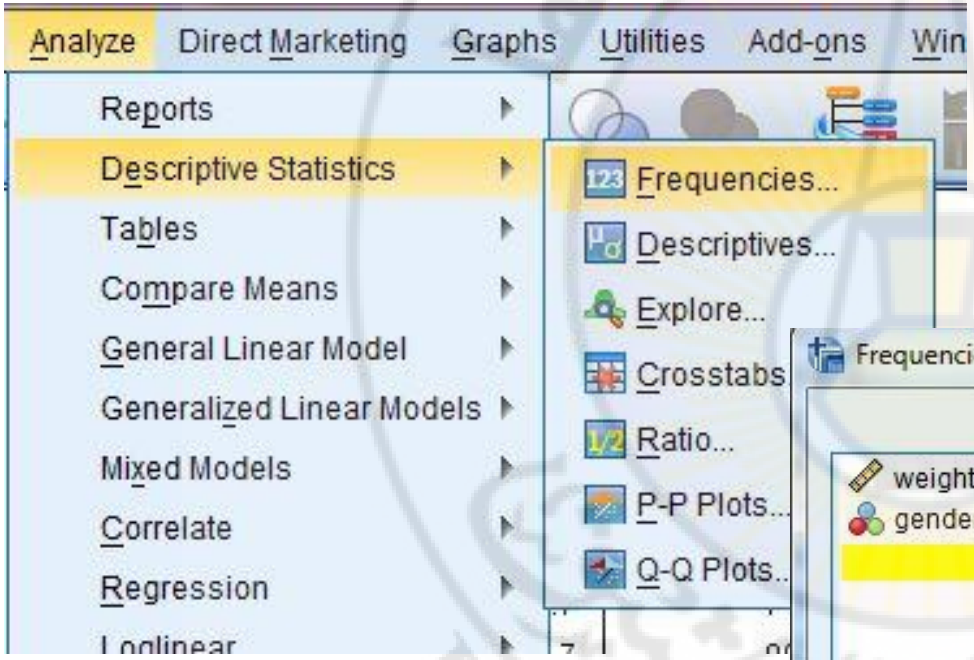
البحث 2: التوزيع التكراري



البحث 2: التوزيع التكراري




IBM SPSS Statistics 20
Binning specifications will create 1 variables.
OK
Cancel


Analyze
Direct Marketing
Graphs
Utilities
Add-ons
Win
Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Frequencies...
Descriptives...
Explore...
Crosstabs...
Ratio...
P-P Plots...
Q-Q Plots...

Frequencies
weight
gender
Variable(s):
weight (Binned) [ne...
Statistics...
Charts...
Format...
Bootstrap...
Display frequency tables
OK
Paste
Reset
Cancel
Help

البحث 2: التوزيع التكراري

		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	23.00 - 27.00	4	1.9	1.9	1.9
	28.00 - 32.00	17	8.1	8.1	10.0
	33.00 - 37.00	58	27.8	27.8	37.8
	38.00 - 42.00	64	30.6	30.6	68.4
	43.00 - 47.00	47	22.5	22.5	90.9
	48.00+	19	9.1	9.1	100.0
	Total	209	100.0	100.0	

لاحظ أن العرض النظري للفئات هو 4 كغ أما العرض الفعلي فهو 5 كغ و ذلك لأن 4=23-27 (الحدود النظرية) بينما 5=22.5-27.5 (الحدود الفعلية).

للتعرف على أساسيات العمل مع برنامج SPSS، كتاب الدكتور أسامة ربيع أمين: التحليل الإحصائى باستخدام برنامج SPSS.

الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الثالثة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

تشرين الأول– 2022

نتكلم اليوم عن:

- تذكرة بما تحدثنا عنه
- البحث الثاني: التمثيل البياني للمشاهدات
- التمثيل البياني في SPSS

تذكرة بما تحدثنا عنه

		Frequency
Valid	23.00 - 27.00	4
	28.00 - 32.00	17
	33.00 - 37.00	58
	38.00 - 42.00	64
	43.00 - 47.00	47
	48.00+	19
	Total	209

$$\sum f_i = N = 209$$

ندعوا i بالدليل السفلي (subscript (or index.

الحدود الفعلية هي $[a,b]$ $[a-0.5,b+0.5[$.

مركز الفئة midpoint هو $\frac{a+b}{2}$

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

إن الرسم البياني (graph) أو المخطط البياني (chart) عبارة عن تمثيل تصويري مرئي للمشاهدات بهدف فهمها بيانياً.

التوزيع التكراري يساعد على فهم المشاهدات عددياً في جداول، أما الرسم البياني فيساعد على الفهم بطريقة ترسيمية.

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

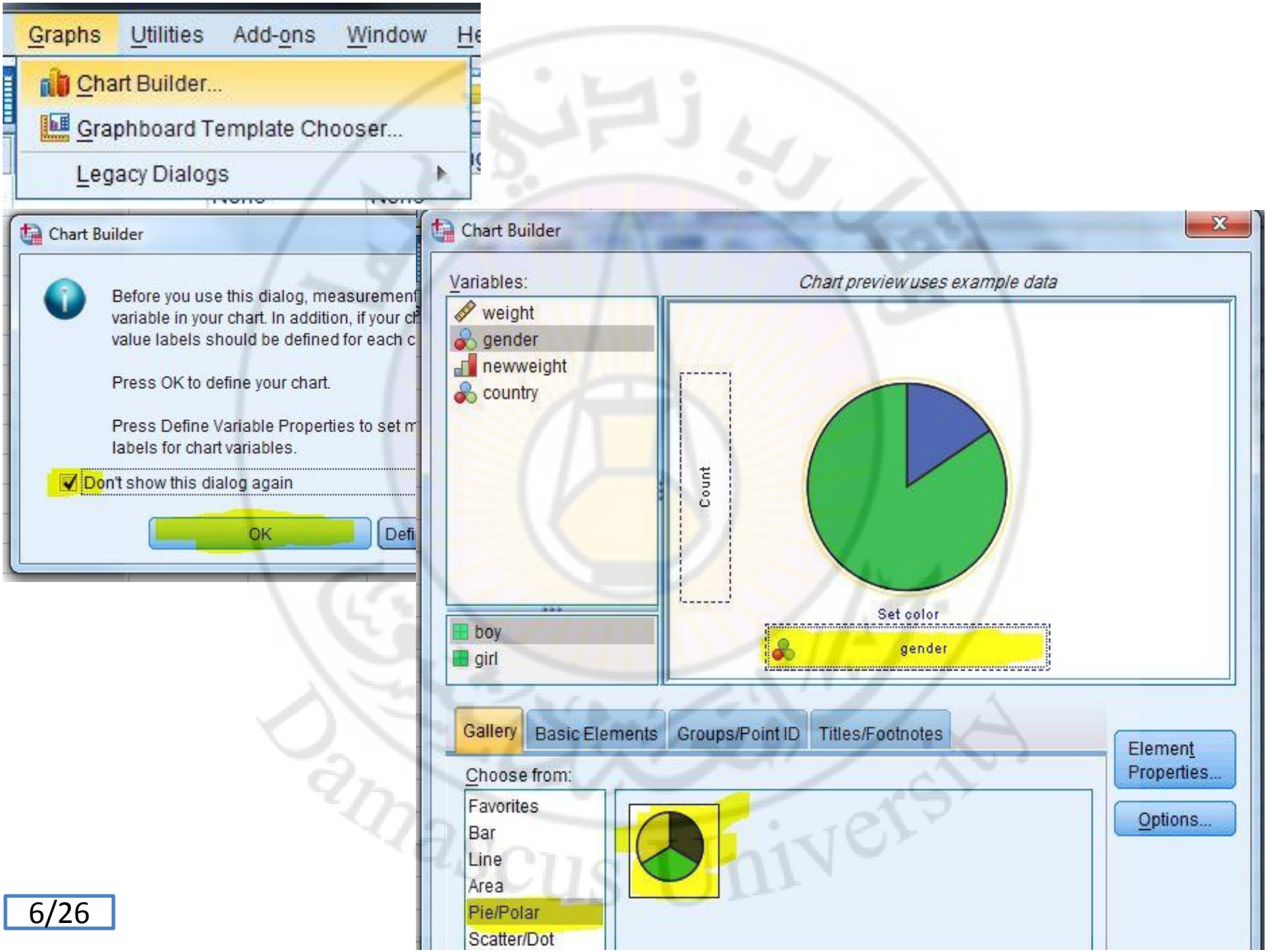
أولاً مخطط الدائرة (الفطيرة) Pie chart

رسم بياني على شكل شرائح (slices) لتمثيل المتغيرات المنفصلة سواء كانت اسمية أم ترتيبية،

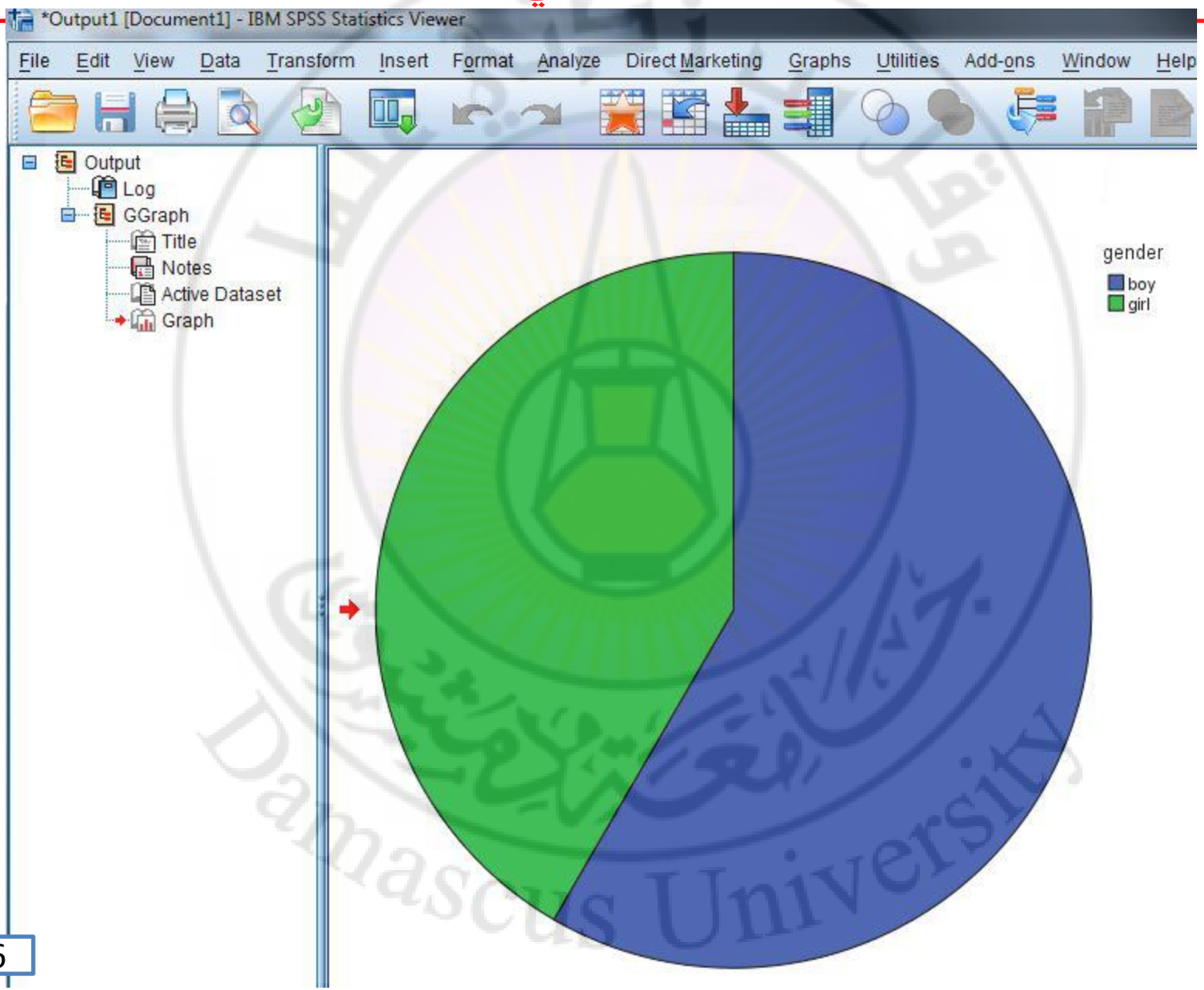
(ندعو المتغيرات الترتيبية أيضاً بالفئوية categorical variables).

kids weight_extended.sav

Data View | Variable View


Graphs
Utilities
Add-ons
Window
Chart Builder...
Graphboard Template Chooser...
Legacy Dialogs
Chart Builder
Before you use this dialog, measurement
variable in your chart. In addition, if your ch
value labels should be defined for each c
Press OK to define your chart.
Press Define Variable Properties to set m
labels for chart variables.
Don't show this dialog again
OK
Defi
Chart Builder
Variables:
Chart preview uses example data
weight
gender
newweight
country
boy
girl
Count
Set color
gender
Gallery
Basic Elements
Groups/Point ID
Titles/Footnotes
Element Properties...
Options...
Choose from:
Favorites
Bar
Line
Area
Pie/Polar
Scatter/Dot

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



Damascus University

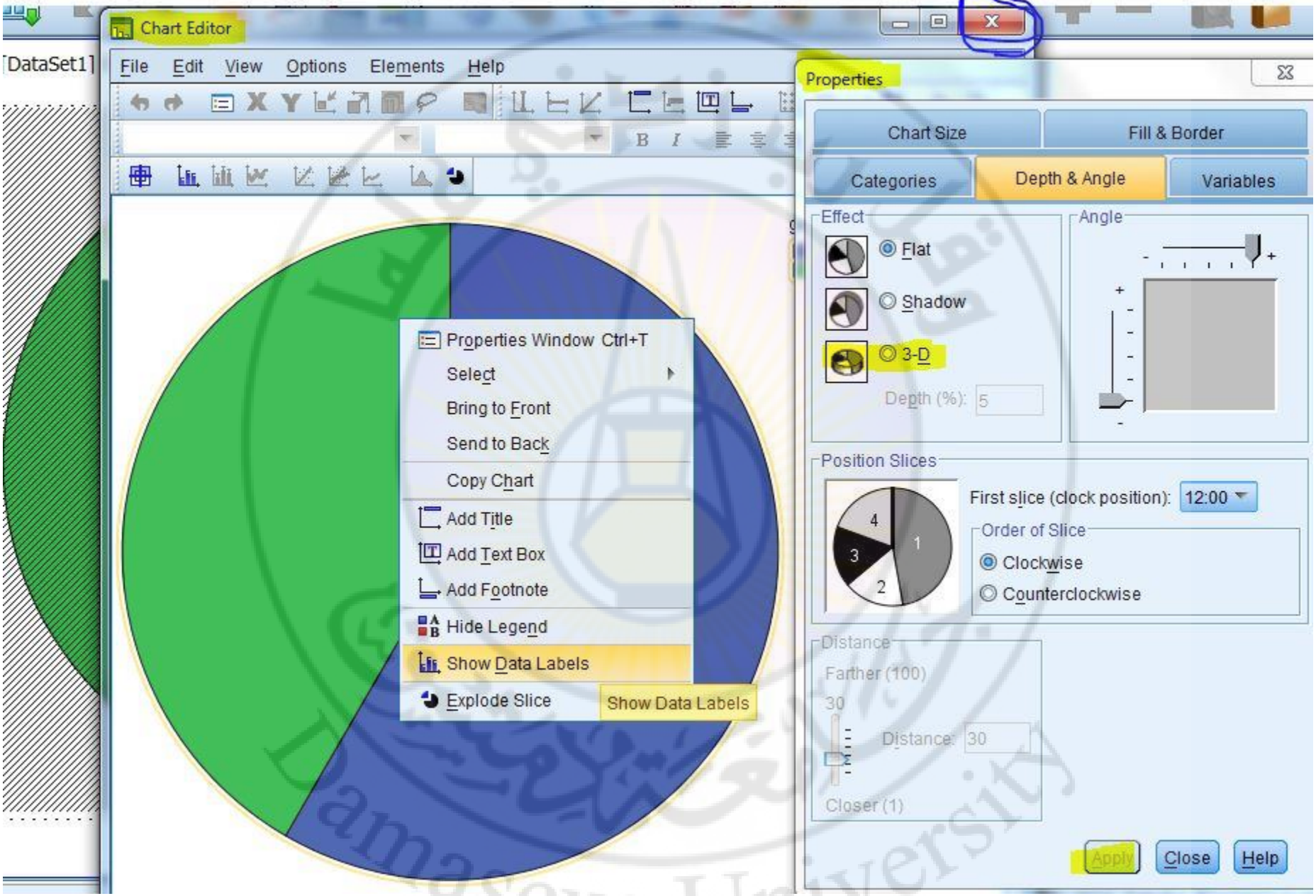
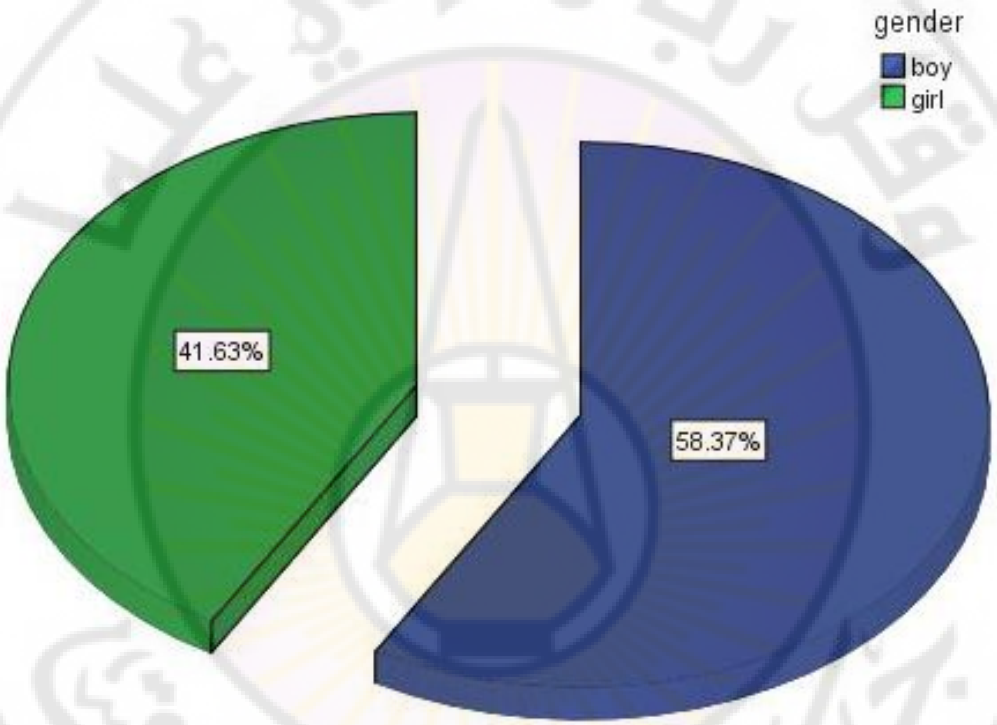


Chart Editor
File Edit View Options Elements Help
Properties Window Ctrl+T
Select
Bring to Front
Send to Back
Copy Chart
Add Title
Add Text Box
Add Footnote
Hide Legend
Show Data Labels
Explode Slice
Show Data Labels
Properties
Chart Size
Fill & Border
Categories
Depth & Angle
Variables
Effect
Flat
Shadow
3-D
Depth (%): 5
Angle
Position Slices
First slice (clock position): 12:00
Order of Slice
Clockwise
Counterclockwise
Distance
Farther (100)
30
Distance: 30
Closer (1)
Apply
Close
Help

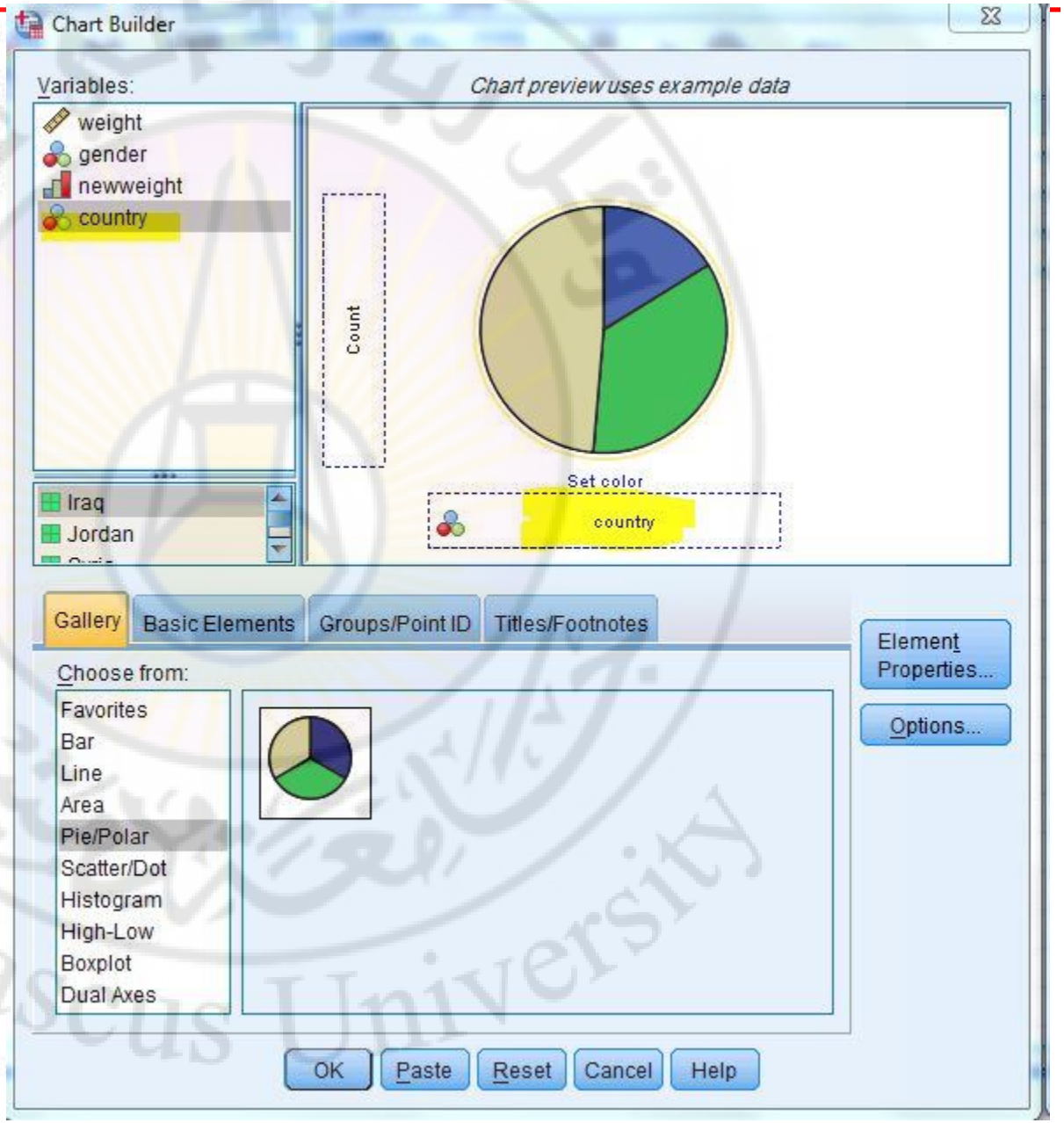
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



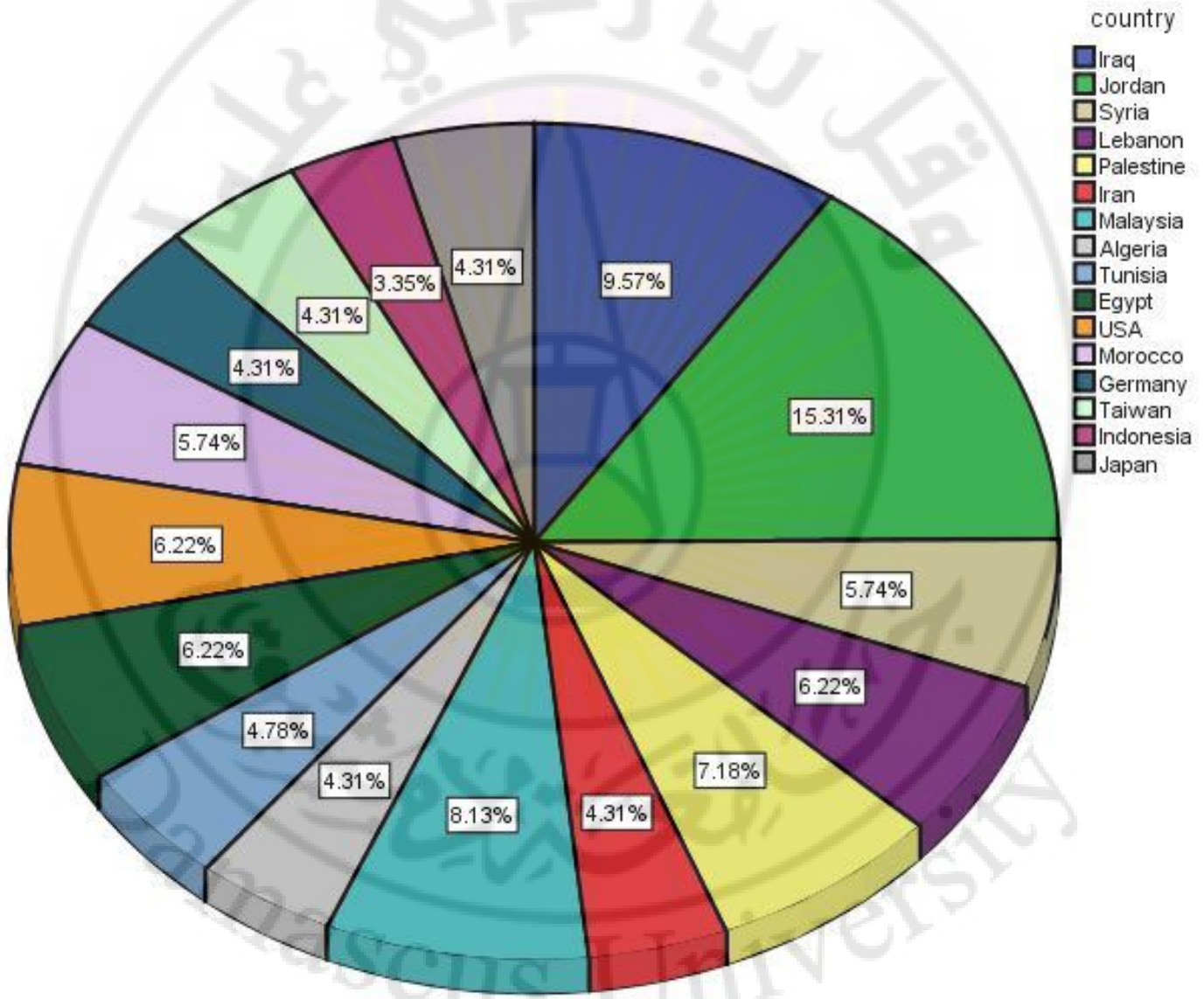
رسم الفطيرة مناسب للمتغير الفئوي مع فئات لا يزيد عددها عن ست فئات.

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

	country	Valid N	I
weight	Iraq	20	
	Jordan	32	
	Syria	12	
	Lebanon	13	
	Palestine	15	
	Iran	9	
	Malaysia	17	
	Algeria	9	
	Tunisia	10	
	Egypt	13	
	USA	13	
	Morocco	12	
	Germany	9	
	Taiwan	9	
	Indonesia	7	
	Japan	9	



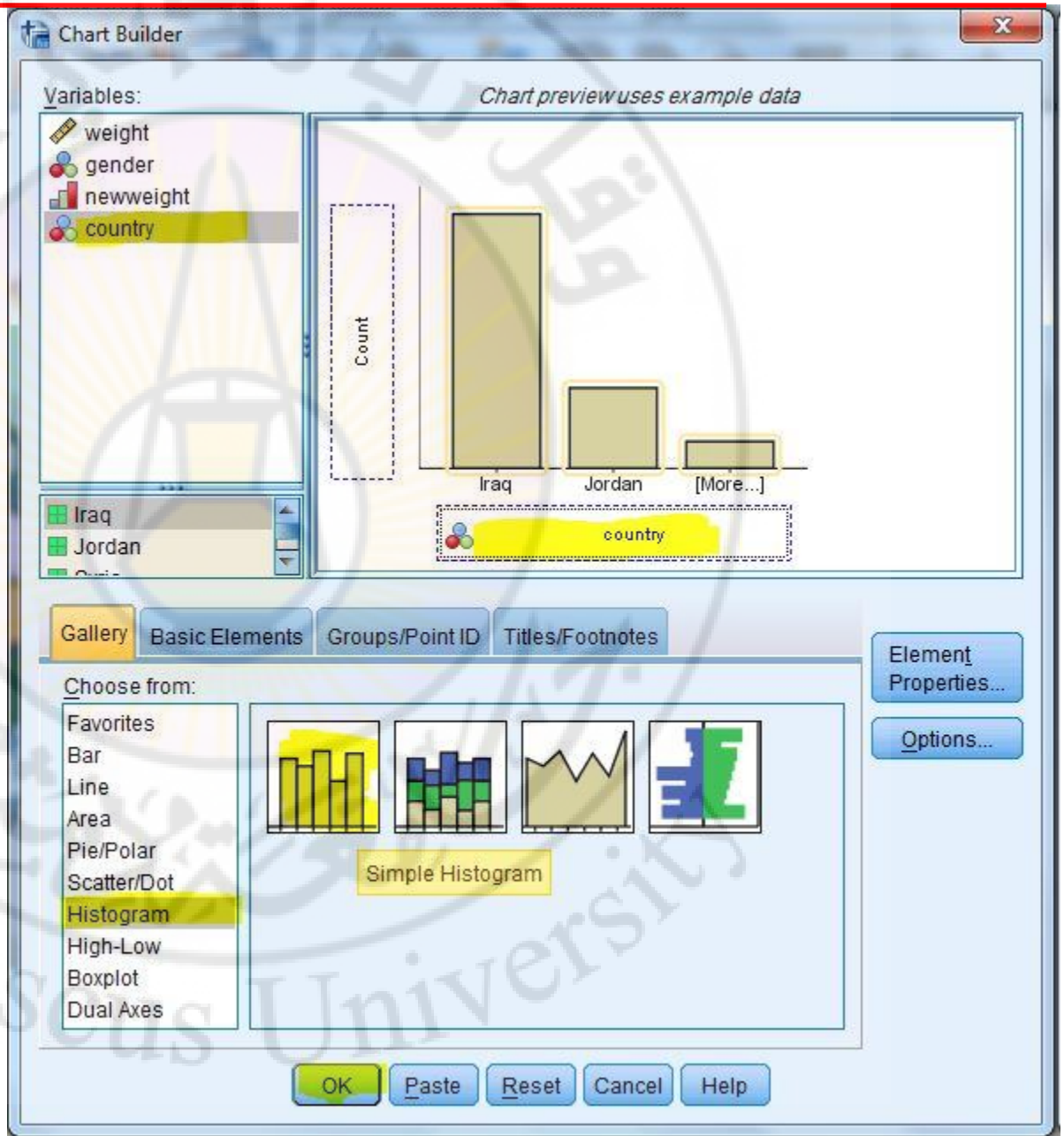
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



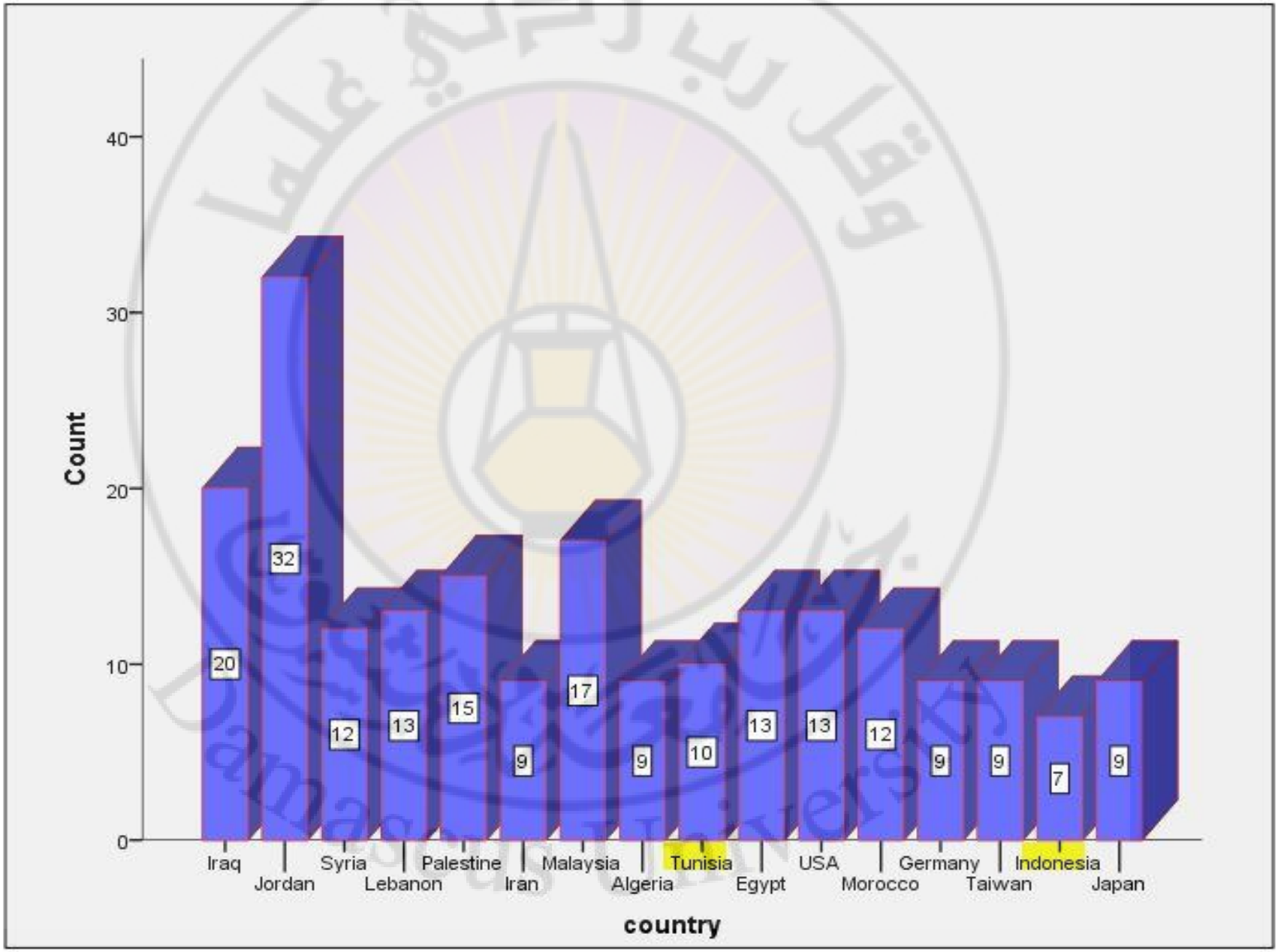
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

ثانياً مخطط (رسم) الأعمدة Bar chart:

رسم بياني على شكل أعمدة (bars or bins) متباعدة فيما بينها بمسافات متساوية، وذلك لتمثيل المتغيرات الفئوية (اسمية أم ترتيبية) مهما كان عدد فئاتها.

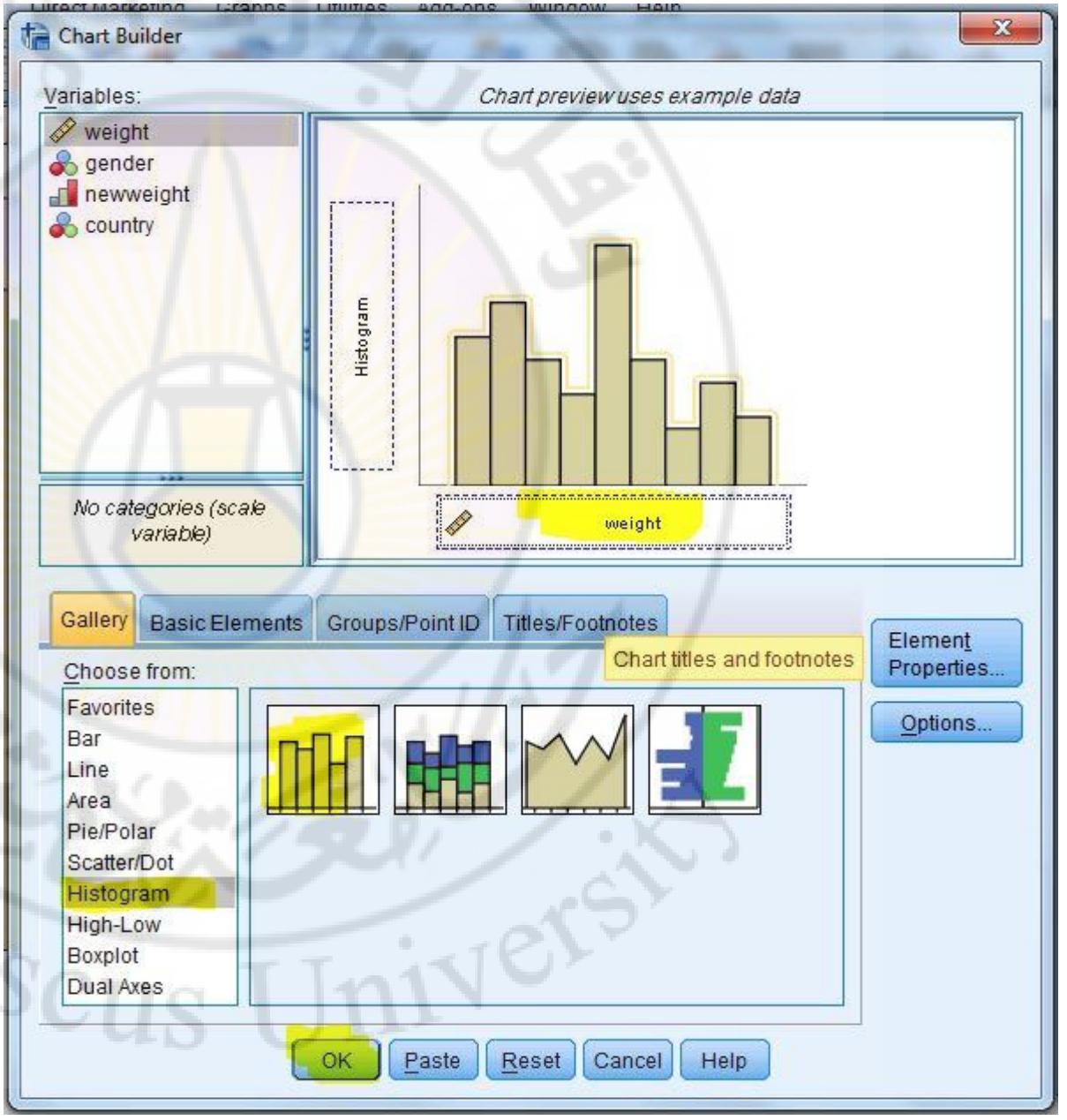


البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

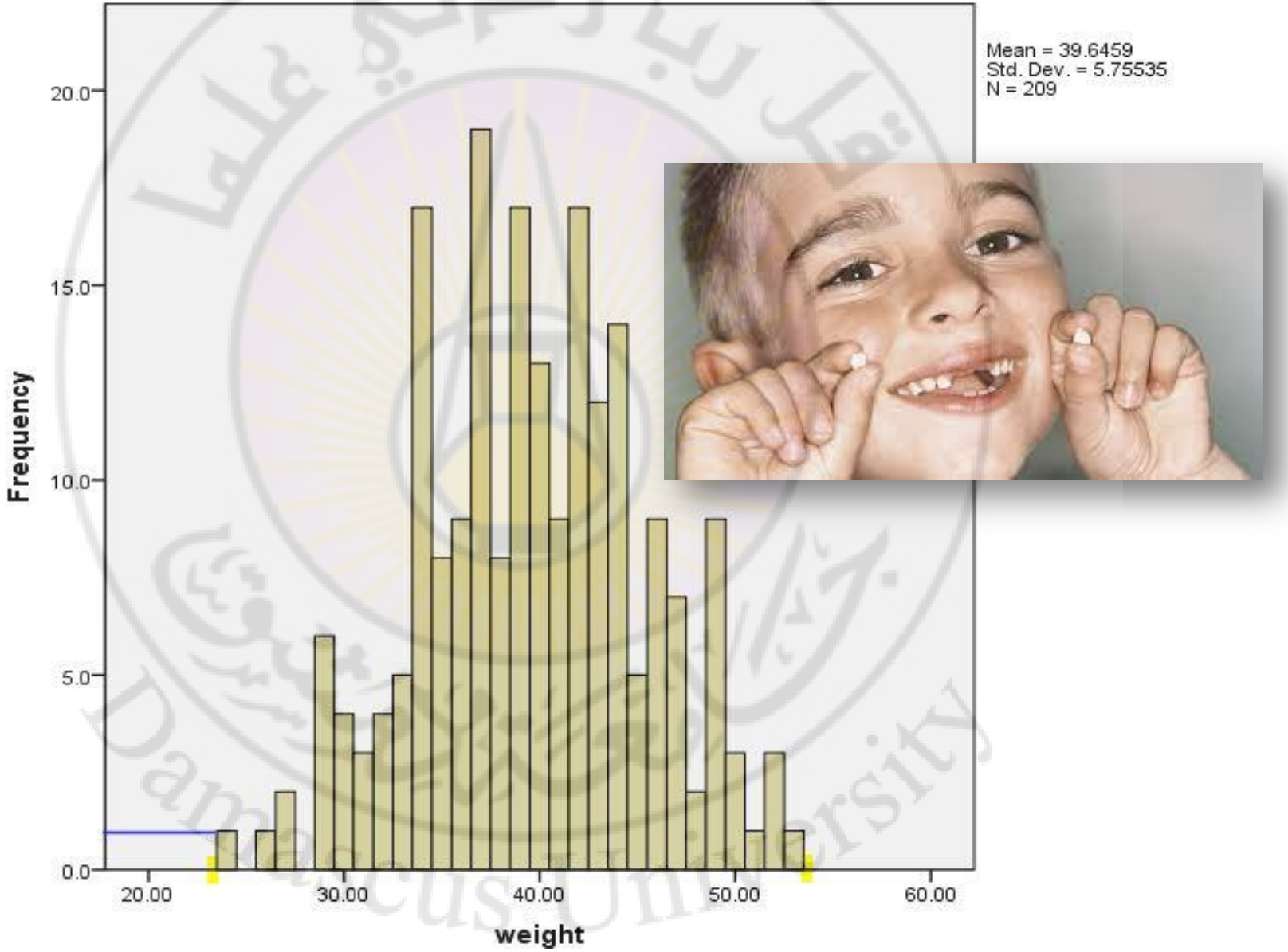


البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

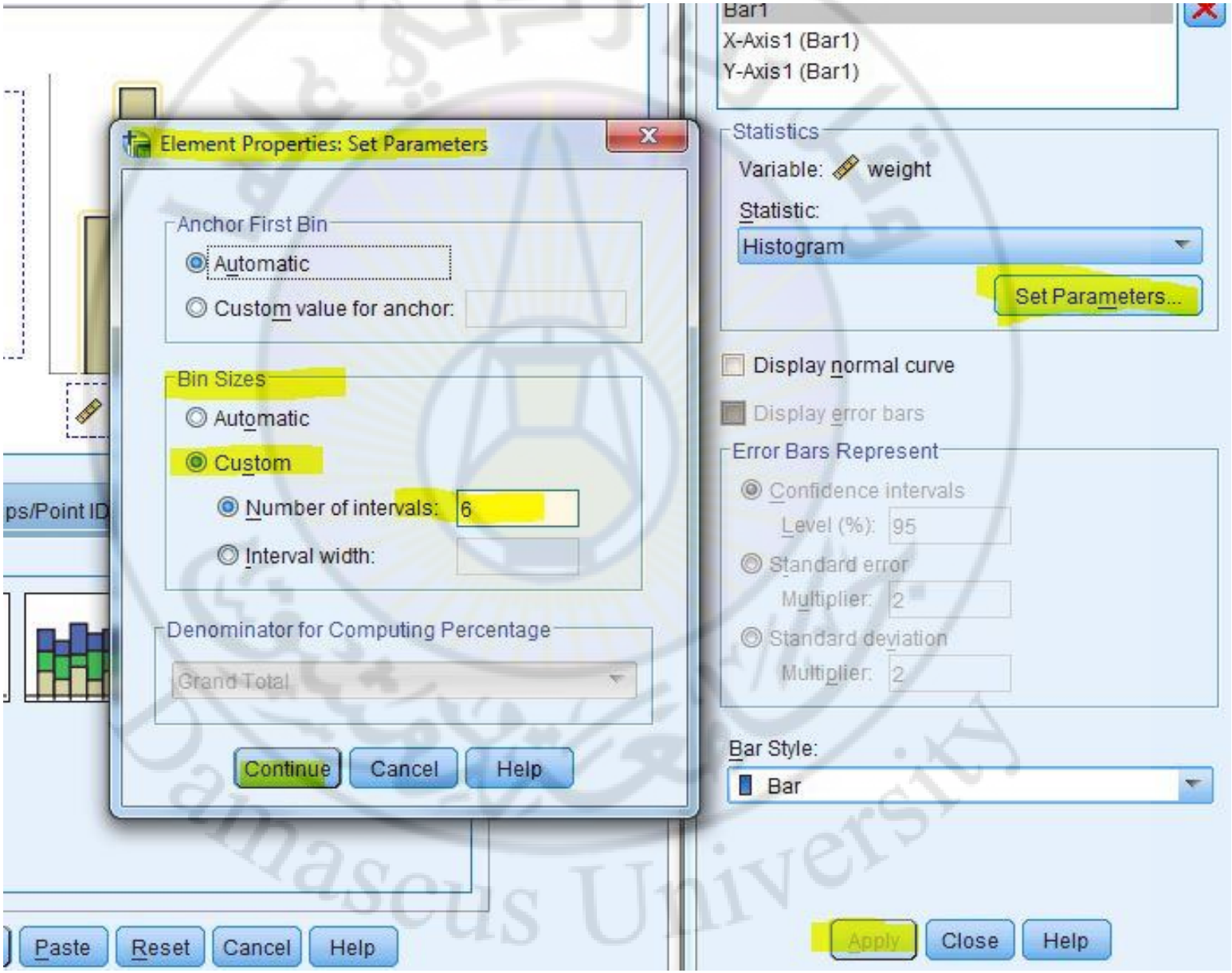
ثالثاً المدرّج التكراري Histogram وهو الرسم البياني المستخدم لتمثيل مشاهدات المتغير المستمر بيانياً.



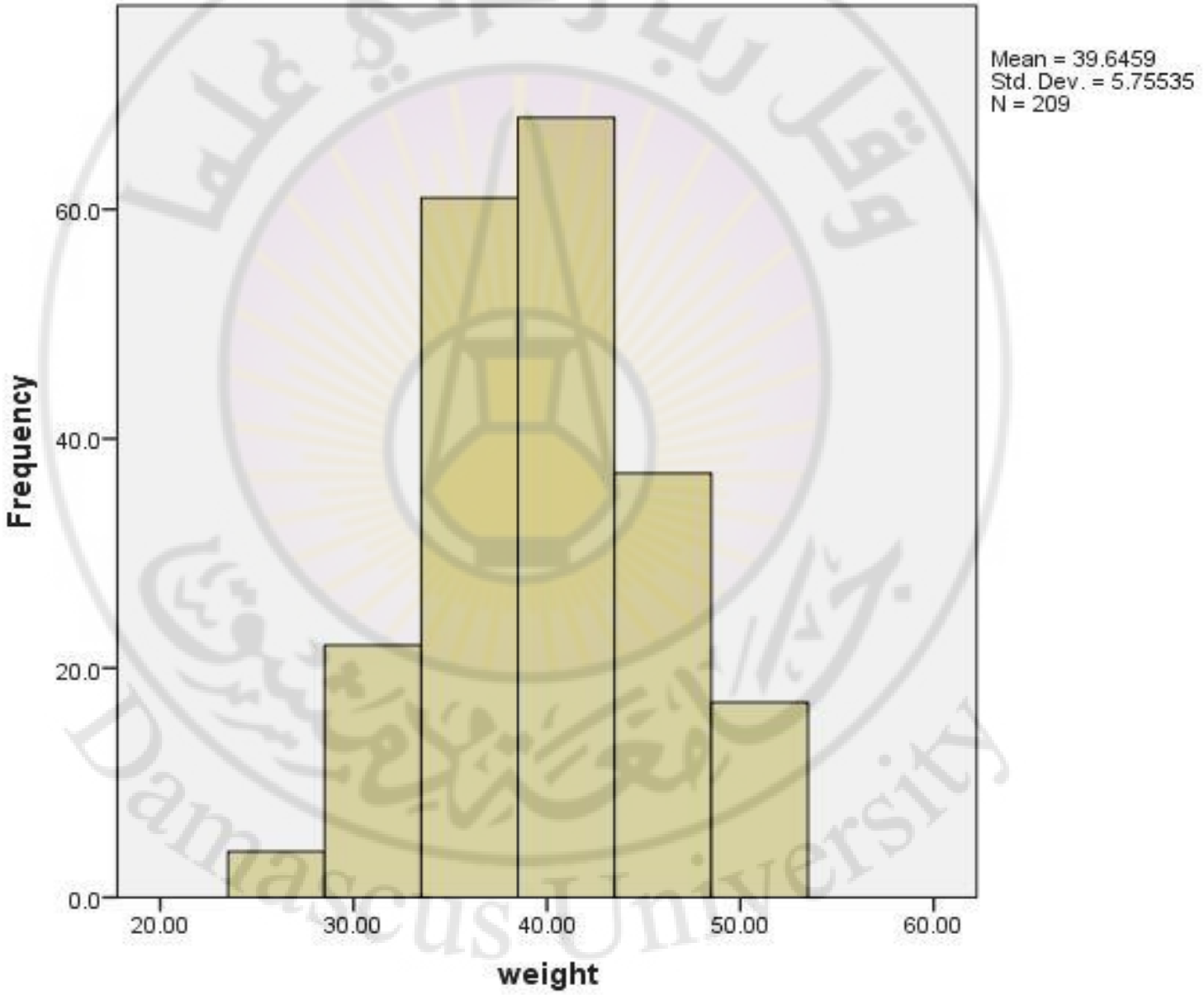
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



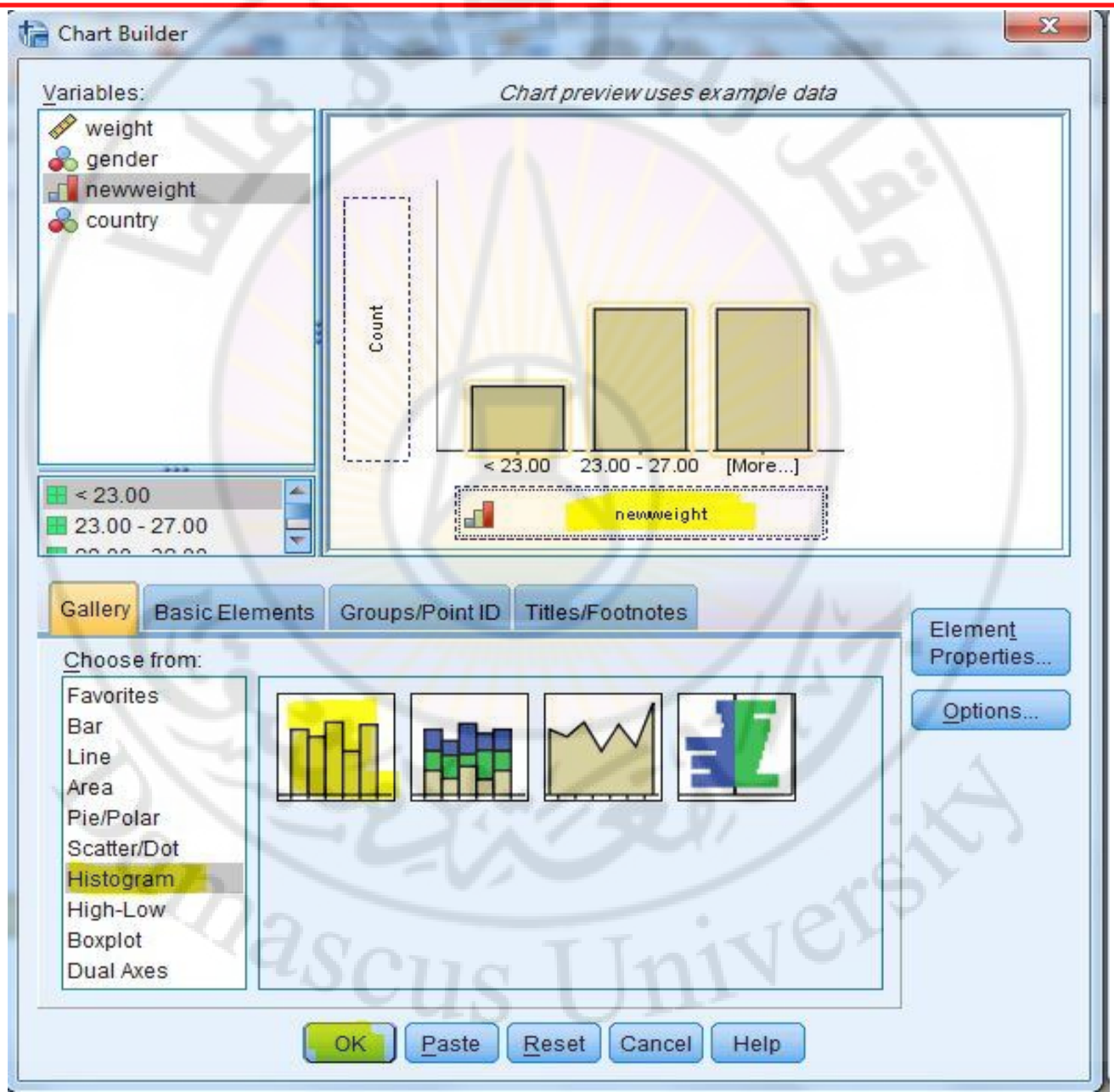
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



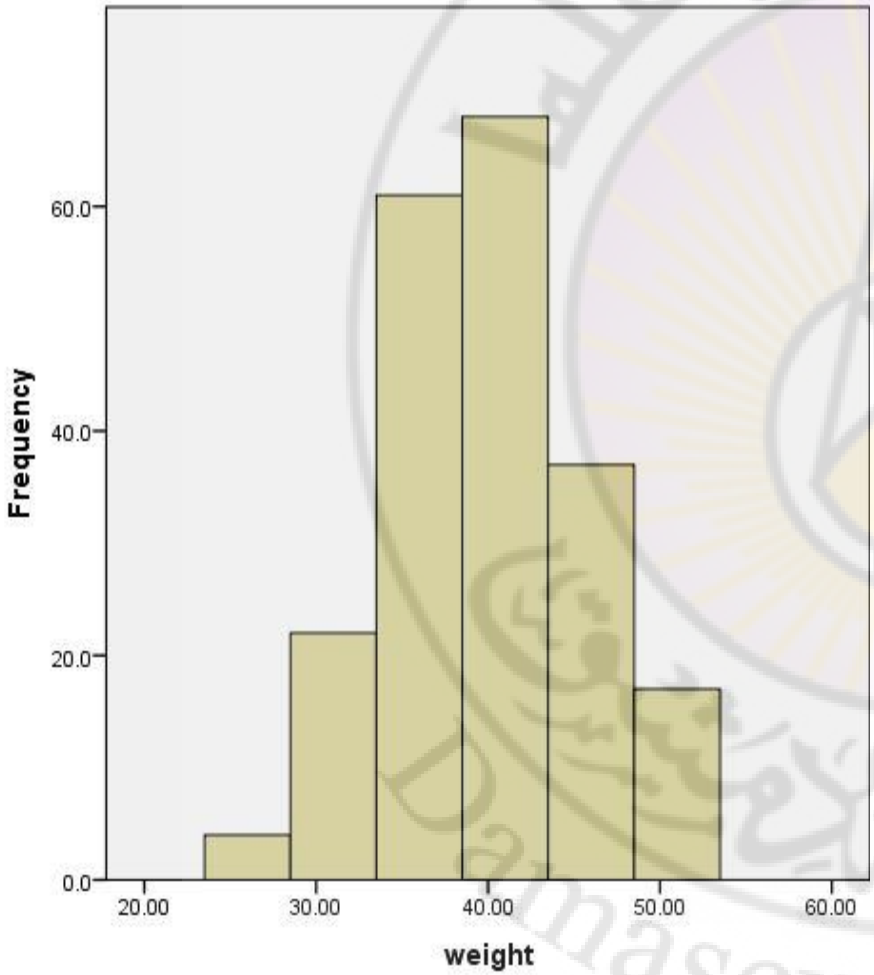
البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

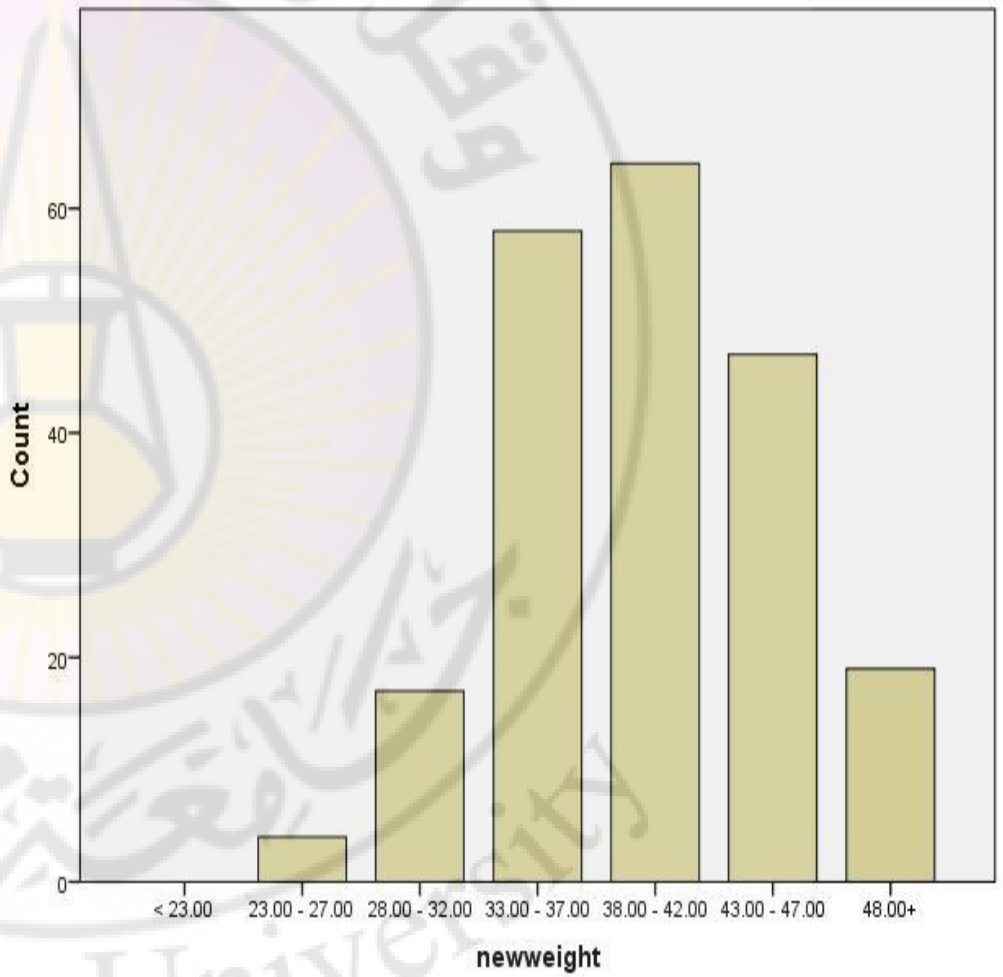


البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات





البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات

رابعاً المضلع التكراري polygon وهو الرسم البياني المستخدم لتمثيل مشاهدات المتغير المستمر بيانياً بحيث تتصل مراكز الفئات (المجالات) ببعضها بخطوط مستقيمة (عادة يتم رسم المضلع التكراري على المدرج التكراري).

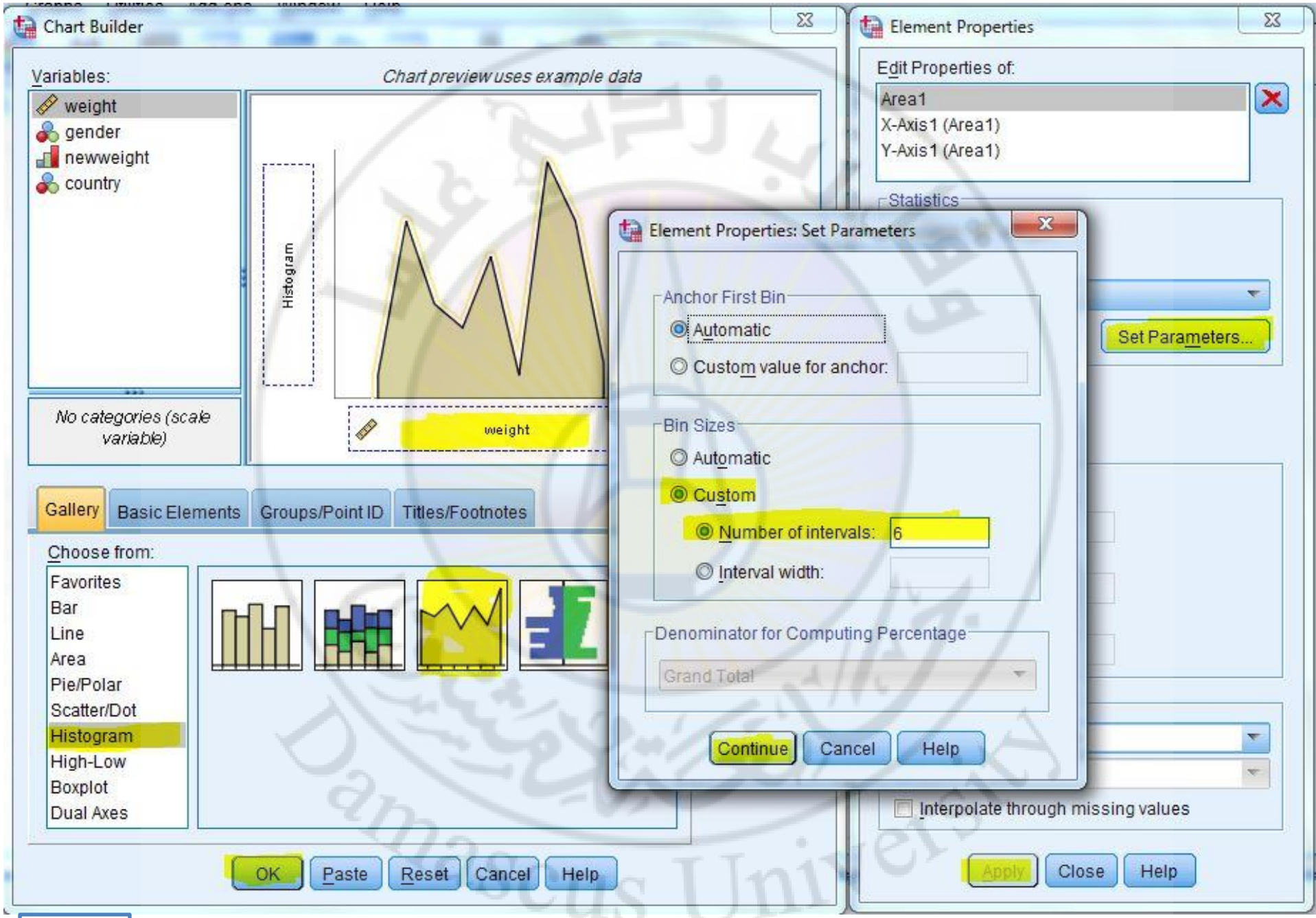
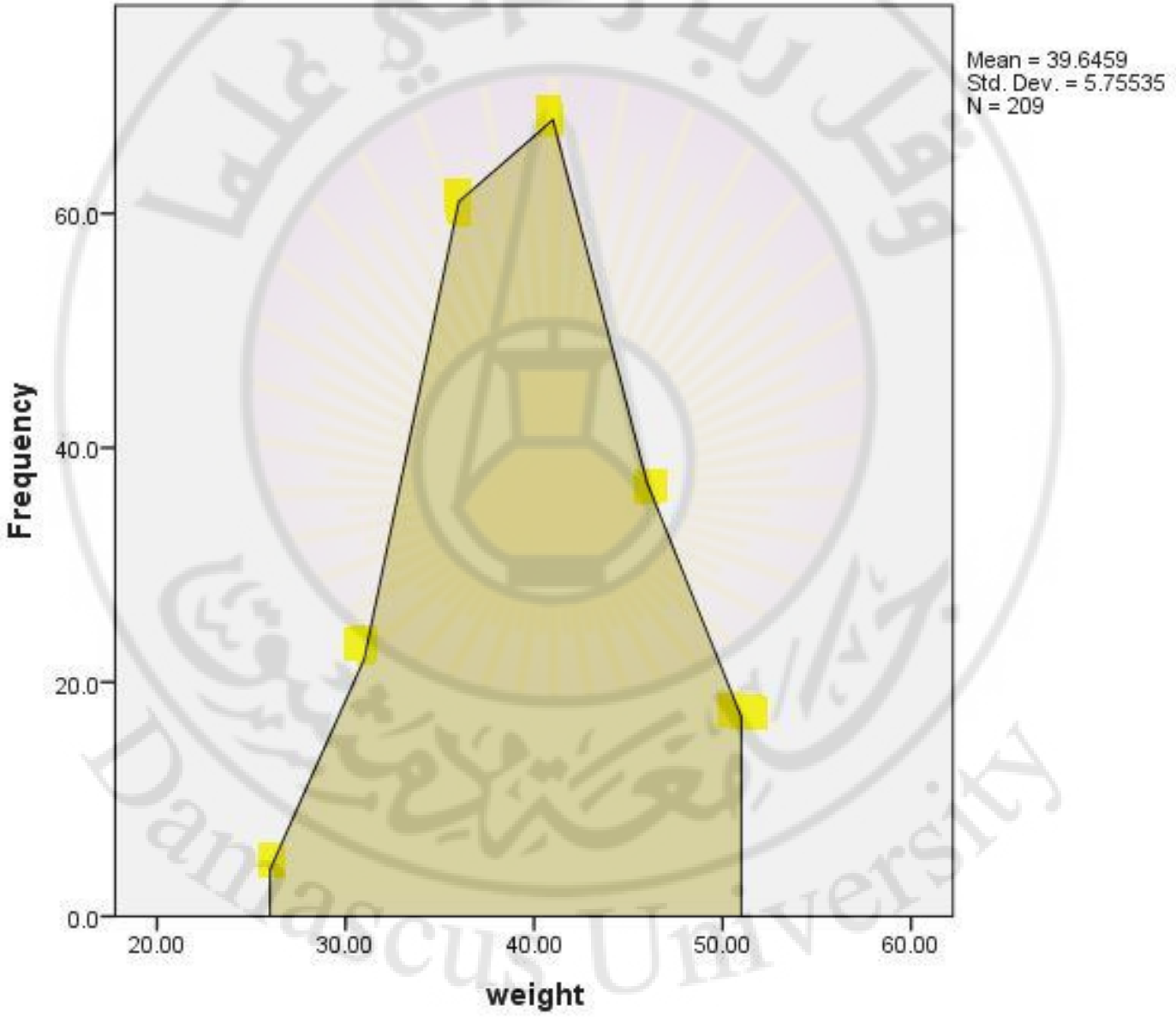


Chart Builder
Variables:
weight
gender
newweight
country
Chart preview uses example data
Histogram
weight
No categories (scale variable)
Gallery
Basic Elements
Groups/Point ID
Titles/Footnotes
Choose from:
Favorites
Bar
Line
Area
Pie/Polar
Scatter/Dot
Histogram
High-Low
Boxplot
Dual Axes
OK
Paste
Reset
Cancel
Help
Element Properties
Edit Properties of:
Area1
X-Axis1 (Area1)
Y-Axis1 (Area1)
Statistics
Set Parameters...
Interpolate through missing values
Apply
Close
Help
Element Properties: Set Parameters
Anchor First Bin
Automatic
Custom value for anchor:
Bin Sizes
Automatic
Custom
Number of intervals: 6
Interval width:
Denominator for Computing Percentage
Grand Total
Continue
Cancel
Help

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



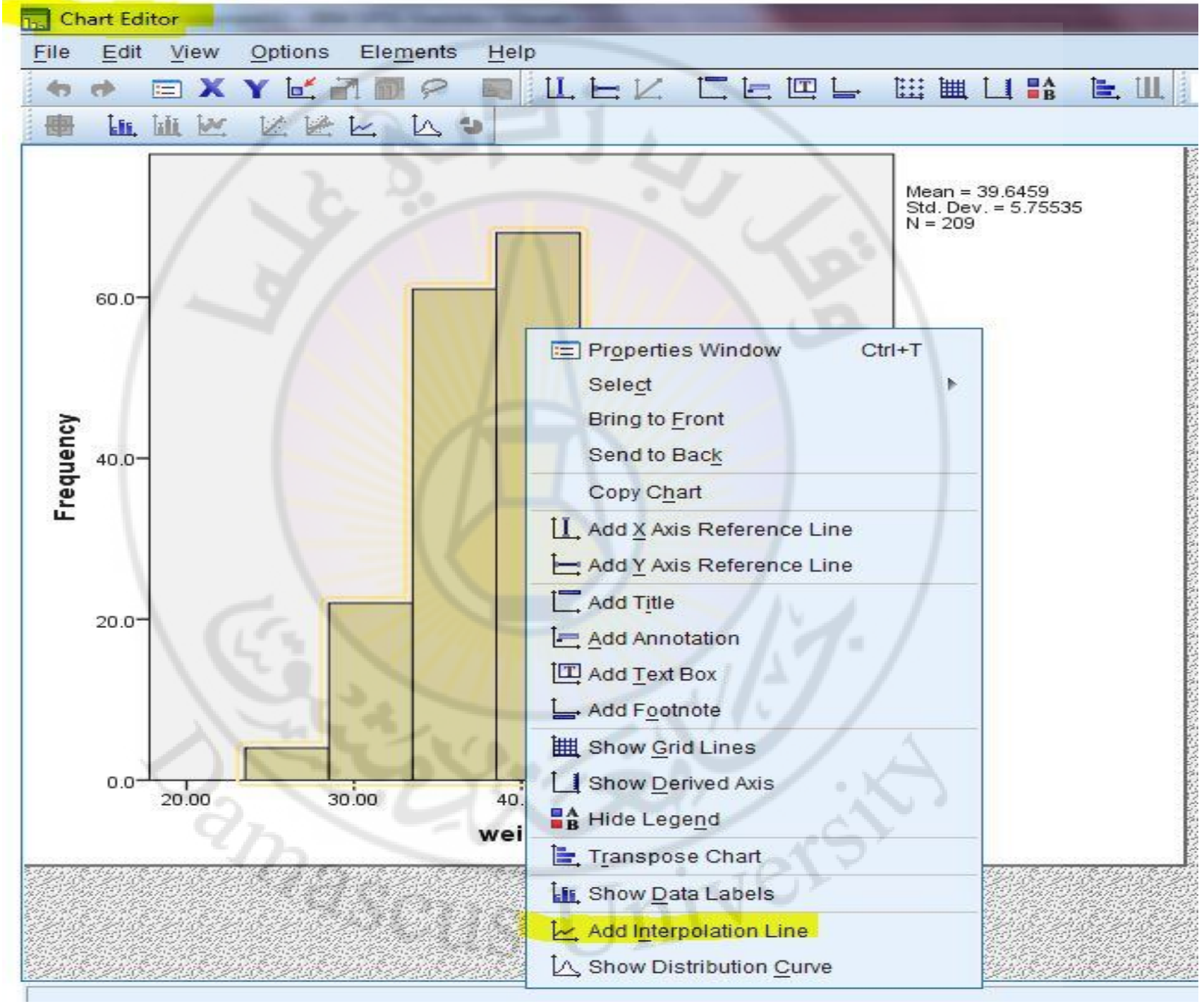
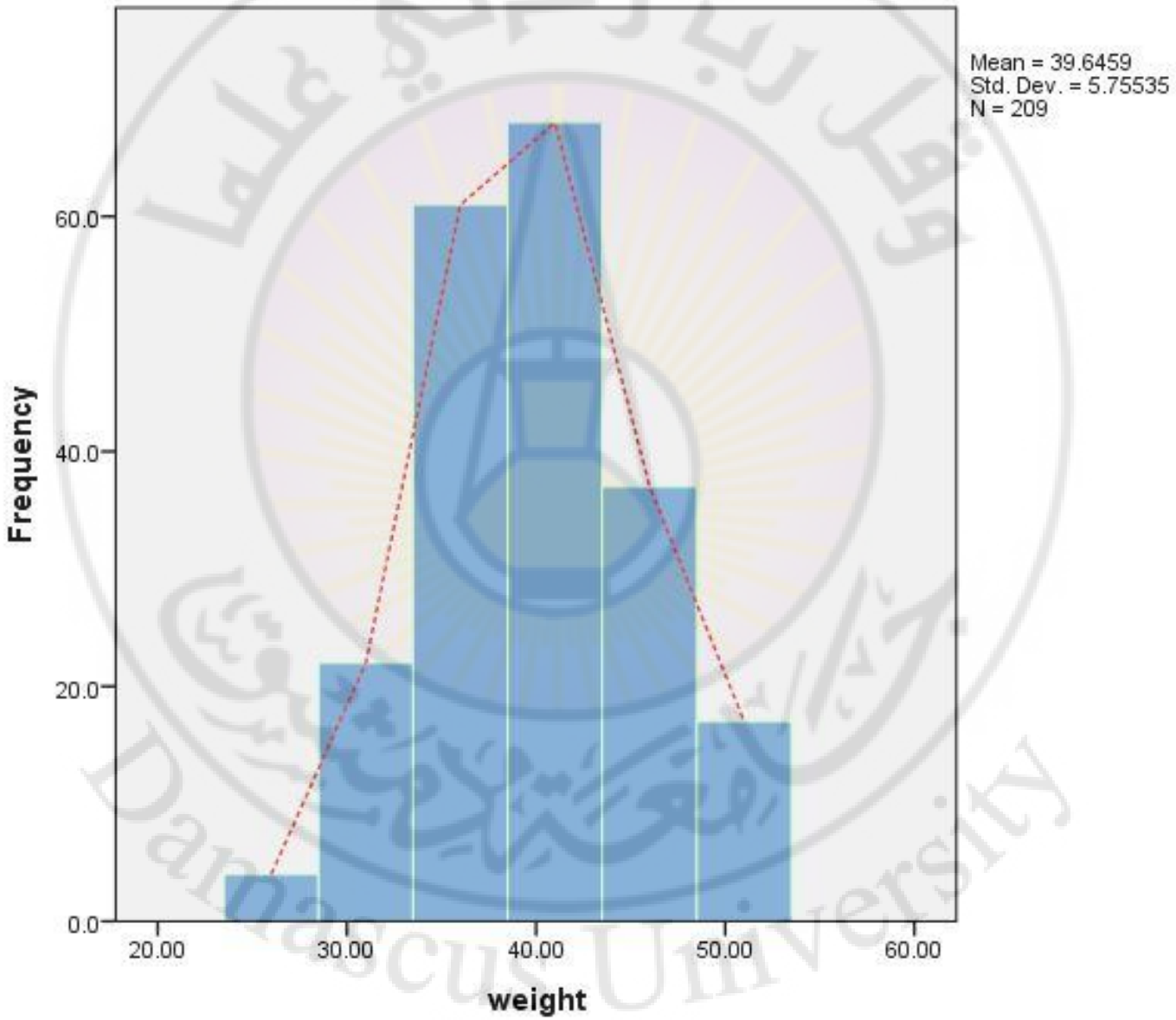


Chart Editor
File Edit View Options Elements Help
Mean = 39.6459
Std. Dev. = 5.75535
N = 209
Frequency
60.0
40.0
20.0
0.0
20.00
30.00
wei
Properties Window Ctrl+T
Select
Bring to Front
Send to Back
Copy Chart
Add X Axis Reference Line
Add Y Axis Reference Line
Add Title
Add Annotation
Add Text Box
Add Footnote
Show Grid Lines
Show Derived Axis
Hide Legend
Transpose Chart
Show Data Labels
Add Interpolation Line
Show Distribution Curve

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



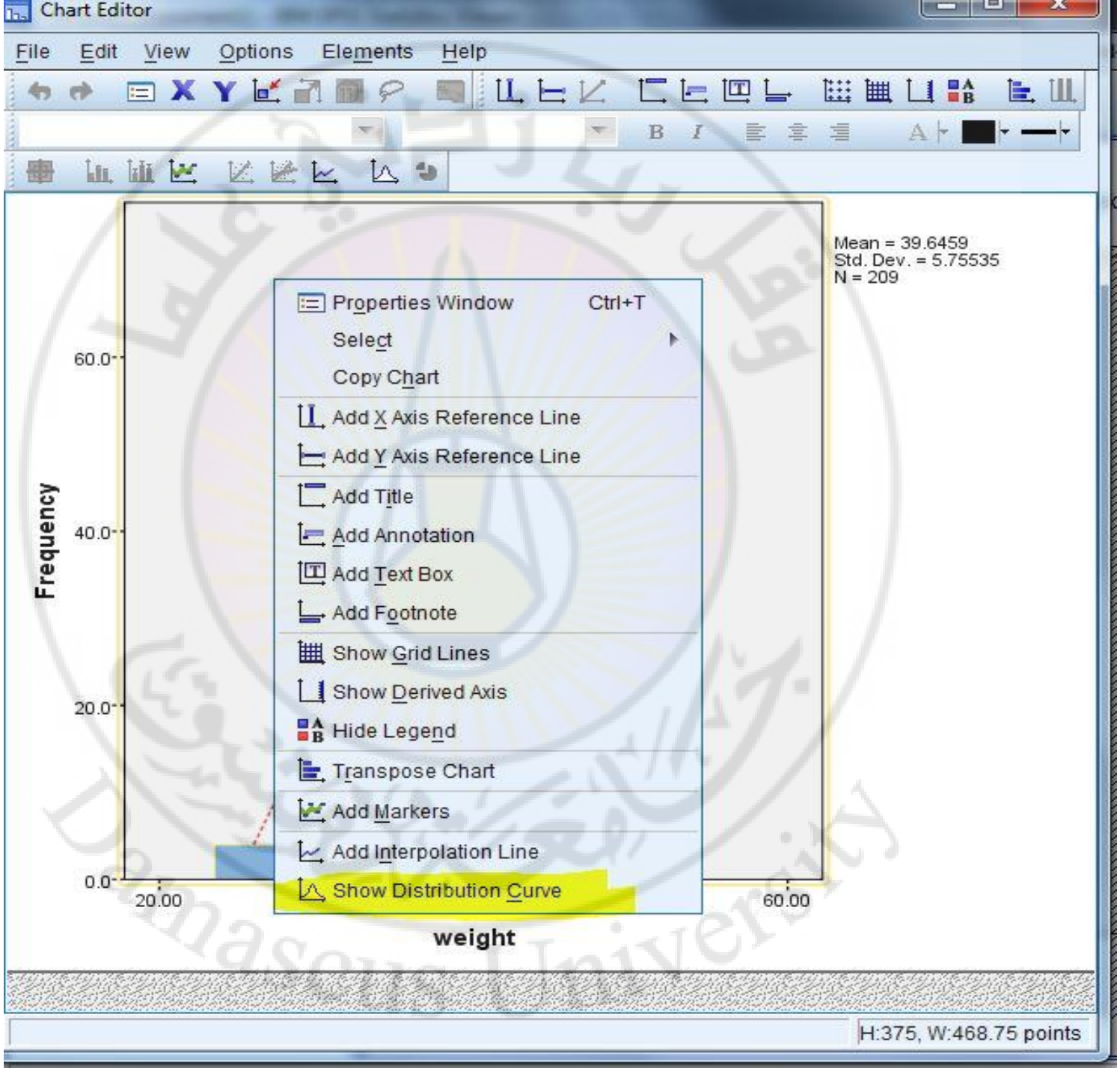
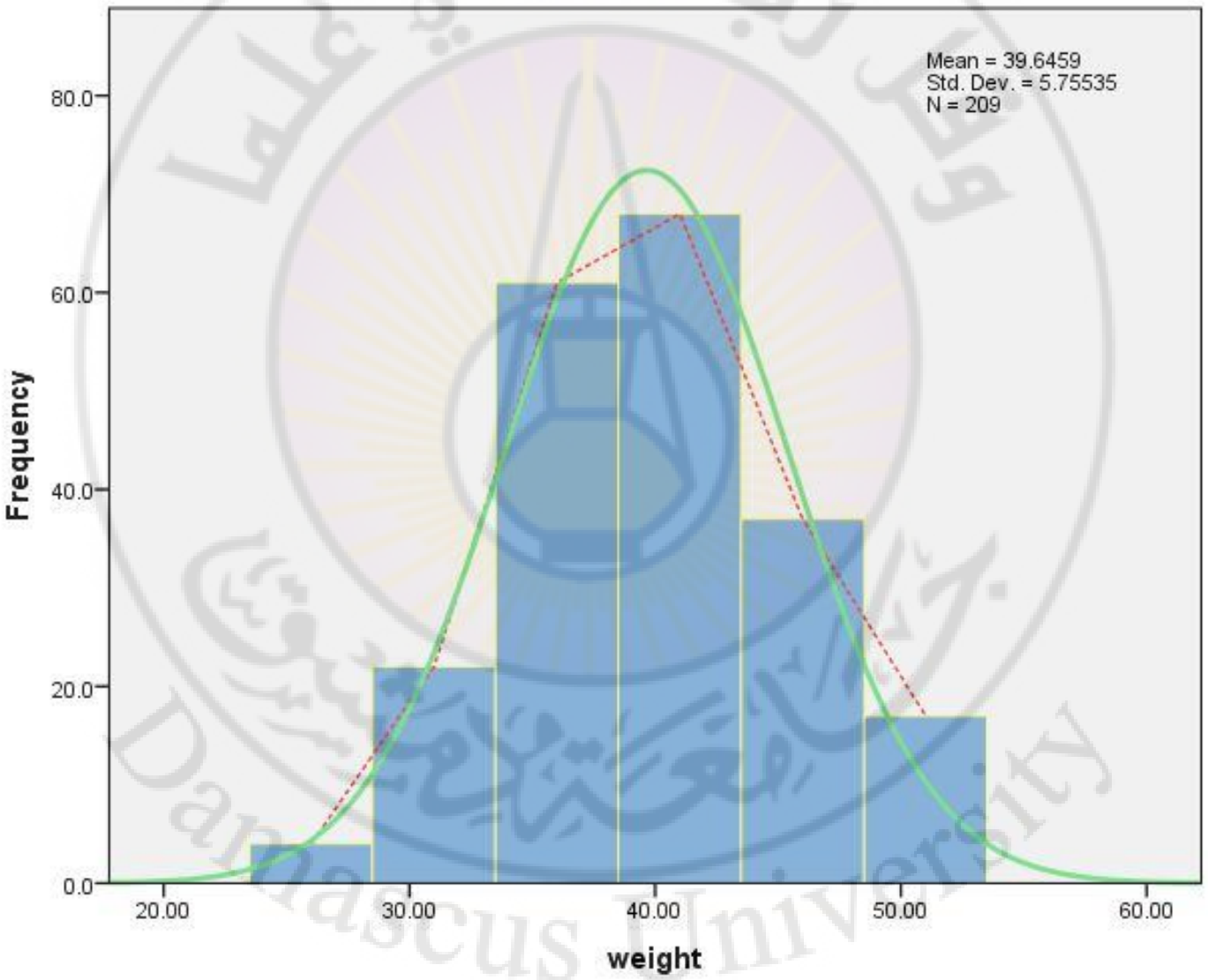


Chart Editor
File Edit View Options Elements Help
Mean = 39.6459
Std. Dev. = 5.75535
N = 209
Properties Window Ctrl+T
Select
Copy Chart
Add X Axis Reference Line
Add Y Axis Reference Line
Add Title
Add Annotation
Add Text Box
Add Footnote
Show Grid Lines
Show Derived Axis
Hide Legend
Transpose Chart
Add Markers
Add Interpolation Line
Show Distribution Curve
Frequency
60.0
40.0
20.0
0.0
20.00
60.00
weight
H:375, W:468.75 points

البحث 2: التمثيل البياني للمشاهدات



الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الرابعة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

تشرين الثاني – 2022

نتكلم اليوم عن:

- تذكرة بما تحدثنا عنه
- البحث الثالث: مقاييس النزعة المركزية
- مقاييس النزعة المركزية في SPSS

تذكرة بما تحدثنا عنه

مثال: شدة الإصابة العضلية لدى لاعبي فريق ليفربول.

label	شدة الإصابة
1	ضعيفة جداً
2	ضعيفة
3	متوسطة
4	قوية
5	قوية جداً

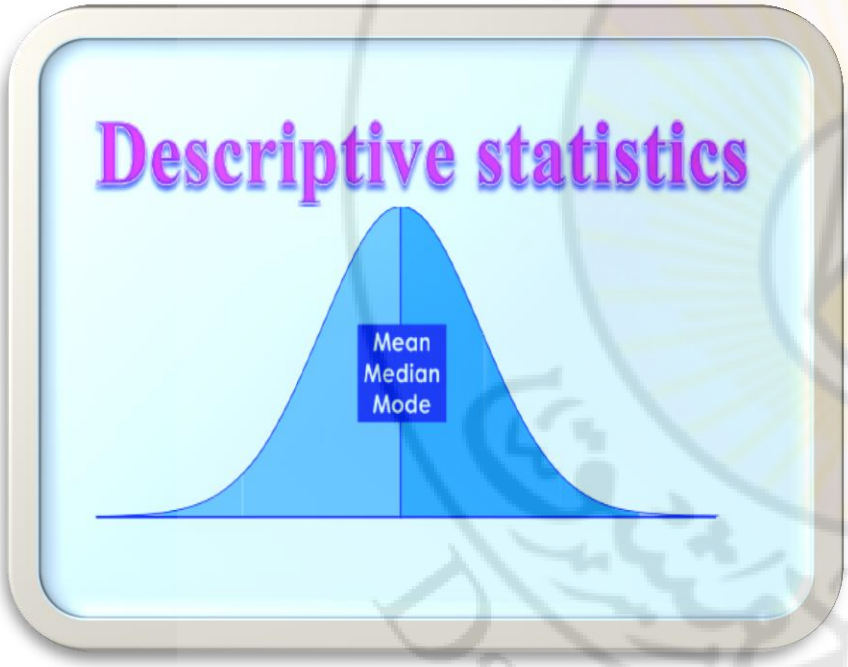
مثال آخر: سرعة استجابة المريض لمحفز ضوئي (مقاسة بالثانية): $3, 3, 4, 3, 8, 9, 8, 7, 3, 10, 20, 4$

و هو الجدول التكراري

X_i	f_i
3	4
4	2
7	1
8	2
9	1
10	1
20	1
Σ	12

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

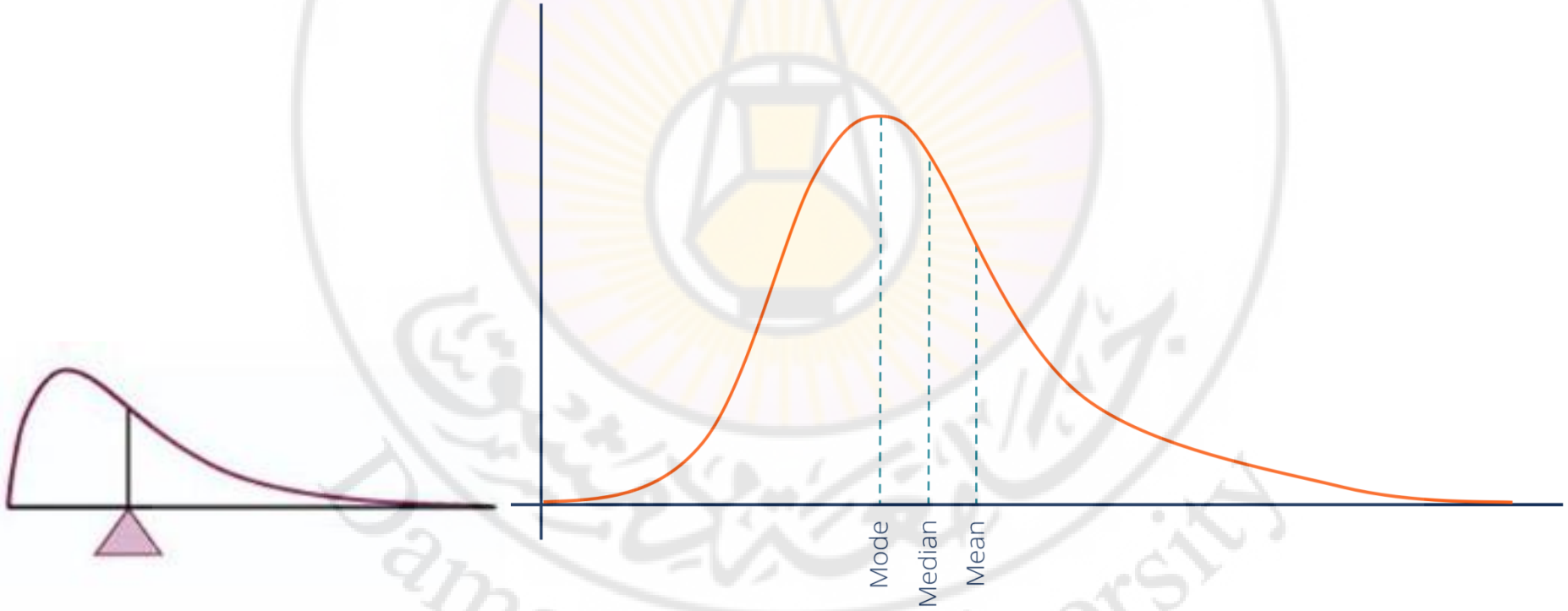
مقاييس النزعة المركزية Central Tendency Measures أو Central Tendency Measurements (اختصاراً CTM)



و بعض الكتب تسميها Measures of Central Location، و هي أعداد (أو مؤشرات) تدل على المكان الذي يتجمع عنده معظم مشاهدات عينة.
بالتالي هي محسوبة من المشاهدات نفسها و تتوضع قريباً من مركز المشاهدات (أو هي المركز ذاته).

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

أولاً المتوسط الحسابي Average or Arithmetic Mean or Mean
وهو القيمة القريبة من مركز المشاهدات و هو يسمى أيضاً بـ مركز الثقل (مركز التوازن) balancing point.



البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

ألف المتوسط الحسابي للبيان الخام raw data

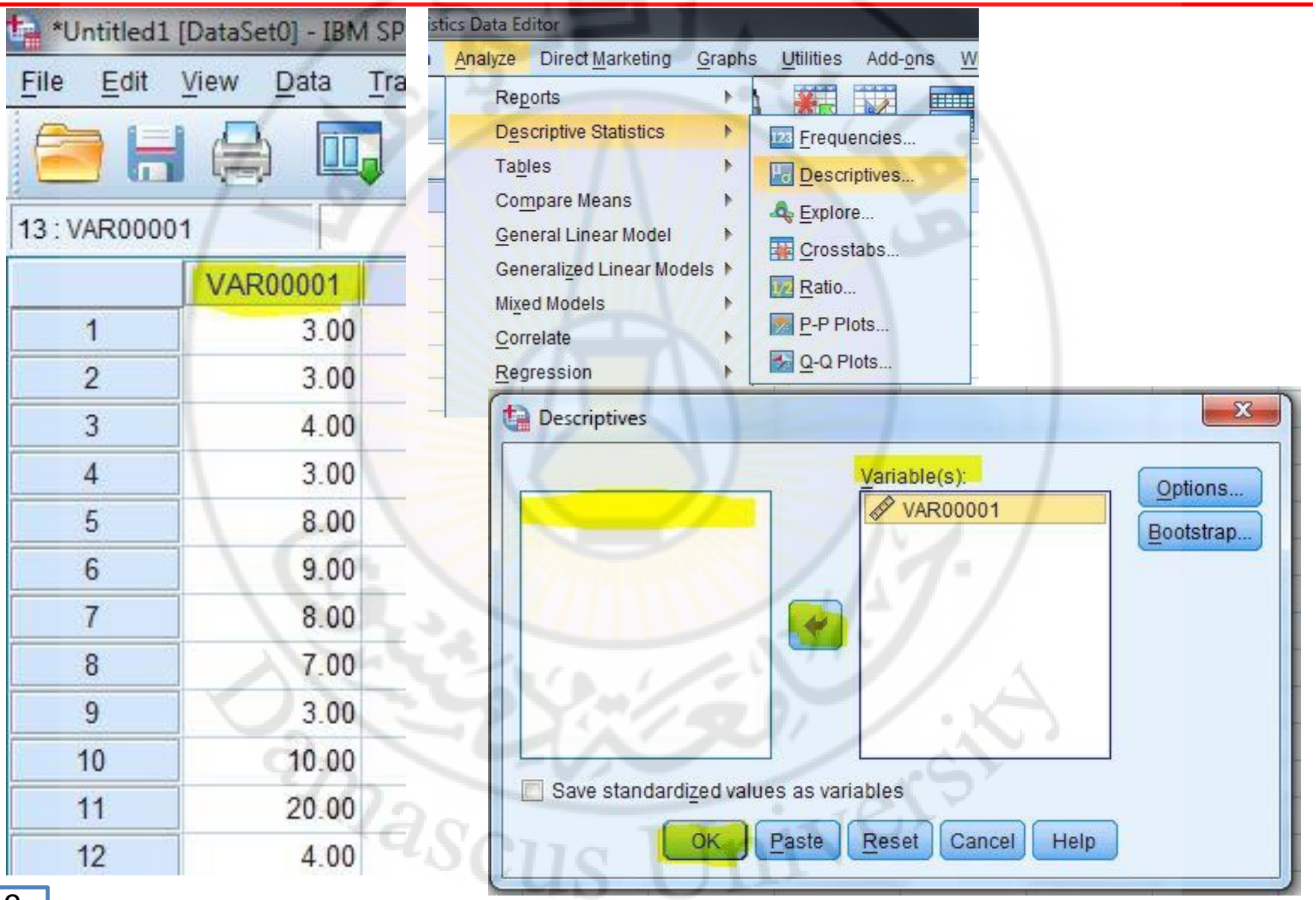
إن المتوسط هو $\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{N} X_i}{N}$ و نقرؤه $X\ bar$.

مثال: بالعودة لمثال زمن الاستجابة لمحفز ضوئي إن

$$\bar{X} = \frac{3+3+4+3+8+9+8+7+3+10+20+4}{12} = 6.83$$

في SPSS:

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية



البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
VAR00001	12	3.00	20.00	6.8333	4.91442
Valid N (listwise)	12				

باء المتوسط الحسابي للبيان المرتب في جدول تكراري

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} f_i X_i}{\sum_{i=1}^{k} f_i}$$

X_i	f_i
X_1	f_1
X_2	f_2
$\vdots$	$\vdots$
X_k	f_k

$$\bar{X} = \frac{\sum f_i X_i}{N}$$

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

مثال: سرعة استجابة المريض لمحفز ضوئي (مقاسة بالثانية):

X_i	f_i	$X_i f_i$
3	4	12
4	2	8
7	1	7
8	2	16
9	1	9
10	1	10
20	1	20
Σ	12	82

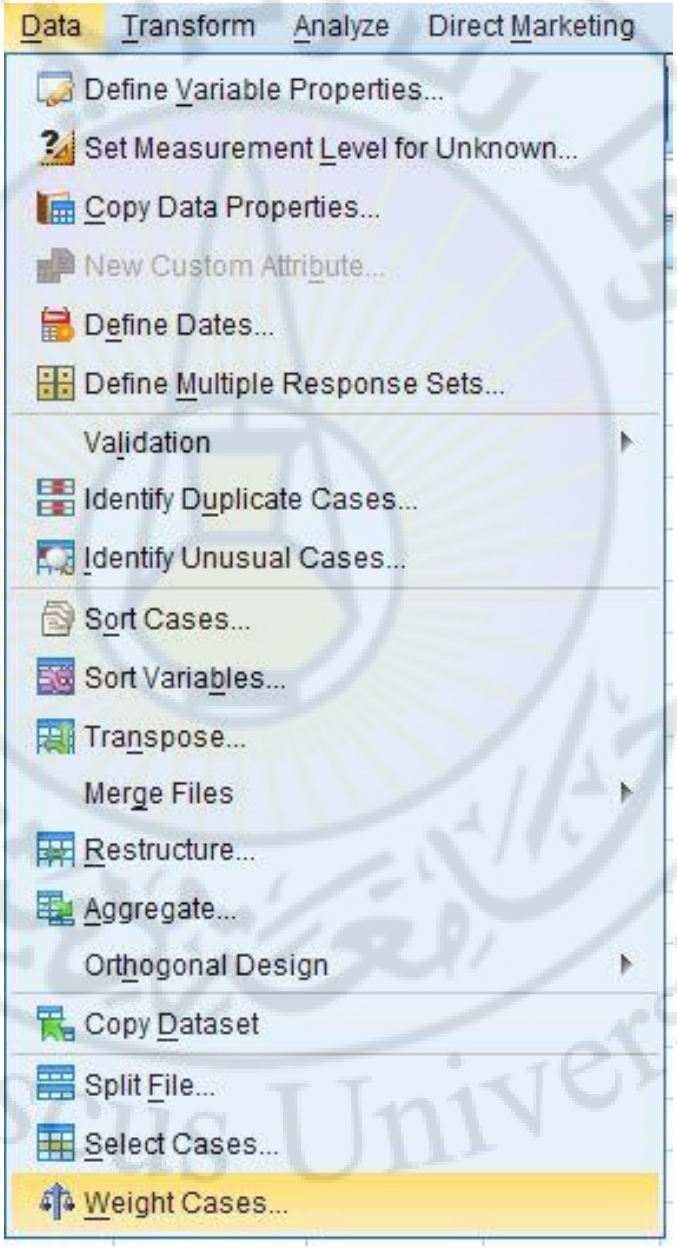
يصبح الجدول:

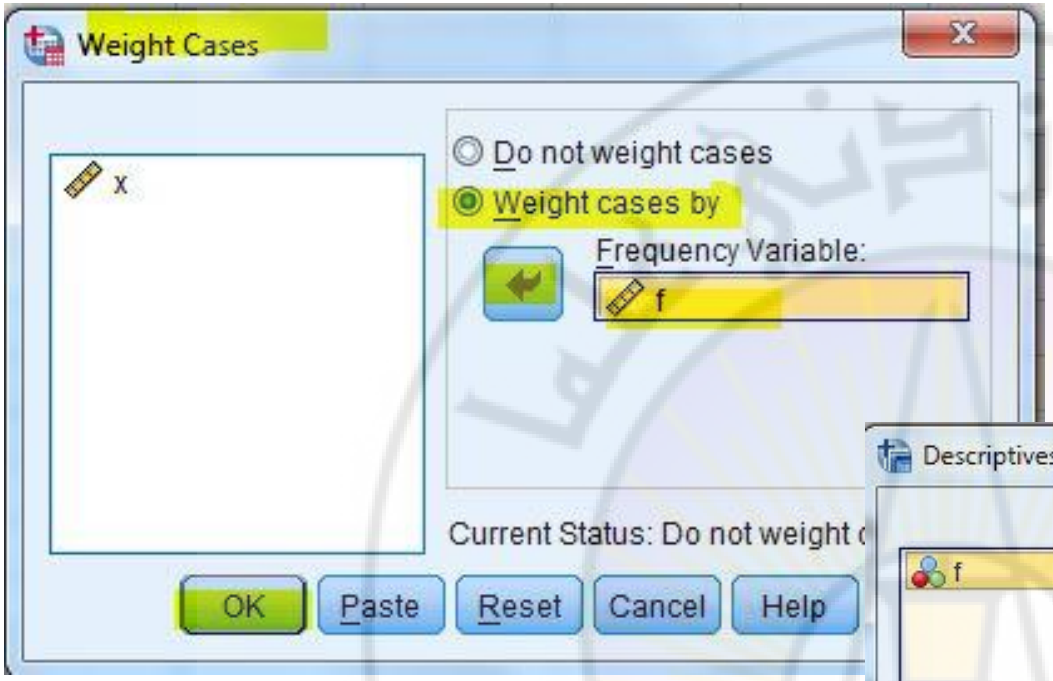
X_i	f_i
3	4
4	2
7	1
8	2
9	1
10	1
20	1
Σ	12

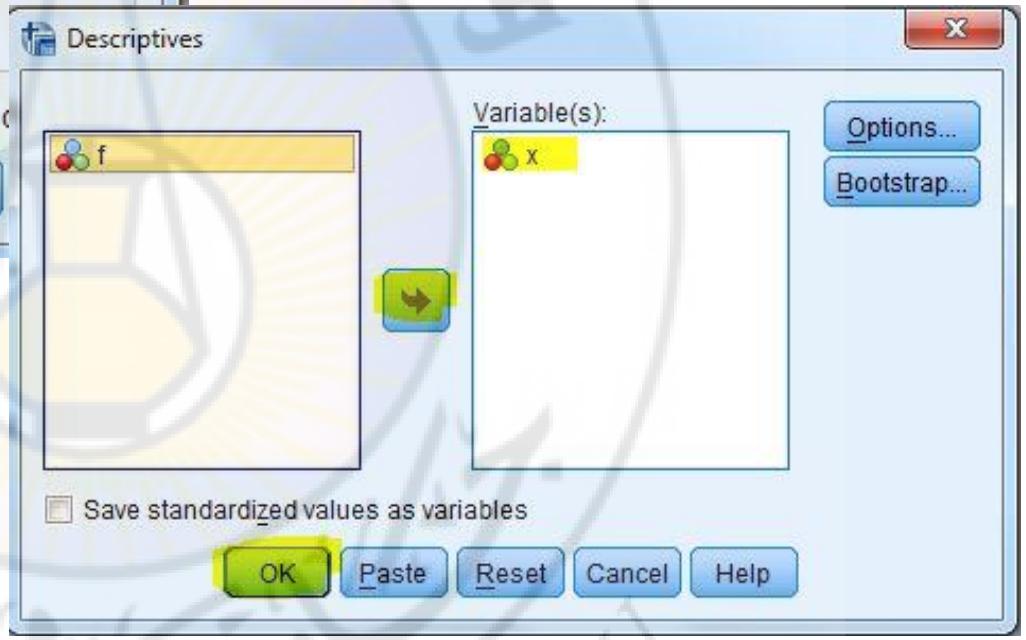
$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{k} f_i X_i}{\sum_{i=1}^{k} f_i} = \frac{82}{12} = 6.833$$

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

	x	f
1	3.00	4.00
2	4.00	2.00
3	8.00	2.00
4	9.00	1.00
5	7.00	1.00
6	10.00	1.00
7	20.00	1.00







Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
x	12	3.00	20.00	6.8333	4.91442
Valid N (listwise)	12				

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

Kids weight_extended.sav

Descriptive Statistics

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
weight	209	24.00	53.00	39.6459	5.75535
Valid N (listwise)	209				

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

ثانياً الوسط Median

وهي القيمة التي تتوضع في مركز المشاهدات أي هي منتصف المشاهدات.

عينة عشوائية N من المتغير X: $X_1, X_2, \ldots, X_N$. لحساب الوسط $med(X)$

نرتب تصاعدياً (من الأصغر إلى الأكبر) فيصبح

$X_{(1)} \le X_{(2)} \le \ldots \le X_{(N)}$ عندئذ: ألف إذا N فردي odd فالوسط هو المشاهدة

التي ترتيبها $\frac{N+1}{2}$ ، أي $med(X) = X_{\left(\frac{N+1}{2}\right)}$

ب إذا N زوجي even فالوسط هو متوسط المشاهدتين اللتين ترتيبهما $\frac{N}{2}, \frac{N}{2}+1$

أي $$med(X) = \frac{X_{\left(\frac{N}{2}\right)} + X_{\left(\frac{N}{2}+1\right)}}{2}$$

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

بالعودة لمثال سرعة الاستجابة: $3,3,4,3,8,9,8,7,3,10,20,4$

البيان الخام: $X_1 = 3, X_2 = 3, X_3 = 4, \ldots, X_1 = 3, X_{12} = 4$

البيان المرتب: ordered data

$$X_{(1)} = 3 \le X_{(2)} = 3 \le X_{(3)} = 3 \le X_{(4)} = 3 \le X_{(5)} = 4 \le X_{(6)} = 4 \le$$
$$X_{(7)} = 7 \le X_{(8)} = 8 \le X_{(9)} = 8 \le X_{(10)} = 9 \le X_{(11)} = 10 \le X_{(12)} = 20$$

وكون $N = 12$ فإن الوسط هو

$$med(X) = \frac{X_{\left(\frac{12}{2}\right)} + X_{\left(\frac{12}{2}+1\right)}}{2} = \frac{X_{(6)} + X_{(7)}}{2} = \frac{4+7}{2} = 5.5 \text{ (sec.)}$$

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

ثالثاً المنوال Mode

وهي القيمة الأكثر تكراراً من بين المشاهدات.

X_i	f_i
3	4
4	2
7	1
8	2
9	1
10	1
20	1
Σ	12

مثال: سرعة الاستجابة لمحفز ضوئي، إن المشاهدة (القيمة) $X = 3$ مكررة أربع مرات وهي أعلى تكراراً من باقي المشاهدات و لذا $mod(X) = 3$.

ملاحظة أ: لا يوجد منوال عندما كل المشاهدات لها نفس التكرار.

مثال: $1,1,2,2,4,4,7,7,35,35,20,20$ لاحظ كل مشاهدة مكررة مرتين لذا إن هذا البيان الإحصائي لا يحوي منوال.

البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

ملاحظة ب: نفس التكرار لمشاهدتين (أو أكثر، وليس الكل)

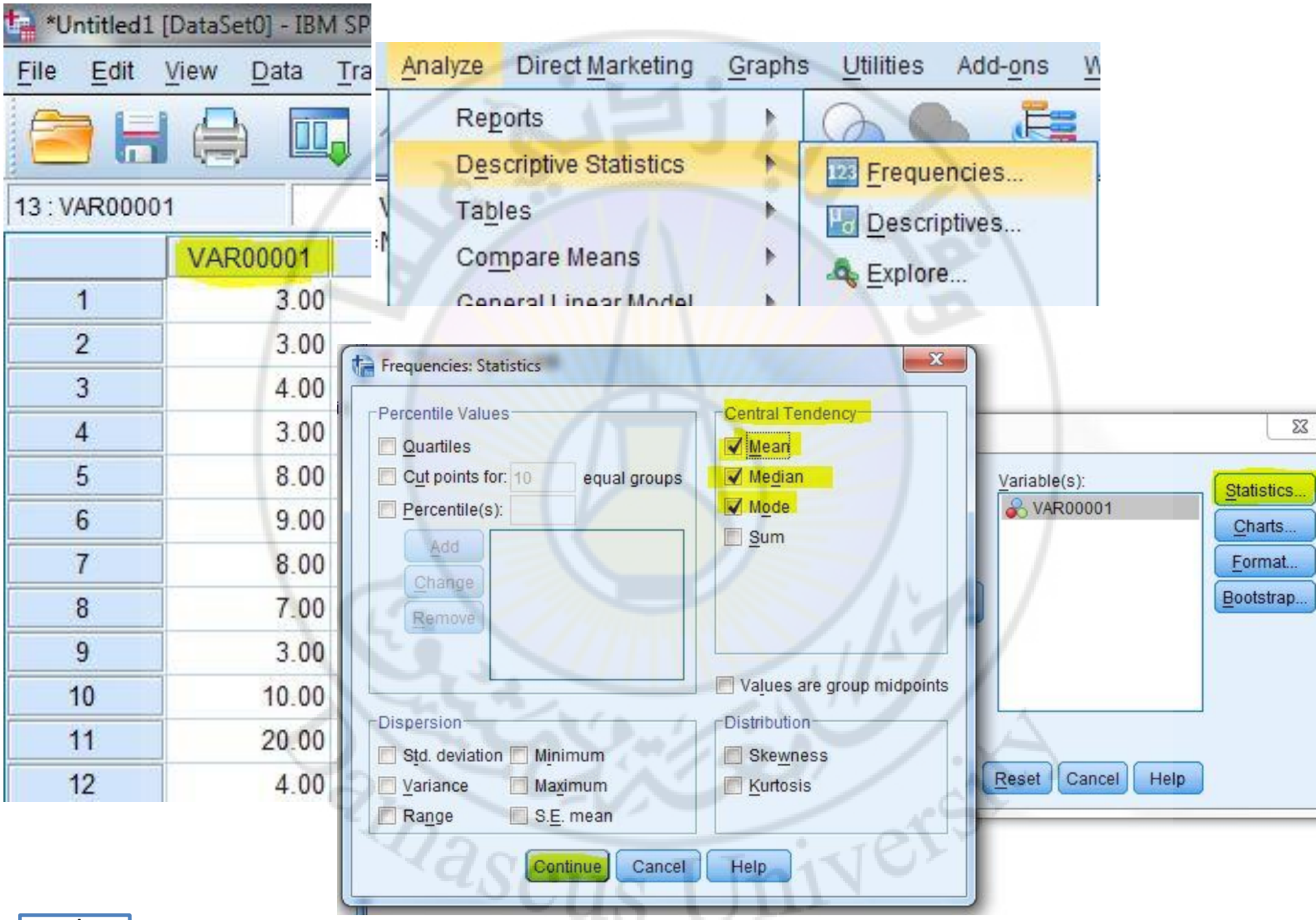
- المشاهدتان متجاورتان: المنوال هو متوسط هاتين المشاهدتين.
- المشاهدتان متباعدتان: يوجد منوالان.

مثال: $1,2,2,3,3,3,6,6,6,12,12,13$ إن المشاهدة 3 والمشاهدة 6 لهما نفس التكرار و لاحظ أنهما (بعد ترتيب المشاهدات تصاعدياً) متجاورتان

ولذا يكون المنوال $mod(X)=\frac{3+6}{2}=4.5$

مثال: $1,2,2,3,3,3,6,6,12,12,13,13,13$ إن القيمة 3 والقيمة 13 لهما نفس التكرار و هما متباعدتان و بالتالي يوجد منوالان لهذا البيان الإحصائي

$$mod_1(X)=3\ ,\ mod_2(X)=13$$


*Untitled1 [DataSet0] - IBM SP
File Edit View Data Tra
13 : VAR00001
VAR00001
1 3.00
2 3.00
3 4.00
4 3.00
5 8.00
6 9.00
7 8.00
8 7.00
9 3.00
10 10.00
11 20.00
12 4.00
Analyze Direct Marketing Graphs Utilities Add-ons W
Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Frequencies...
Descriptives...
Explore...
Frequencies: Statistics
Percentile Values
Quartiles
Cut points for: 10 equal groups
Percentile(s):
Add
Change
Remove
Central Tendency
Mean
Median
Mode
Sum
Values are group midpoints
Dispersion
Std. deviation
Minimum
Variance
Maximum
Range
S.E. mean
Distribution
Skewness
Kurtosis
Continue
Cancel
Help
Variable(s):
VAR00001
Statistics...
Charts...
Format...
Bootstrap...
Reset
Cancel
Help

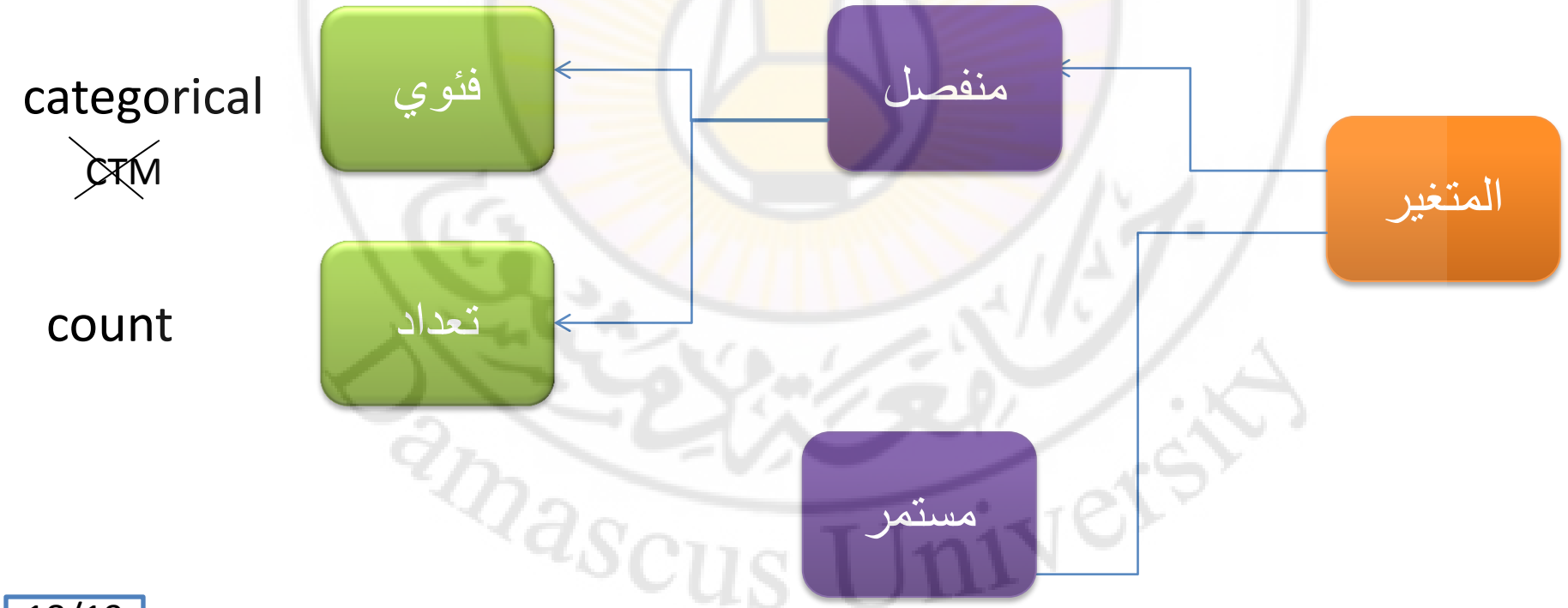
البحث 3: مقاييس النزعة المركزية

Statistics

VAR00001

N	Valid	12
	Missing	0
Mean		6.8333
Median		5.5000
Mode		3.00

المتغيرات بلغة SPSS



عدد الفئات الأمثل لتمثيل المتحول المستمر فئوياً

Herbert Sturges 1882-1958

توجد محاولات كثيرة لاختيار عدد الفئات المناسب I لتقسيم مشاهدات عينة حجمها N من متحول مستمر.
و من أشهر تلك المحاولات:

1) قانون سترجس

$$I = 1 + 3.322 \log(N)$$

مثال: Bacteria.sav إن $I = 14.288$
لذا نحتاج 15 فئة لتمثيل المتحول data فئوياً.

2) قانون رايس $I = 2\left\lceil \sqrt[3]{N} \right\rceil$

مثال: Bacteria.sav إن $I = 2\left\lceil \sqrt[3]{10000} \right\rceil = 2 * \lceil 21.54 \rceil = 2 * 22 = 44$
لذا نحتاج 44 فئة وفق قاعدة Rice.

الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الخامسة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

تشرين الثاني – 2022

نتكلم اليوم عن:

- البحث الرابع: مقاييس التشتت
- مقاييس التشتت في SPSS

البحث 4: مقاييس التشتت

مقاييس التشتت (التبعثر)

Dispersion (Scatter, Variability or Spread) Measures

هي أعداد غير سالبة، تساوي الصفر إذا كانت جميع المشاهدات متساوية بالقيمة، و تكبر هذه الأعداد كلما اختلفت و تباعدت الشاهدات عن بعضها.

أهمها: المدى- التباين- الانحراف المعياري

Damascus University

البحث 4: مقاييس التشتت

أولاً المدى Range

وهو الفرق بين أكبر قيمة من بين المشاهدات و أصغرها أي

$$range(X) = \max_i(X_i) - \min_i(X_i)$$

مثال: سرعة استجابة المريض لمحفز ضوئي (مقاسة بالثانية):

$$3, 3, 4, 3, 8, 9, 8, 7, 3, 10, 20, 4$$

$$range(X) = \max_i(X_i) - \min_i(X_i) = 20 - 3 = 17 \ \text{sec}.$$

ثانياً التباين Variance

مقياس يعبر عن كمية التشتت الموجودة في العينة، فكلما كبر بالمقدار كان مؤشراً على ابتعاد المشاهدات عن متوسط العينة، و كلما قل بالمقدار كان دليلاً على اقتراب المشاهدات من المتوسط.

البحث 4: مقاييس التشتت

إن تباين المجتمع (population)

$$\sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N_p} (X_i - \mu)^2}{N_p}$$

مجهول (في معظم الدراسات) لذا يتم تقديره بتباين عينة (sample)

مسحوبة من ذاك المجتمع

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}$$

مثال: أوزان الأطفال إن $s^2 = 33.124 \ kg^2$

في بعض المراجع إن

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^{N} (X_i - \bar{X})^2}{N}$$

البحث 4: مقاييس التشتت

ثالثاً الانحراف المعياري

Standard Deviation (std., sd., std. deviation)

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}\left(X_i - \bar{X}\right)^2}{N-1}}$$

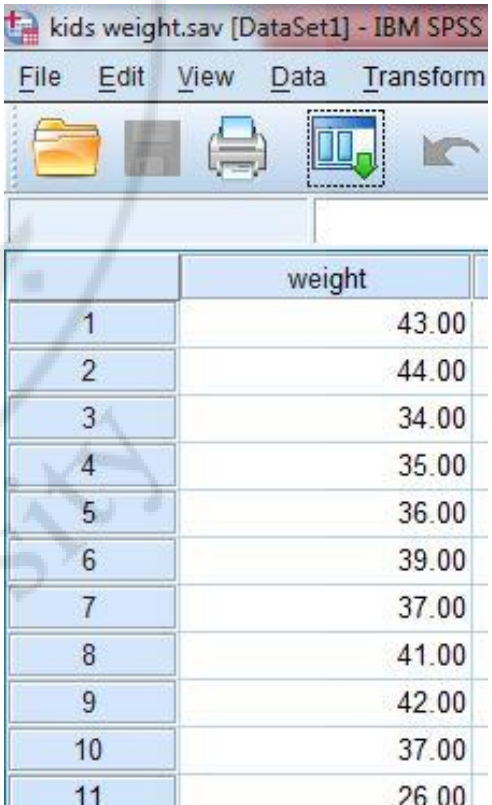
وهو الجذر التربيعي للتباين أي

مثال: أوزان الأطفال إن

$$s^2 = 33.124 \ kg^2$$

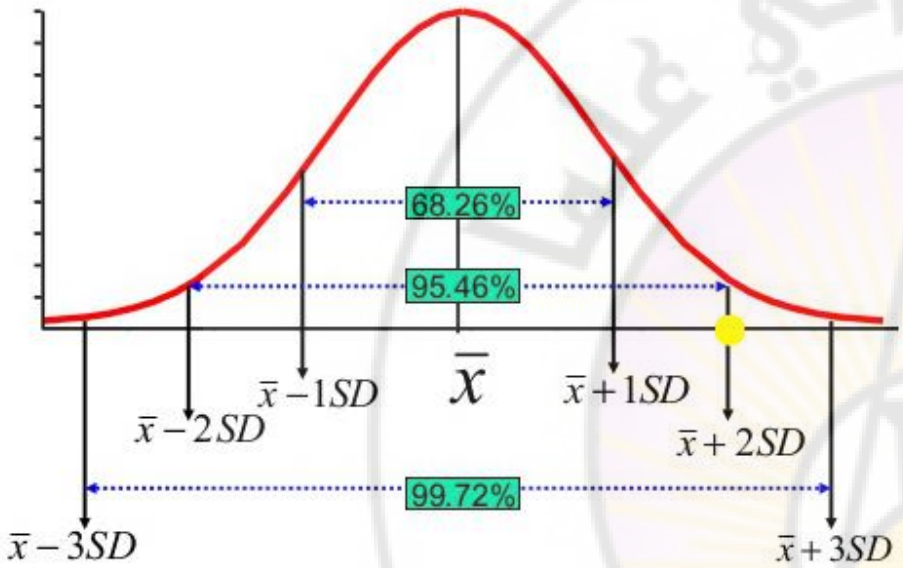
وبالتالي يكون

$$s = \sqrt{s^2} = 5.75 \ kg$$



	weight
1	43.00
2	44.00
3	34.00
4	35.00
5	36.00
6	39.00
7	37.00
8	41.00
9	42.00
10	37.00
11	26.00

البحث 4: مقاييس التشتت

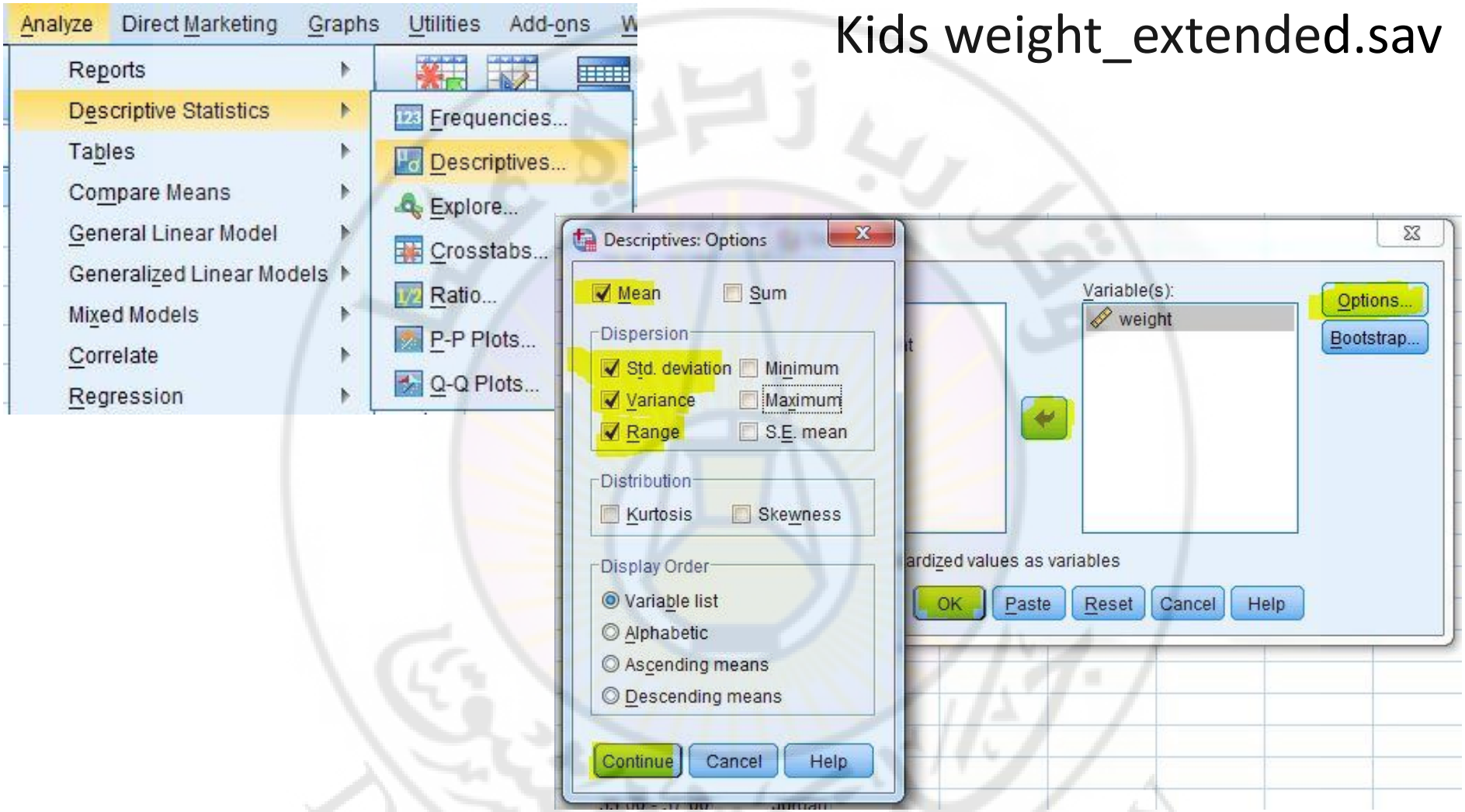


لنفرض بأن المنحني التكراري لمستوى ذكاء عينة من الأطفال كان بالشكل الأحمر. و لنفرض بأن متوسط مستوى الذكاء intelligence quotient (IQ) لدى مجموعة من الأطفال هو $\bar{X} = 100$ وبفرض أن الانحراف المعياري $s = 15$

الآن لنفرض بأن طفلاً ما كان لديه مستوى الذكاء $X_i = 130$. عندئذ نستنتج بأن الطفل له مستوى ذكاء يفوق المتوسط بما يعادل ضعفي الانحراف المعياري أي $X_i = \bar{X} + 2s$.

الفائدة من هذا المثال معرفة أن الانحراف المعياري مفيد في تشخيص تموضع المشاهدات بالنسبة للمتوسط.

Kids weight_extended.sav



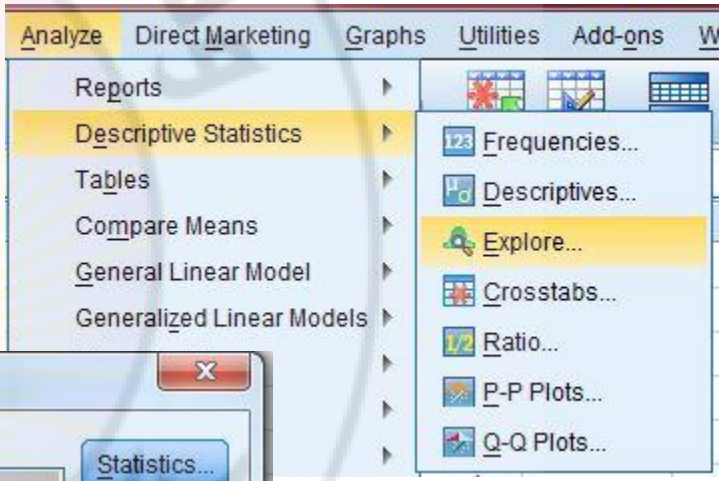
Descriptive Statistics

	N	Range	Mean	Std. Deviation	Variance
weight	209	29.00	39.6459	5.75535	33.124
Valid N (listwise)	209				

البحث 4: مقاييس التشتت

مقاييس النزعة المركزية و التشتت لأوزان الأطفال الذكور و الإناث على حدة

	weight	gender
1	43.00	boy
2	44.00	boy
3	34.00	girl
4	35.00	girl
5	36.00	girl
6	39.00	girl
7	37.00	girl
8	41.00	girl
9	42.00	girl



Descriptives

gender			Statistic	Std. Error
weight boy	Mean		40.4344	.53707
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	39.3712	
		Upper Bound	41.4977	
	5% Trimmed Mean		40.5000	
	Median		40.5000	
	Variance		35.190	
	Std. Deviation		5.93211	
	Minimum		24.00	
	Maximum		53.00	
	Range		29.00	
	Interquartile Range		8.00	
	Skewness		-.107	.219
	Kurtosis		-.346	.435
girl	Mean		38.5402	.57219
	95% Confidence Interval for Mean	Lower Bound	37.4028	
		Upper Bound	39.6777	
	5% Trimmed Mean		38.5619	
	Median		39.0000	
	Variance		28.484	
	Std. Deviation		5.33702	
	Minimum		26.00	
	Maximum		49.00	
	Range		23.00	
	Interquartile Range		7.00	
	Skewness		-.101	.258
	Kurtosis		-.366	.511

البحث 4: مقاييس التشتت

ملاحظات حول الانحراف المعياري:

- إن ضرب جميع المشاهدات للمتحول بعدد موجب (أو سالب) سيؤدي إلى تضاعف قيمة الانحراف المعياري لهذا المتحول بمقدار القيمة المطلقة لذلك العدد.

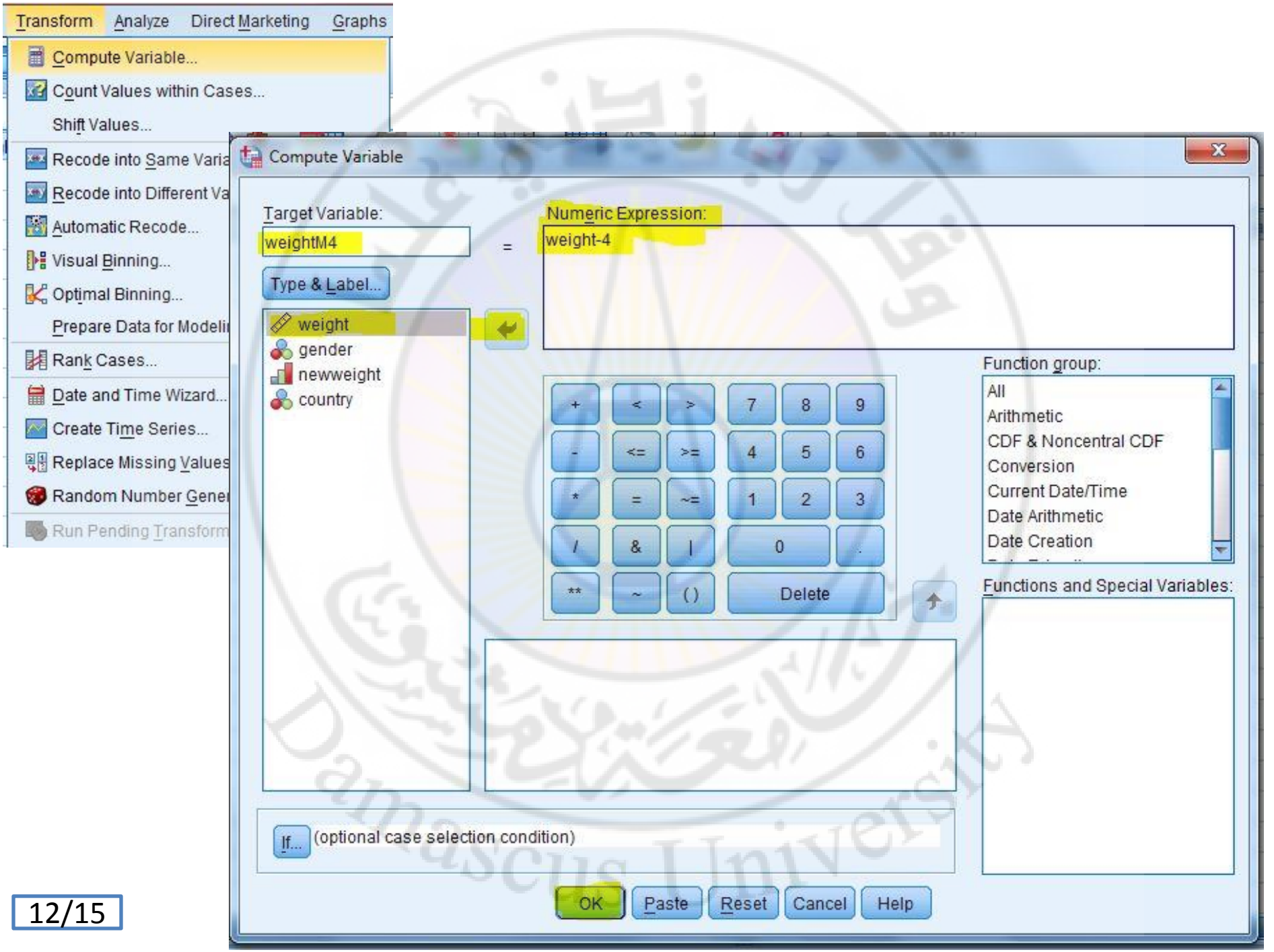
$$\forall i : X_i \longrightarrow cX_i \quad \Rightarrow \quad s \longrightarrow |c|s$$

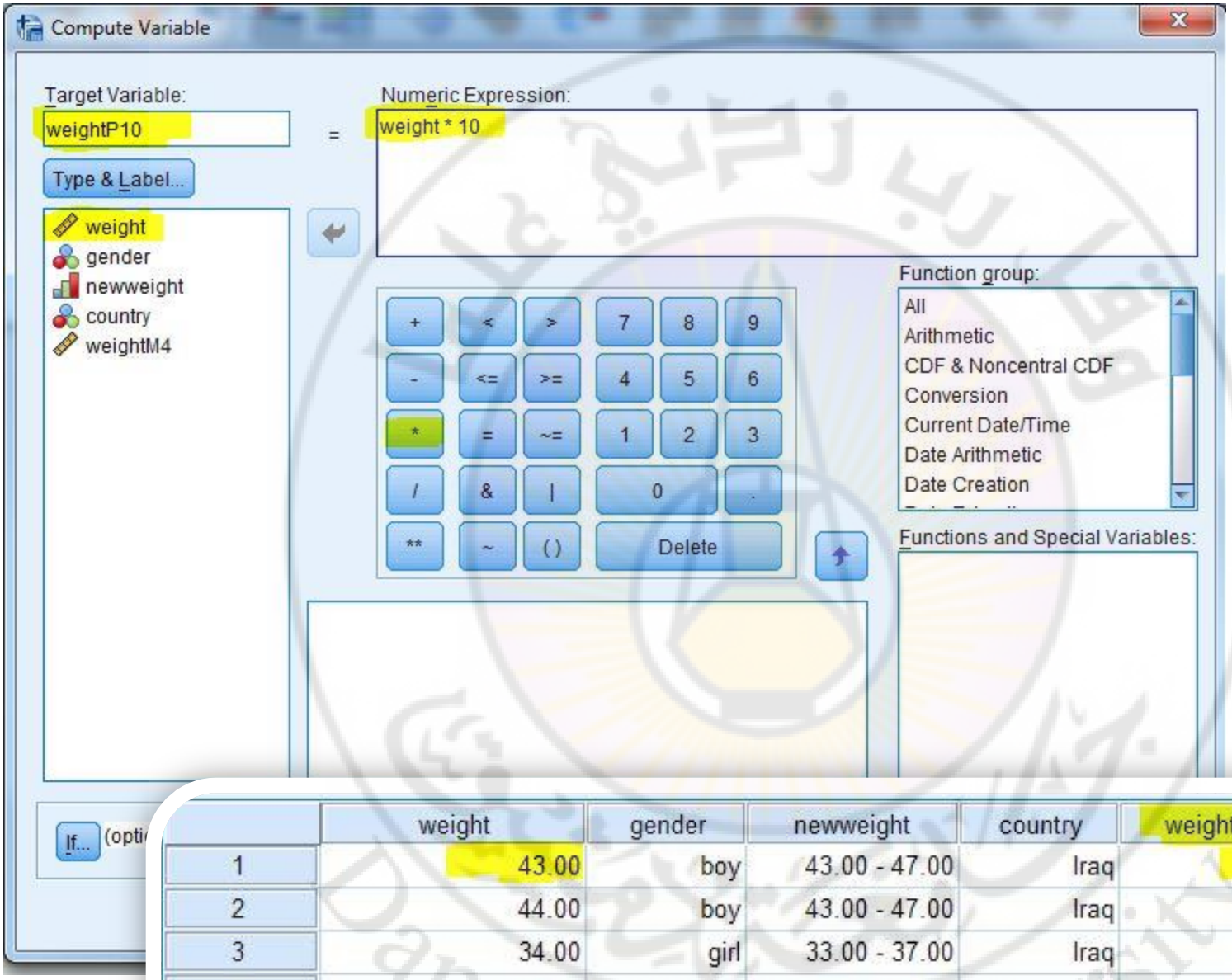
- إن جمع (أو طرح) عدد لجميع (من جميع) مشاهدات المتحول لن يغير من قيمة الانحراف المعياري لهذا المتحول.

$$\forall i : X_i \longrightarrow c + X_i \quad \Rightarrow \quad s \longrightarrow s$$

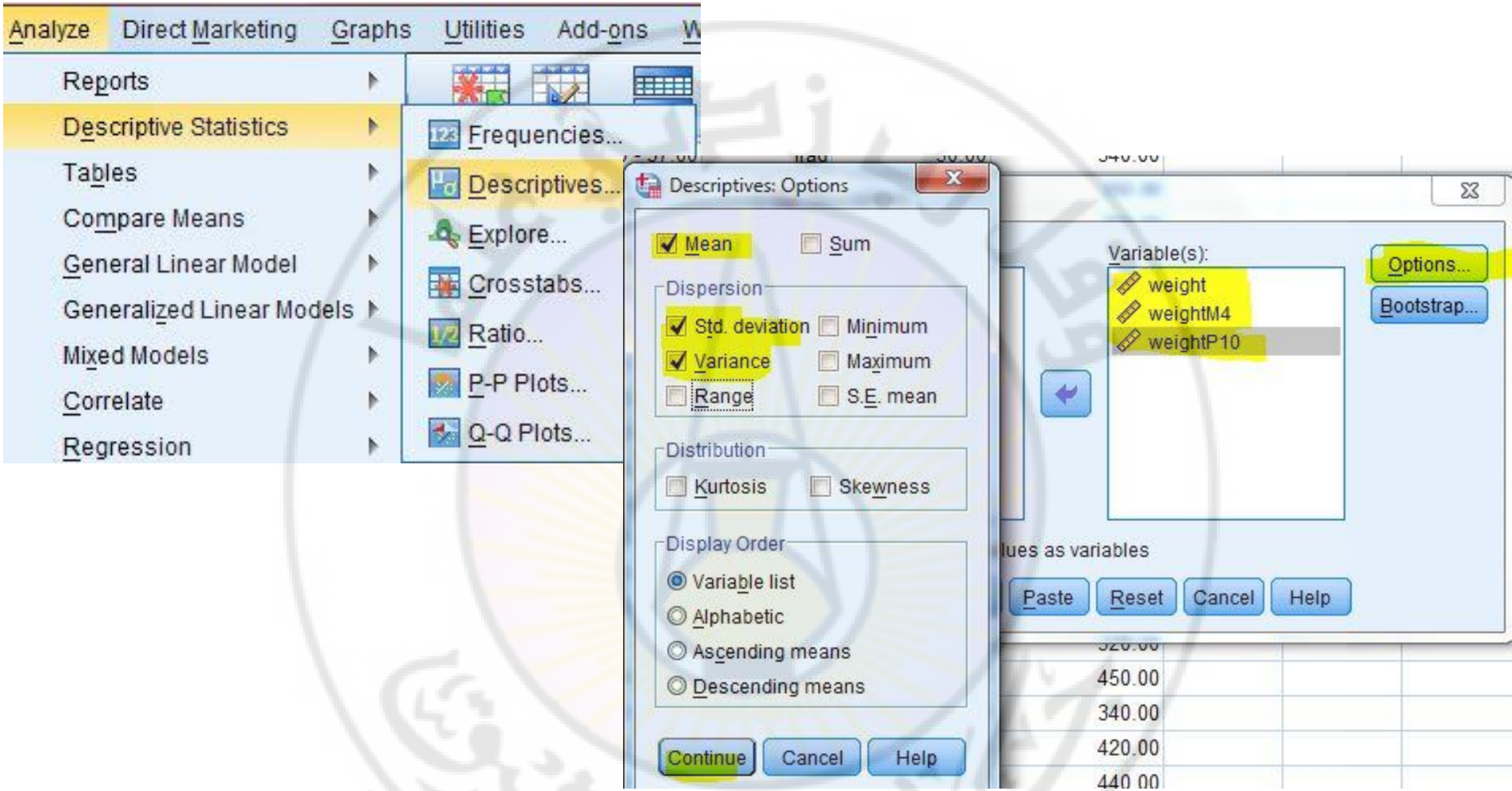
مثال: Kids weight_extended.sav

weightP10=weight*10 , weightM4=weight-4


Transform
Analyze
Direct Marketing
Graphs
Compute Variable...
Count Values within Cases...
Shift Values...
Recode into Same Varia
Recode into Different Va
Automatic Recode...
Visual Binning...
Optimal Binning...
Prepare Data for Modeli
Rank Cases...
Date and Time Wizard...
Create Time Series...
Replace Missing Values
Random Number Gener
Run Pending Transform
Compute Variable
Target Variable:
weightM4
=
Numeric Expression:
weight-4
Type & Label...
weight
gender
newweight
country
+
<
>
7
8
9
-
<=
>=
4
5
6
*
=
~=
1
2
3
/
&
|
0
.
**
~
( )
Delete
Function group:
All
Arithmetic
CDF & Noncentral CDF
Conversion
Current Date/Time
Date Arithmetic
Date Creation
Functions and Special Variables:
If...
(optional case selection condition)
OK
Paste
Reset
Cancel
Help



	weight	gender	newweight	country	weightM4	weightP10
1	43.00	boy	43.00 - 47.00	Iraq	39.00	430.00
2	44.00	boy	43.00 - 47.00	Iraq	40.00	440.00
3	34.00	girl	33.00 - 37.00	Iraq	30.00	340.00
4	35.00	girl	33.00 - 37.00	Iraq	31.00	350.00
5	36.00	girl	33.00 - 37.00	Iraq	32.00	360.00
6	39.00	girl	38.00 - 42.00	Iraq	35.00	390.00
7	37.00	girl	33.00 - 37.00	Iraq	33.00	370.00



Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Variance
weight	209	39.6459	5.75535	33.124
weightM4	209	35.6459	5.75535	33.124
weightP10	209	396.4593	57.55348	3312.403
Valid N (listwise)	209			

البحث 4: مقاييس التشتت

تمرين: أنشئ المتحولين

weightM10=weight-10

weightPM5=weight*(-5)

كيف تغيرت مقاييس النزعة المركزية (المتوسط و الوسط و المنوال) و ما التغيير الذي يطرأ على مقاييس التشتت (التباين و الانحراف المعياري و المدى)؟

الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة السادسة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

تشرين الثاني– 2022

نتكلم اليوم عن:

- البحث الرابع: القيم المعيارية
- البحث الخامس: المتغير العشوائي و التوزيعات الاحتمالية

البحث 4: القيم المعيارية

القيم z (القيم المعيارية)

z values (z-scores or standardized values)

إن القيم المعيارية للمتحول X هي بالتعريف $z = \frac{X - \bar{X}}{s}$

أو نكتب: $z_i = \frac{X_i - \bar{X}}{s} \; ; \; \forall i = 1, 2, \cdots, N$

و يتحقق أن: $\bar{z} = 0 \quad , \quad \mathrm{SD}(z) = 1$

إن القيم z ليس لها واحدة قياس أي هي أعداد scalars

البحث 4: القيم المعيارية

مثال kids weight.sav

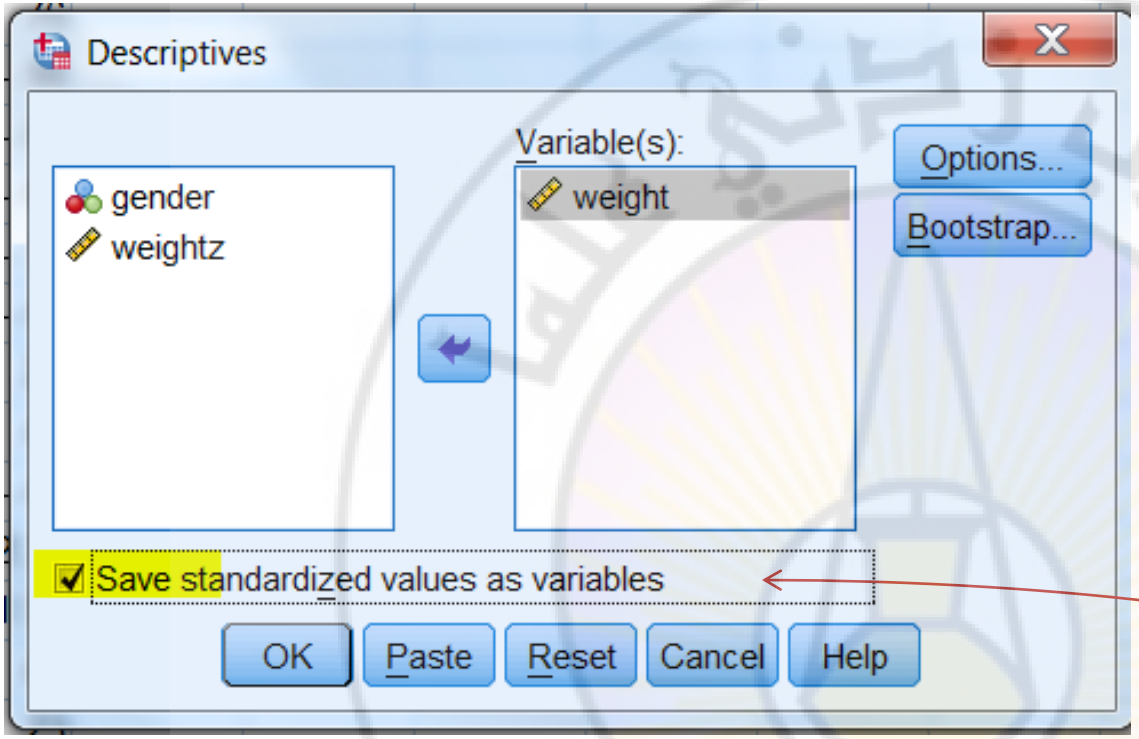
إنشاء المتحول: weightz=(weight-39.65)/5.76

$$\bar{X} = 39.65 \ kg$$

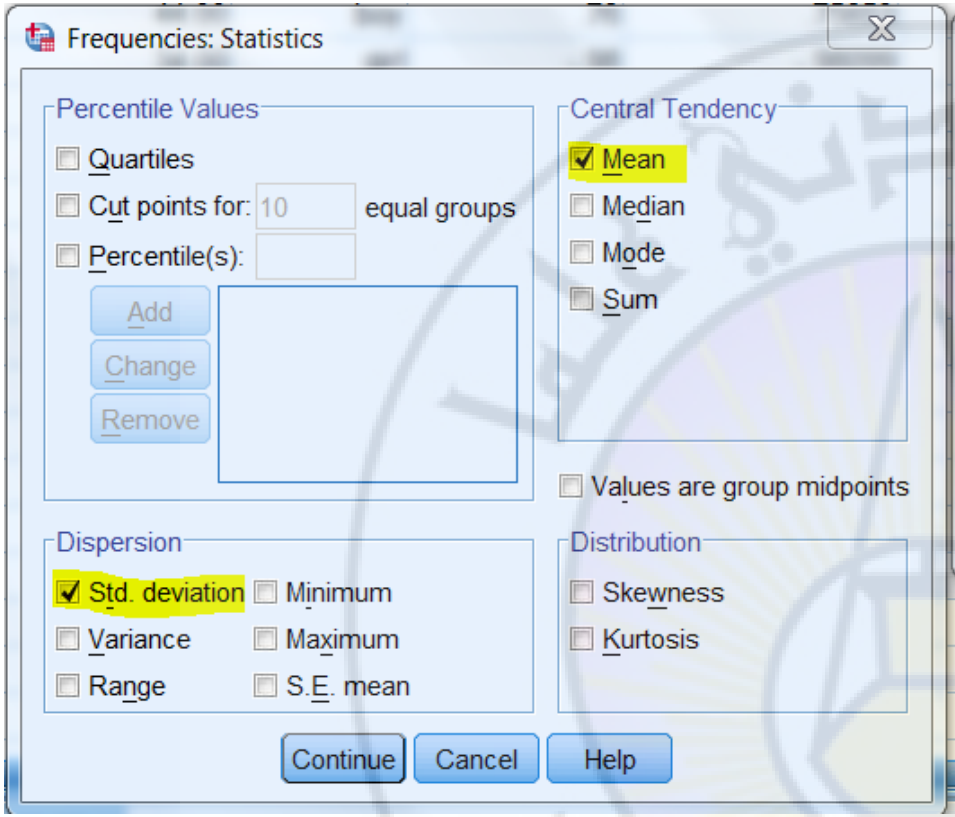
$$s^2 = 33.124 \ kg^2$$

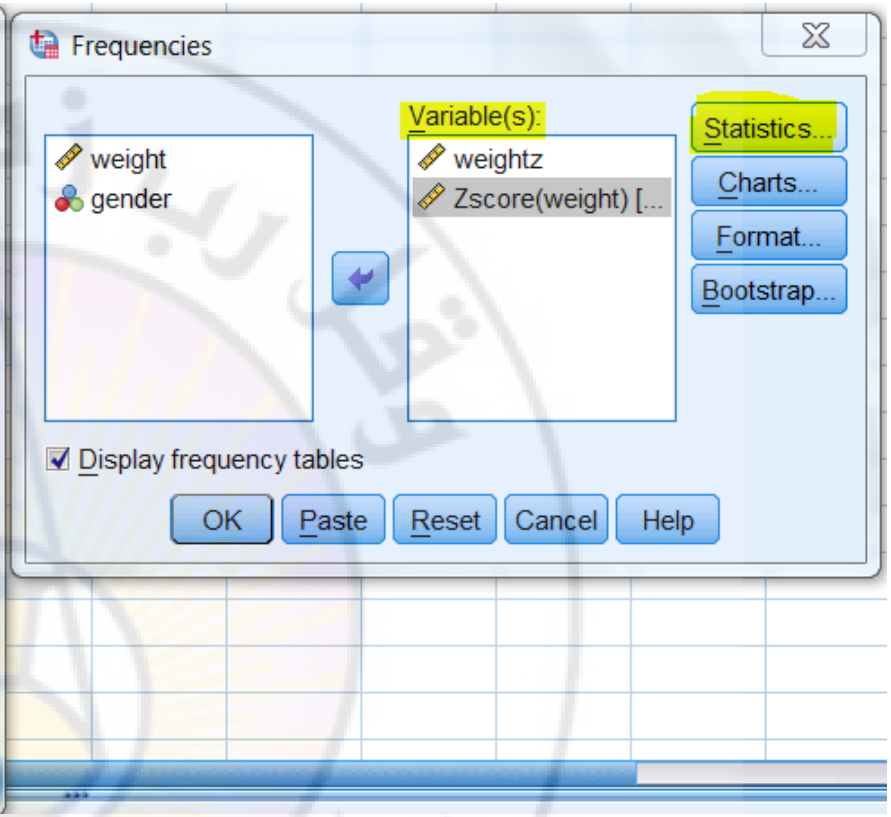
	weight	weightz
1	43.00	.58
2	44.00	.76
3	34.00	-.98
4	35.00	-.81
5	36.00	-.63
6	39.00	-.11
7	37.00	-.46
8	41.00	.23
9	42.00	.41
10	37.00	-.46
11	26.00	-2.37
12	31.00	-1.50
13	42.00	.41

في مثال أوزان الأطفال:



	weight	gender	weightz	Zweight
1	43.00	boy	.58	.58277
2	44.00	boy	.76	.75653
3	34.00	girl	-.98	-.98099
4	35.00	girl	-.81	-.80724
5	36.00	girl	-.63	-.63349
6	39.00	girl	-.11	-.11223
7	37.00	girl	-.46	-.45973
8	41.00	girl	.23	.23527
9	42.00	girl	.41	.40902
10	37.00	girl	-.46	-.45973
11	26.00	girl	-2.37	-2.37100





Statistics

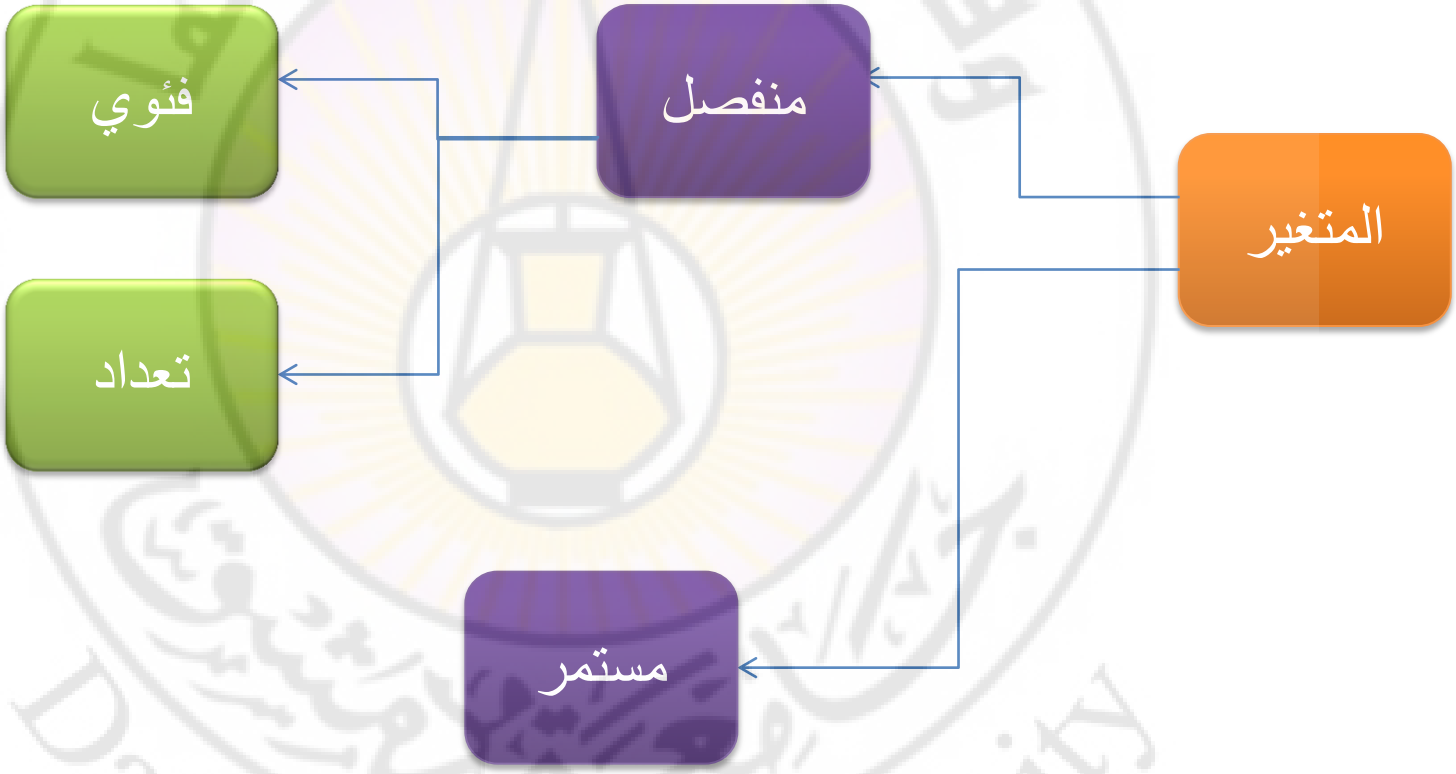
		weightz	Zscore (weight)
N	Valid	209	209
	Missing	0	0
Mean		-.0007	0E-7
Std. Deviation		.99919	1.00000000

ملاحظة

المتغيرات بلغة SPSS

~~Dispersion~~

~~CTM~~



البحث الخامس: المتغير العشوائي

مثال: X هو نتيجة رمي قطعة نقود مرة واحدة:

$$x_1 = H \ , \ x_2 = T$$

$$\mathbb{P}[X = X_1] = \frac{1}{2} \quad , \quad \mathbb{P}[X = X_2] = \frac{1}{2}$$

مثال: X هو نتيجة رمي حجر نرد مرة واحدة، عندئذ

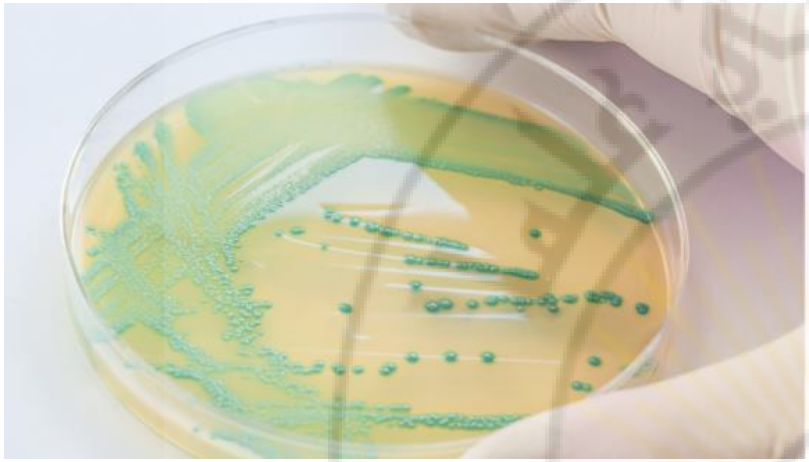
$$x_1 = 1, x_2 = 2, \ldots, x_6 = 6$$

مثال: X هو عدد السيارات المارة عبر طريق دولي خلال سنة، عندئذ

$$x \in \{0, 1, 2, 3, \ldots, N, \ldots, +\infty\}$$

ولكل من هذه القيم فرصة معينة في الحدوث.

البحث الخامس: المتغير العشوائي



مثال: X هو عمر نوع من البكتريا (بالدقائق)

بعد استخدام إحدى المعقمات: عندئذ

$$0 < x_i < +\infty \quad ; \quad \forall i$$

ولكل من هذه القيم احتمال حدوث.

المتحول العشوائي

هو خصيصة تدل على أن عناصر مجموعة تختلف فيما بينها صفةً حيث أن لكل عنصر من هذه العناصر فرصة للحدوث.

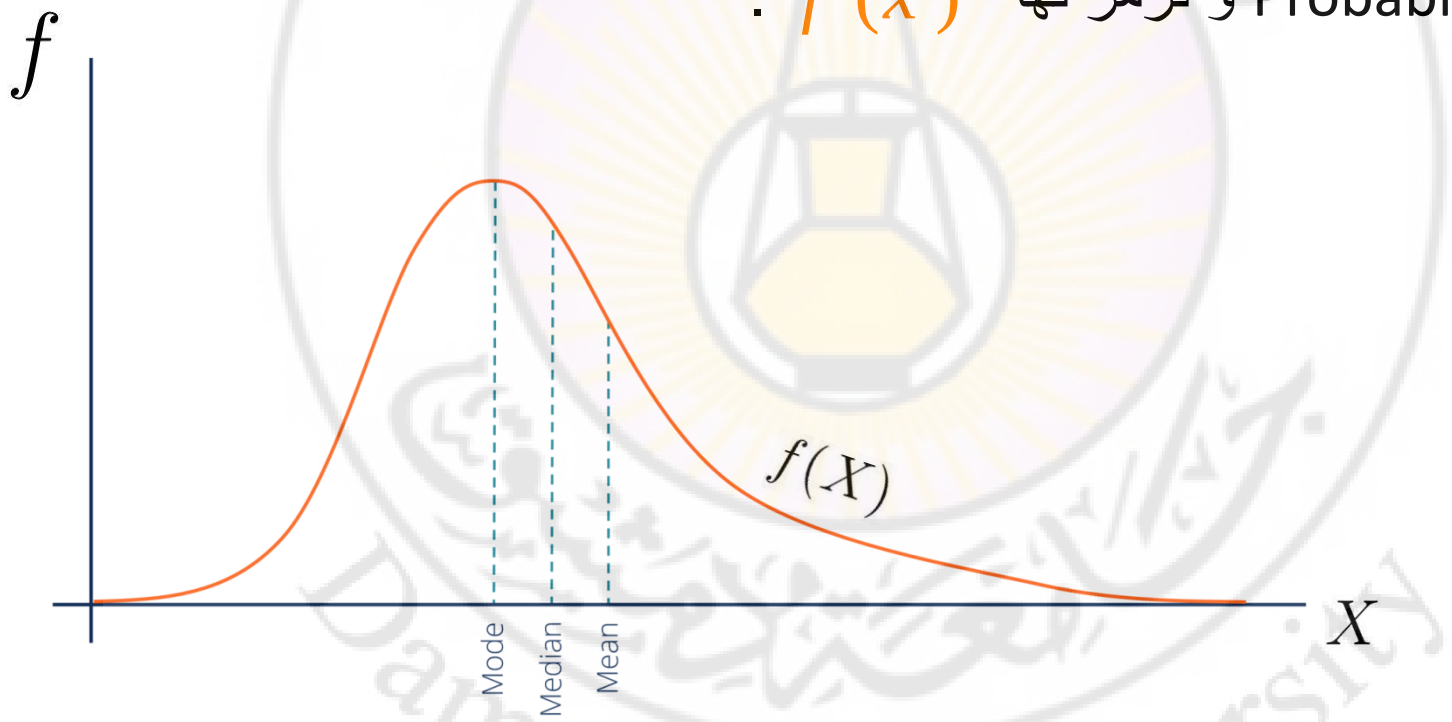
مثلاً: المتحول الدال على الجنس: ذكر أو أنثى. و إن احتمال أن يكون الشخص ذكراً يساوي احتمال أن يكون الشخص أنثى (و هو يساوي النصف في مثالنا).

نستنتج من التعريف أننا نعلم كل النتائج الممكنة للمتحول و فرصة وقوع كل منها، ولكن كون أننا لا نعلم النتيجة إلا بعد إجراء التجربة، قلنا أنه متحول عشوائي.

البحث الخامس: المتغير العشوائي

اصطلاح:

X متحول عشوائي، بالتالي ندعو معادلة المنحني التكراري بـ تابع الاحتمال Probability function و نرمز لها $f(x)$.



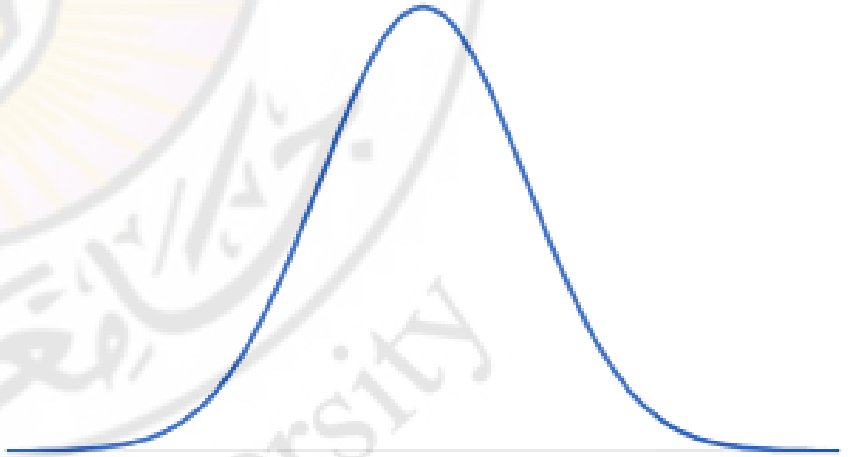
كل المتغيرات في SPSS تعتبر عينات عشوائية لـ متغيرات عشوائية.

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي

نقول بأن X هو متحول عشوائي طبيعي بالمتوسط μ و التباين σ^2

إذا كانت معادلة منحنيه التكراري (تابع الاحتمال) هي:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{\frac{-(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad ; \quad x \in (-\infty, +\infty)$$



الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة السابعة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

كانون الأول – 2022

نتكلم اليوم عن:

- البحث الخامس: التوزيع الطبيعي
- مقدمة في اختبار الفرضيات الإحصائي
- اختبار التوزع الطبيعي في SPSS

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي

$$f(X_i) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(X_i-\mu)^2}{2\sigma^2}} \quad ; \quad X_i \in [-\infty, +\infty] \qquad (1)$$

$e = 2.718\ldots$ Euler's number

$\pi = 3.14159\ldots$ (pi)

التوزيع الطبيعي (التوزيع الغاوسي) Normal distribution (Gaussian)

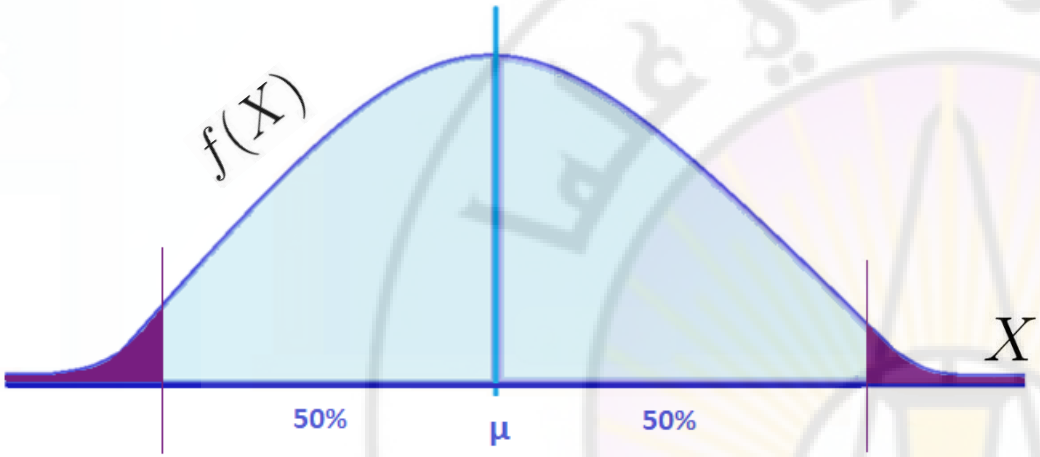
إن للمتحول العشوائي X توزيعياً طبيعياً بمتوسط μ وتباين σ^2 إذا كانت معادلة المنحني التكراري له هي (أي إذا كان للمتحول تابع الاحتمال هو) المعادلة رقم (1) أعلاه.

ونكتب اصطلاحاً $X \sim N(\mu, \sigma^2)$

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي

$$X \sim N(\mu, \sigma^2)$$

بعض خصائص هذا التوزيع:



1) إن $f(X_i) \geq 0$

2) إن $\int_{X_i=-\infty}^{\infty} f(X_i)\,dX_i = 1$

3) التوزيع متناظر حول المتوسط μ

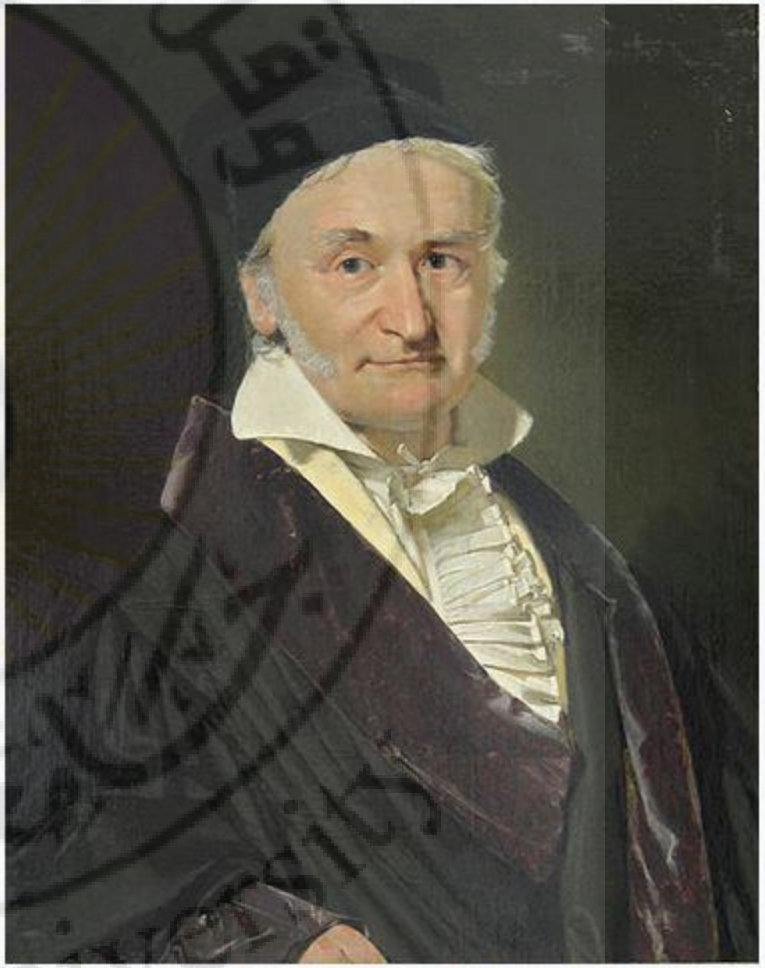
4) إن $\mu = \text{mode} = median$

5) القاعدة التجريبية

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي

Normal (or Gaussian) distribution

التوزيع الغاوصي (الغاوسي)



Carl Friedrich Gauß (1777–1855)

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي

إذا كان $X \sim N(\mu, \sigma^2)$ فإن

أي إن $Z = \frac{X - \mu}{\sigma} \sim N(0,1)$

$$f(Z_i) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{Z_i^2}{2}} \quad ; \quad Z_i \in [-\infty, +\infty] \qquad (2)$$

- غالباً معالم المجتمع مجهولة لذا نقدر μ بـ $\overline{X}$ و نقدر σ^2 بـ s^2

و نكتب $\hat{\mu} = \overline{X}$ (mu hat) و $\hat{\sigma^2} = s^2$ (sigma square hat)

فإذا كان $X \sim N(\overline{X}, s^2)$ فإن $Z = \frac{X - \overline{X}}{s} \sim N(0,1)$

القاعدة التجريبية The empirical rule
(The 68, 95, 99.7 rule)

$X_1, X_2, \ldots, X_N$ عينة لـ X وكان $X \sim N(\mu, \sigma^2)$

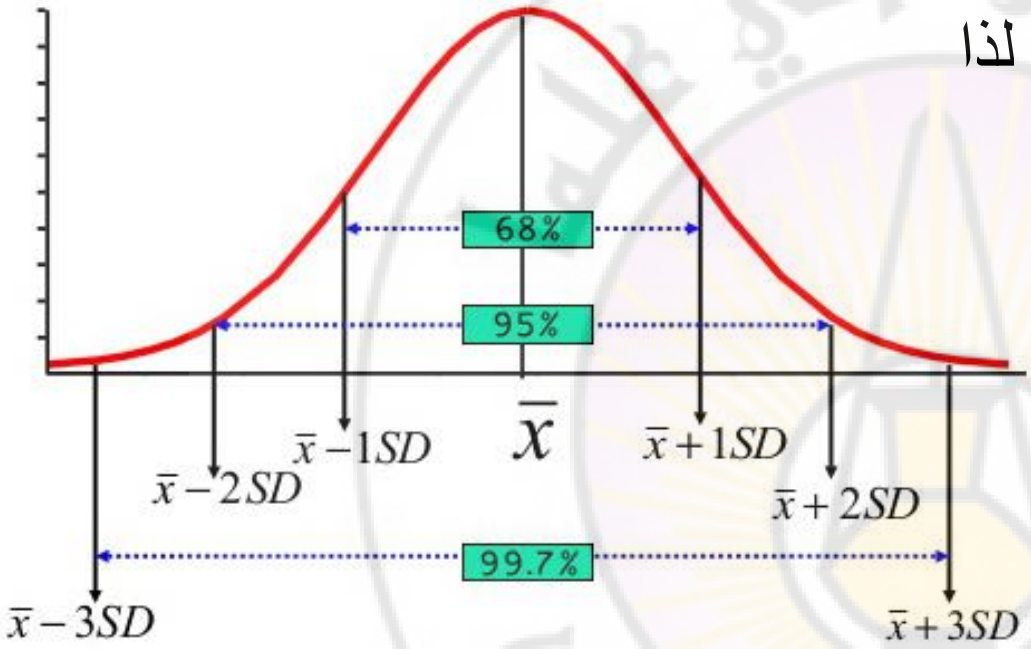
فإن:

68% من المشاهدات تتوضع بين $\mu - \sigma$ و $\mu + \sigma$

95% من المشاهدات تتوضع بين $\mu - 2\sigma$ و $\mu + 2\sigma$

99.7% من المشاهدات تتوضع بين $\mu - 3\sigma$ و $\mu + 3\sigma$

البحث الخامس: التوزيع الطبيعي



و كون غالباً معالم المجتمع مجهولة لذا

$$\widehat{\mu} = \overline{X} \quad \text{و} \quad \widehat{\sigma^2} = s^2$$

و بالتالي القاعدة التجريبية تصبح:

68% من المشاهدات تتوضع بين $\overline{X} - s$ و $\overline{X} + s$

95% من المشاهدات تتوضع بين $\overline{X} - 2s$ و $\overline{X} + 2s$

99.7% من المشاهدات تتوضع بين $\overline{X} - 3s$ و $\overline{X} + 3s$

أسلوب اختبار الفرضيات الإحصائي

مقدمة

عينة أولى

$$X : 20, 40, 35, 60, 55 \rightarrow \hat{\mu} = \bar{x} = 42 \quad \& \quad s_X = 16.05$$

عينة ثانية

$$Y : 100, 80, 90, 75, 82 \rightarrow \hat{\mu} = \bar{y} = 85.4 \quad \& \quad s_Y = 9.8$$

$$H_0 : \mu = a \qquad \text{versus} \qquad H_1 : \mu \neq a$$

مصطلحات في اختبار الفرضيات

اختبار الفروض الإحصائي statistical hypotheses testing:

هو فن و علم الوصول إلى استدلالات و استقراءات إحصائية حول معالم و وسطاء المجتمع من خلال مشاهدات عينة مسحوبة و منتقاة من ذلك المجتمع الإحصائي (بالرغم من أن المشاهدات معرضة للخطأ).

H_0 وهي الفرضية الصفرية (الفرضية الابتدائية) null hypothesis و فيها نفترض صحة ادعاء ما (أحياناً يرمز لها بـ H_O)

H_1 وهي الفرضية البديلة (الفرض واحد) alternative hypothesis و فيها نفترض عدم صحة الادعاء في الفرضية الصفرية (يرمز لها H_a)

مصطلحات في اختبار الفرضيات

α هو مستوى الأهمية (المعنوية أو الدلالة) النظري significance level وقيمته يحددها الباحث قبل إجراء الاختبار

(من أشهر القيم $\alpha = .10,\ \alpha = .05,\ \alpha = .01$)

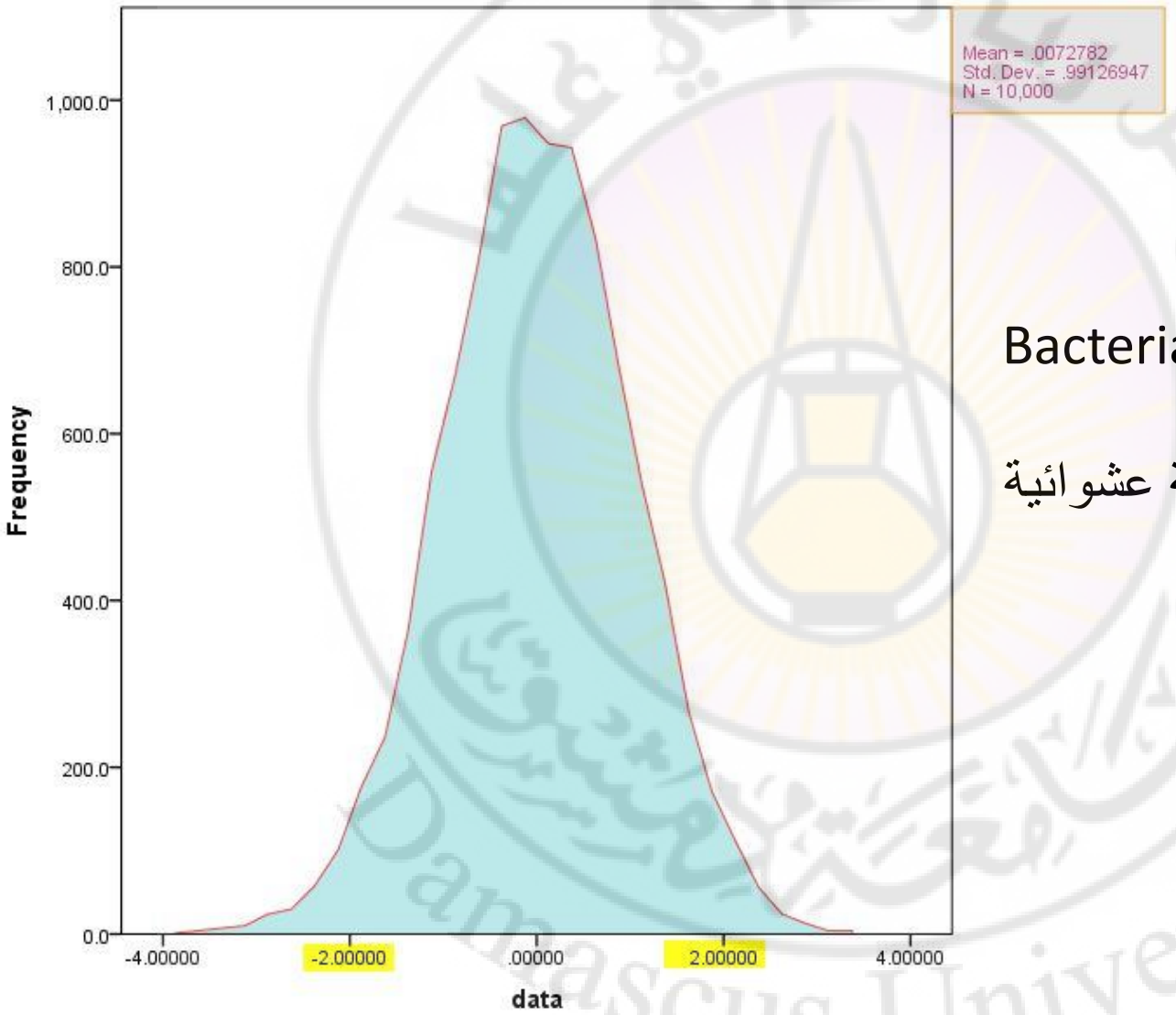
sig وهو مستوى الأهمية الفعلي significance level و قيمته محسوبة من الاختبار (يرمز له أيضاً $p.value$ أو $p.v.$)

القاعدة الثابتة لاتخاذ القرار في اختبار الفرضيات

إذا كان $sig \geq \alpha$ فإننا نقبل H_0 و نرفض H_1

أما إذا كان $sig < \alpha$ فإننا نرفض H_0 و نقبل H_1

اختبار التوزع الطبيعي

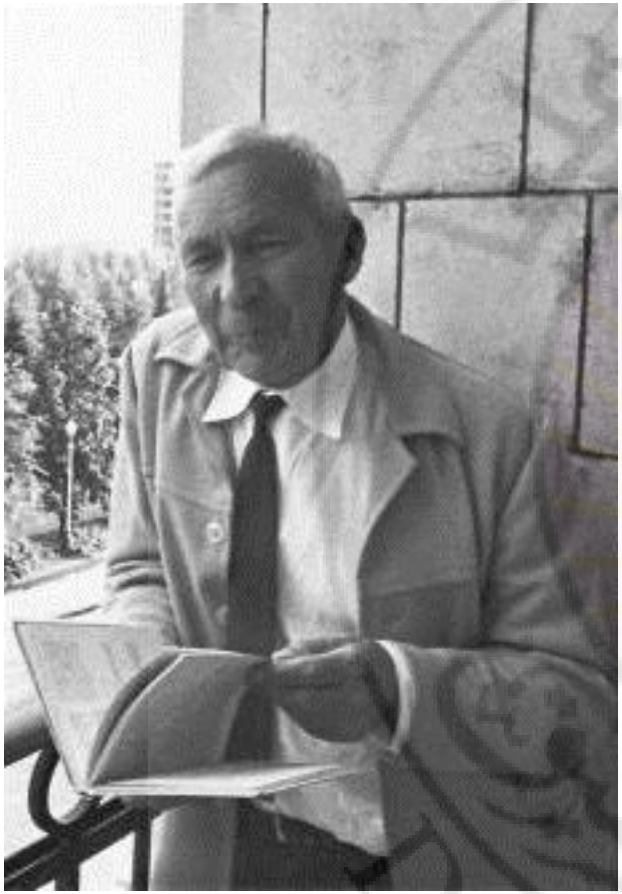


Bacteria.sav

هل المتحول data هو عينة عشوائية من مجتمع موزع طبيعياً؟

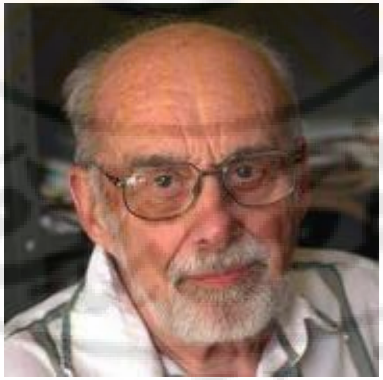
نريد اختبار $H_0 : \text{data} \sim \mathcal{N}\left(\mu, \sigma^2\right)$ مقابل $H_1 : \text{data} \not\sim \mathcal{N}\left(\mu, \sigma^2\right)$

عند مستوى الأهمية α.



Andrey Kolmogorov 1903-1987

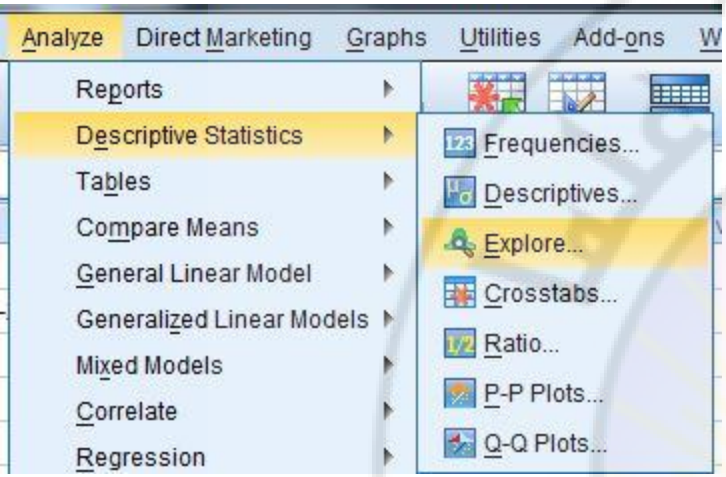
Nikolai Smirnov 1900-1966

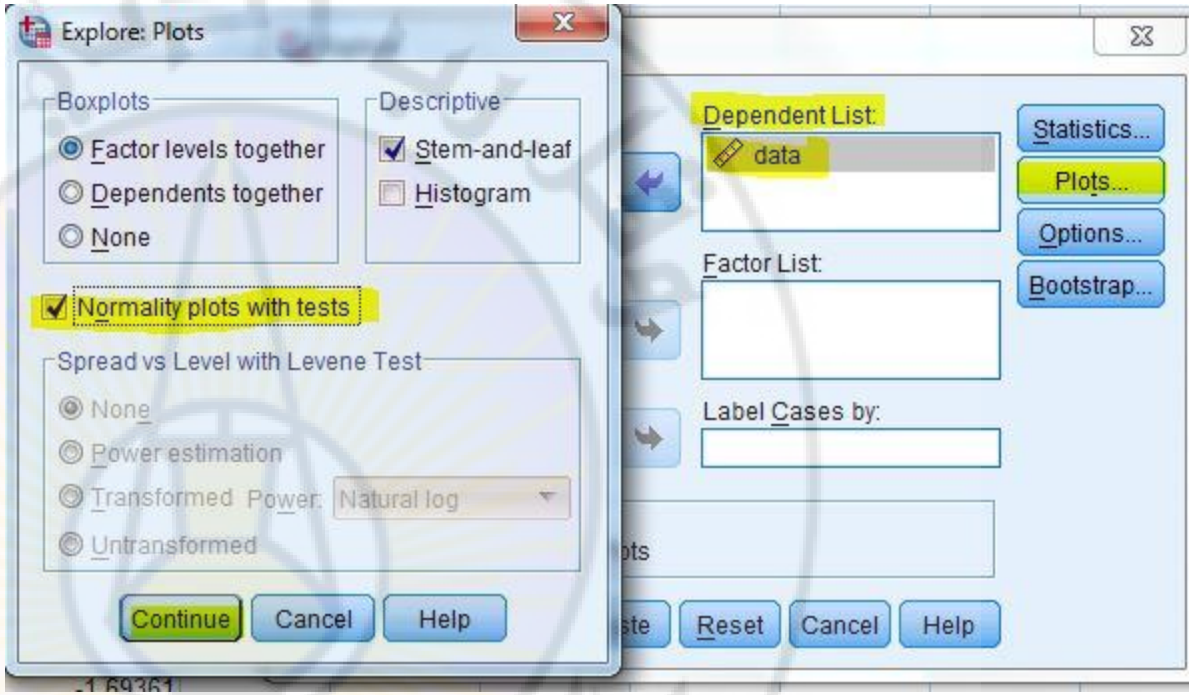


Samuel Shapiro 1930-
Florida International University

Martin Wilk 1914-2013

اختبار التوزع الطبيعي في SPSS





Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]		
	Statistic	df	Sig.
data	.006	10000	.200*

$$sig = .2 > \alpha = .05$$

إذاً نقبل الفرض الصفري:

$H_0 : \text{data} \sim \mathcal{N}\left(\mu = .007, \sigma^2 = .983\right)$ ونرفض الفرض البديل.

الإحصاء الحيوي

لطلاب السنة الثالثة - كلية العلوم الصحية
جامعة دمشق

" الجلسة الثامنة "

إعداد: د. ياسر الزعيم

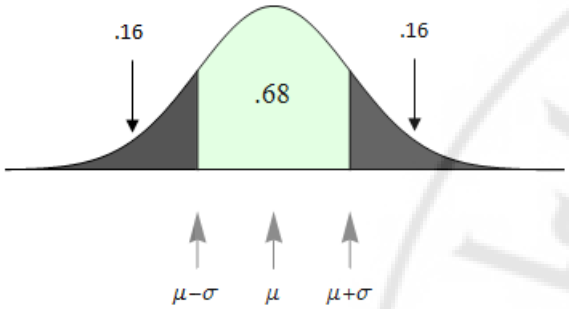
المدرس في قسم الإحصاء الرياضي
كلية العلوم - جامعة دمشق

كانون الأول – 2022

نتكلم اليوم عن:

- حساب المساحات تحت المنحني الطبيعي
- البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي و الانحدار الخطي

حساب المساحات تحت المنحني الطبيعي

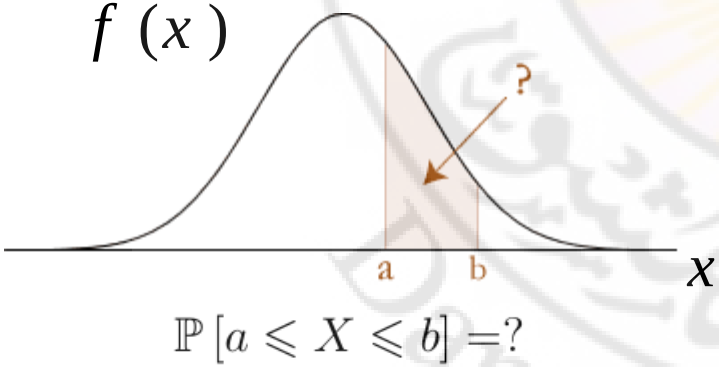


فإن: $X \sim N(\mu, \sigma^2)$

$$\mathbb{P}[\mu - \sigma \leqslant X \leqslant \mu + \sigma] = .68$$

$$\mathbb{P}[\mu - 2\sigma \leqslant X \leqslant \mu + 2\sigma] = .95$$

$$\mathbb{P}[\mu - 3\sigma \leqslant X \leqslant \mu + 3\sigma] = .997$$



ماذا عن حساب $\mathbb{P}[a \leqslant X \leqslant b]$ ؟

نتعلم طريقتين:

SPSS

استخدام جدول التوزيع الطبيعي المعياري.

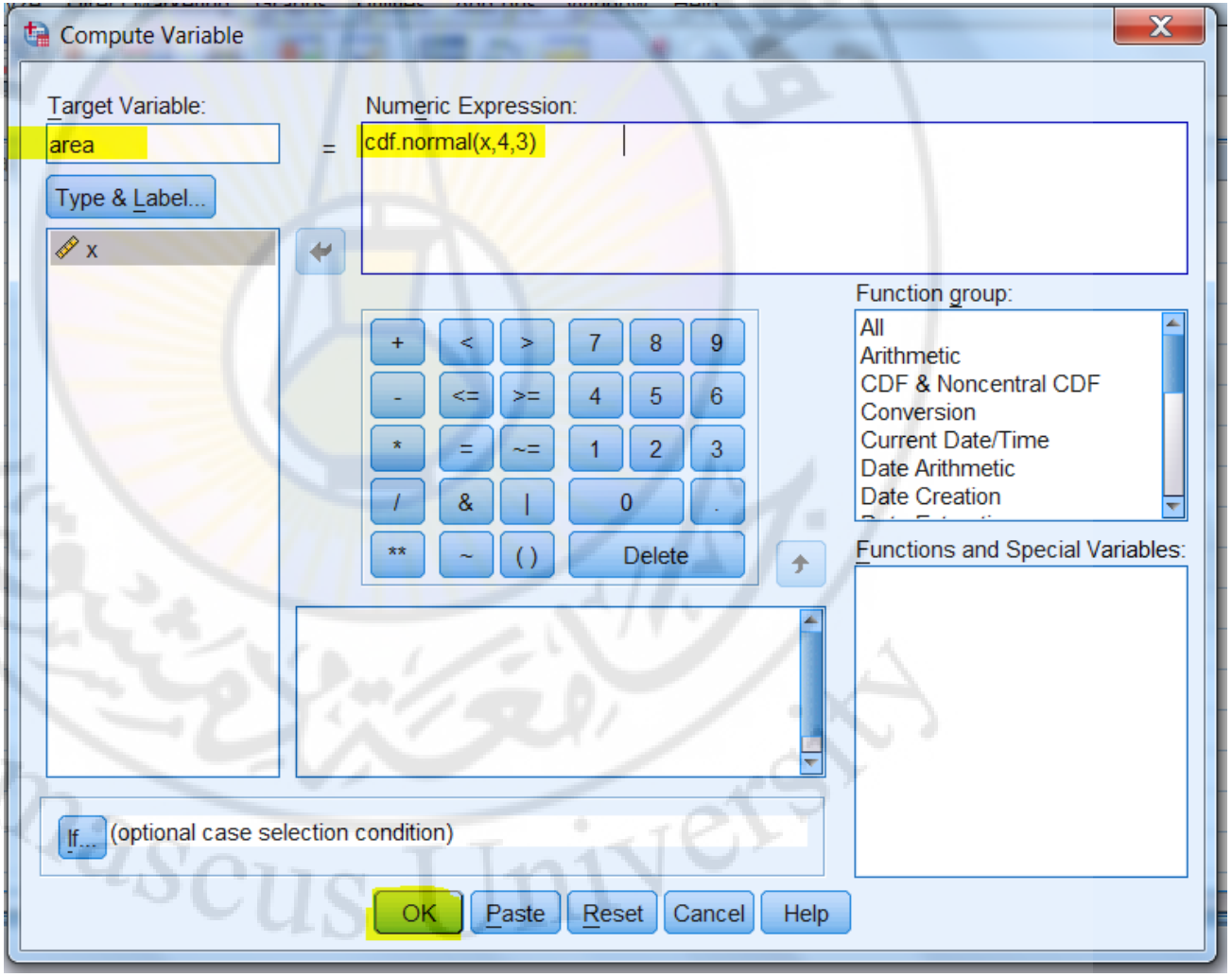
حساب المساحات تحت المنحني الطبيعي

$$\mathbb{P}[-2 \leqslant X \leqslant 3] \qquad X \sim N(\mu = 4, \sigma^2 = 9)$$

	x
1	-2.00
2	3.00

cdf.normal(x,4,3)

cdf:
Cumulative
distribution
function



حساب المساحات تحت المنحني الطبيعي

x	area
-2.00	.02
3.00	.37

$$X \sim N(\mu = 4, \sigma^2 = 9)$$

$$\mathbb{P}[-2 \leqslant X \leqslant 3] = \mathbb{P}[X \leqslant 3] - \mathbb{P}[X \leqslant -2] = .37 - .02 = .35$$

35% من المشاهدات تتوضع بين 2– و القيمة 3

مثال آخر: لنحسب للمتحول السابق، الاحتمالات التالية

$$\mathbb{P}[X \leqslant 5]$$

$$\mathbb{P}[2 \leqslant X]$$

$$\mathbb{P}[X \leqslant 5] = \mathbb{P}[-\infty \leqslant X \leqslant 5]$$

$$\mathbb{P}[2 \leqslant X] = \mathbb{P}[2 \leqslant X \leqslant \infty]$$

Damascus University

حساب المساحات تحت المنحني الطبيعي

x	area
2.00	.25
1000000.00	1.00
-1000000.00	.00
5.00	.63

$$\mathbb{P}[X \leqslant 5] = \mathbb{P}[-\infty \leqslant X \leqslant 5] = \mathbb{P}[X \leqslant 5] - \mathbb{P}[X \leqslant -\infty] = .63 - 0 = .63$$

$$\mathbb{P}[2 \leqslant X] = \mathbb{P}[2 \leqslant X \leqslant \infty] = \mathbb{P}[X \leqslant \infty] - \mathbb{P}[X \leqslant 2] = 1 - .25 = .75$$

تمرين: $Z \sim N(\mu = 0, \sigma^2 = 1)$

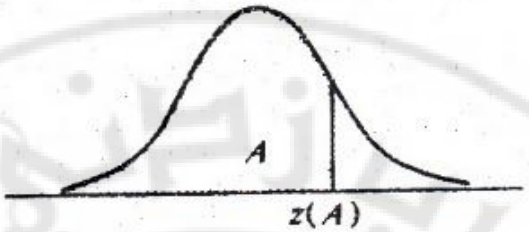
احسب هذه الاحتمالات:

$$\mathbb{P}[Z \leqslant 0] \qquad \mathbb{P}[-1 \leqslant Z] \qquad \mathbb{P}[-1 \leqslant Z \leqslant 1]$$

$$Z \sim \mathcal{N}(0,1)$$

$$\mathbb{P}\left(Z \leqslant z(A) \right) = A$$

جدول التوزيع الطبيعي المعياري



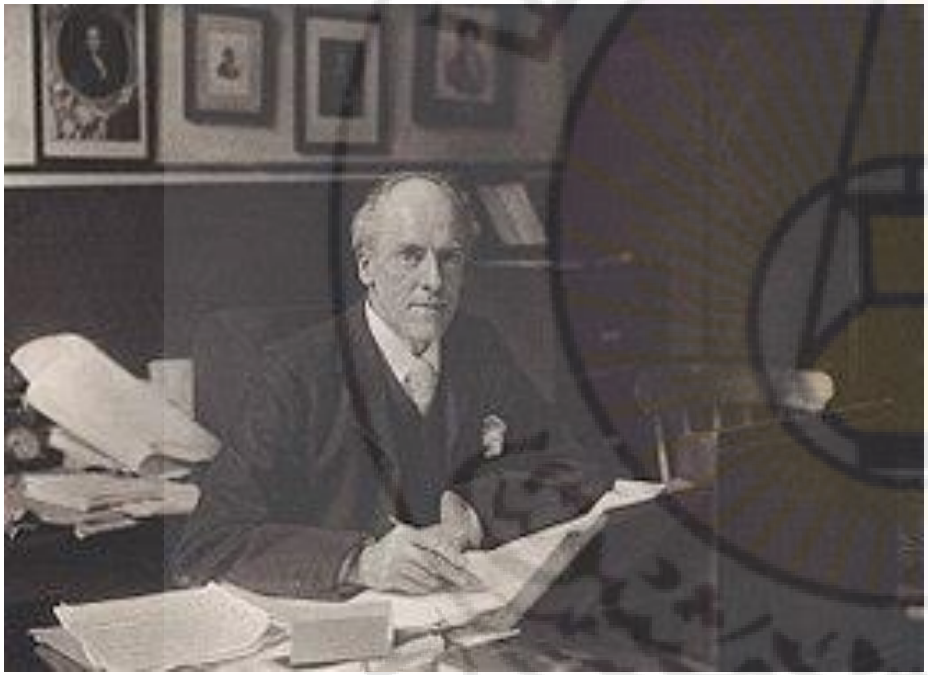
$\mathbb{P}(Z \leqslant 0)$

$\mathbb{P}(Z \leqslant 1.54)$

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6064	.6103	.6141
.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9279	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9783	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9830	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9868	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9898	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9922	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

متغيرين X , Y كميين، نقيس شدة العلاقة الخطية بينهما من خلال معامل الارتباط الخطي بيرسون Pearson correlation coefficient.



Karl Pearson (1857–1936)

بفرض $x_1, x_2, \ldots, x_N$

و $y_1, y_2, \ldots, y_N$

عينتين من المتحولين،

إن r_{xy} (أو r_{yx}) هو مقياس لشدة و جهة العلاقة الخطية بين المتحولين

$$r_{xy} = \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(x_i - \overline{x}\right)\left(y_i - \overline{y}\right)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{N}\left(x_i - \overline{x}\right)^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{N}\left(y_i - \overline{y}\right)^2}}$$

إن r_{xy} محسوب لأجل عينات من المتحولين، أما فيما يتعلق بمجتمعي المتحولين فإن المطلوب هو حساب

$$\rho_{XY} = \frac{\sum_{i=1}^{Total}(X_i - \mu_X)(Y_i - \mu_Y)}{\sqrt{\sum_{i=1}^{Total}(X_i - \mu_X)^2}\sqrt{\sum_{i=1}^{Total}(Y_i - \mu_Y)^2}}$$

(rho) وهذا غير ممكن، لذا سنتعلم في SPSS كيف نحسب r_{xy} و من ثم نصل للمجتمعات من خلال الاختبار الإحصائي التالي

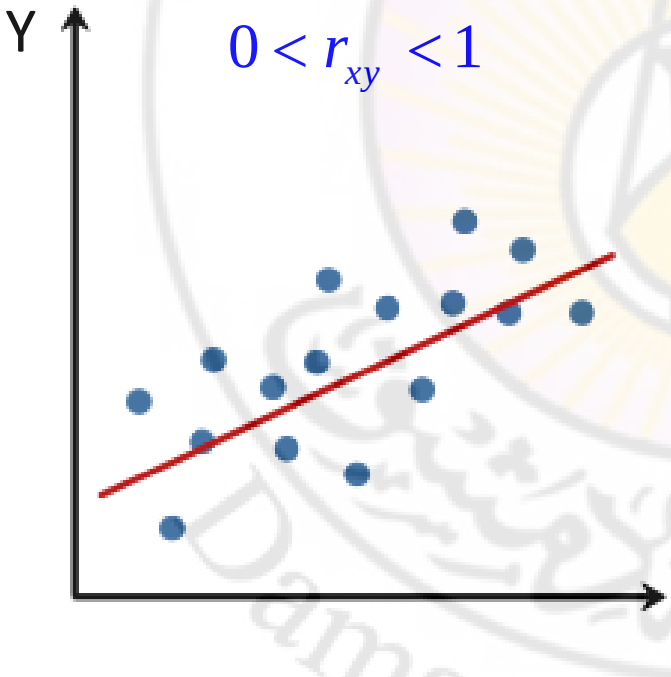
$H_0 : \rho_{XY} = 0 \; versus \; H_1 : \rho_{XY} \neq 0$ عند مستوى أهمية α

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

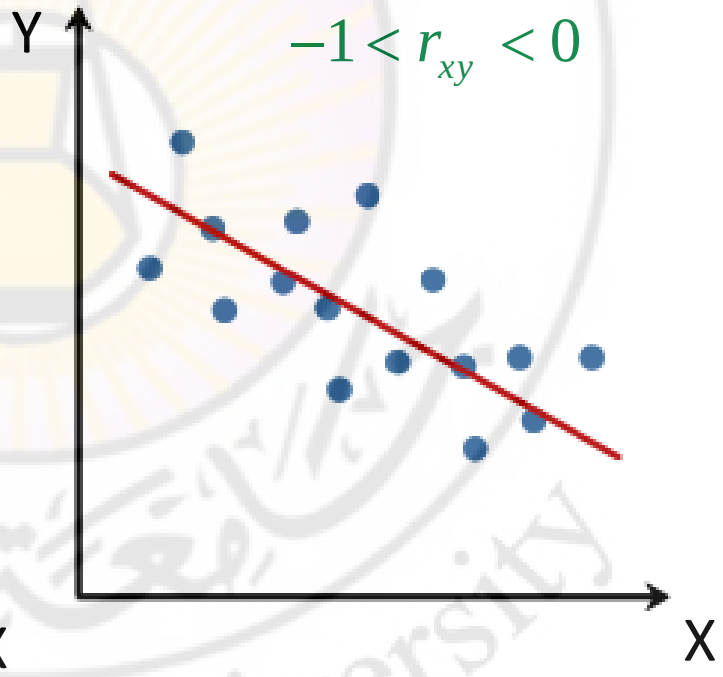
ارتباط خطي موجب ضعيف القوة	$0 \le r \le 0.3$
ارتباط خطي سالب ضعيف القوة	$-0.3 \le r \le 0$
ارتباط خطي موجب متوسط القوة	$0.3 < r \le 0.6$
ارتباط خطي سالب متوسط القوة	$-0.6 \le r < -0.3$
ارتباط خطي موجب قوي	$0.6 < r \le 0.9$
ارتباط خطي سالب قوي	$-0.9 \le r < -0.6$
ارتباط خطي موجب تام	$0.9 < r \le 1$
ارتباط خطي سالب تام	$-1 \le r < -0.9$

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

علاقة خطية إيجابية (طردية)
بين المتحولين



علاقة خطية سلبية (عكسية)
بين المتحولين



Damascus University

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

شروط استخدام معامل بيرسون:

لحساب ارتباط بيرسون الخطي بين متحولين Y , X كميين، يجب توفر ما يلي

inc_aft	inc_bef
12.00	8.00
10.00	8.00
11.00	8.00
18.00	9.00
12.00	7.00
15.00	8.00
13.00	8.00
22.00	9.00
18.00	7.00

training.sav

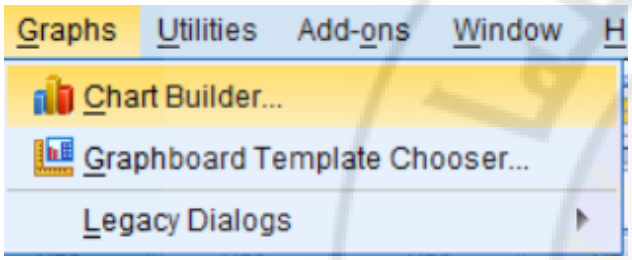
1) أن تكون البيانات ازدواجية related pairs
أي أ، كل مشاهدة من X تقابلها مشاهدة من Y .

2) خلو كل من المتحولين من المشاهدات القاصية extremes

3) (بديل عن الشرط السابق) أن يتوزع كل من المتحولين توزعاً طبيعياً.

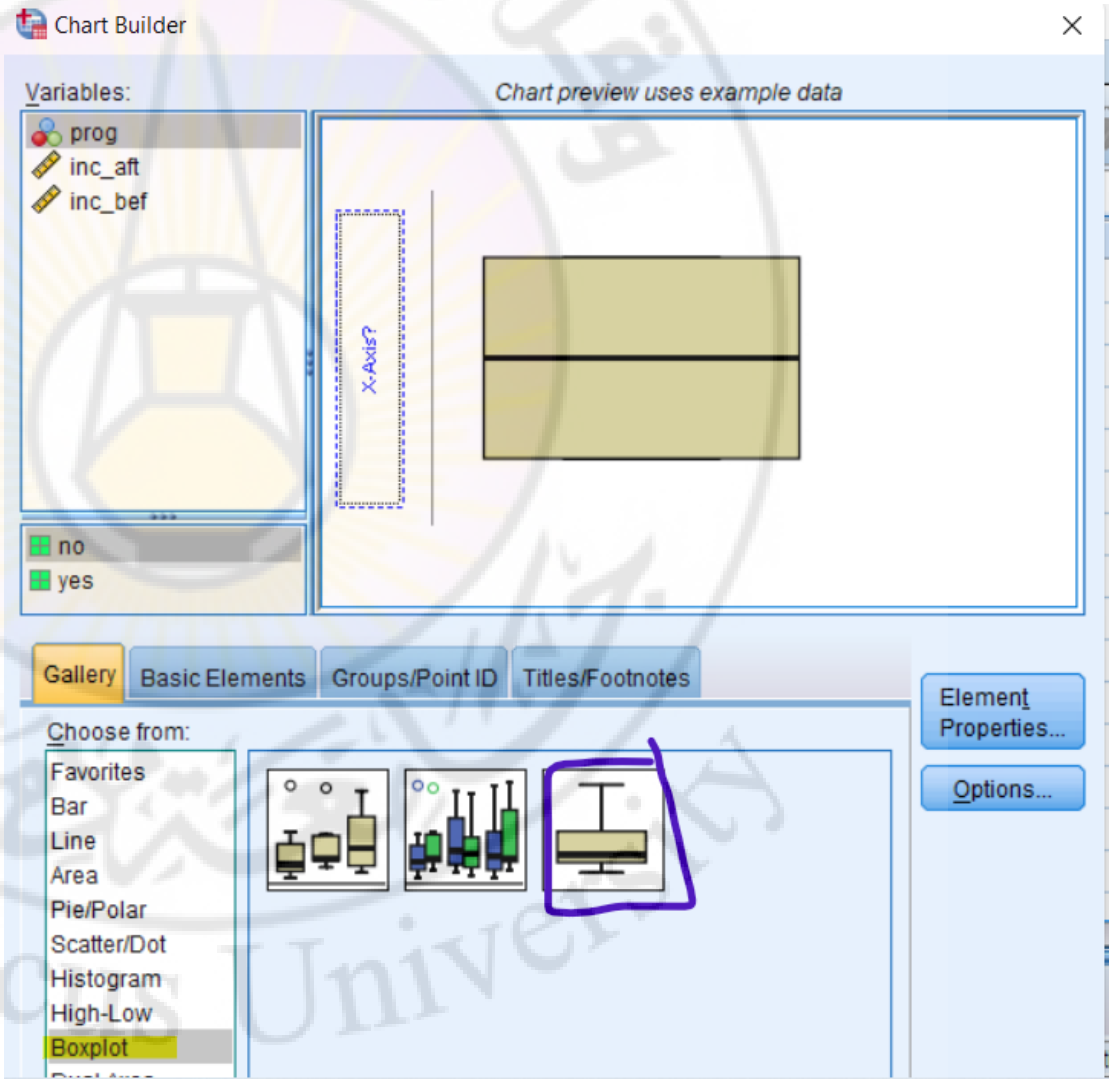
البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

مثال: training.sav نريد حساب ارتباط بيرسون بين inc_aft و inc_bef



التأكد من خلو مشاهدات المتحولين من النقط القاصية، ولهذا نستخدم رسم الصندوق box plot

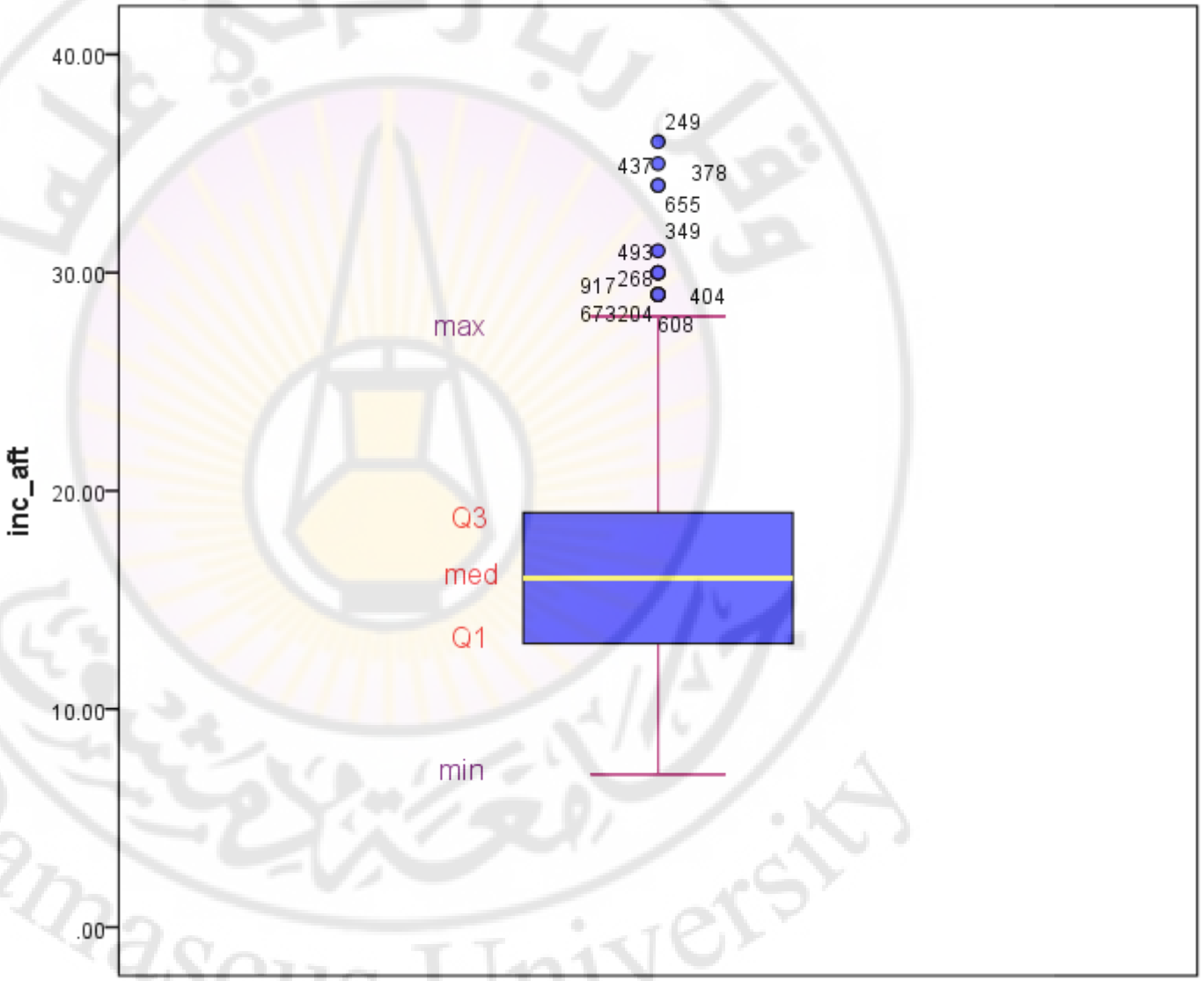
أي نرسم مخطط الصندوق لكل متحول على حدة



البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

ندعو النقط دائرية الشكل بالنقط المنعزلة outliers وهي نقط لا تؤثر بشكل كبير على قيمة معامل بيرسون.

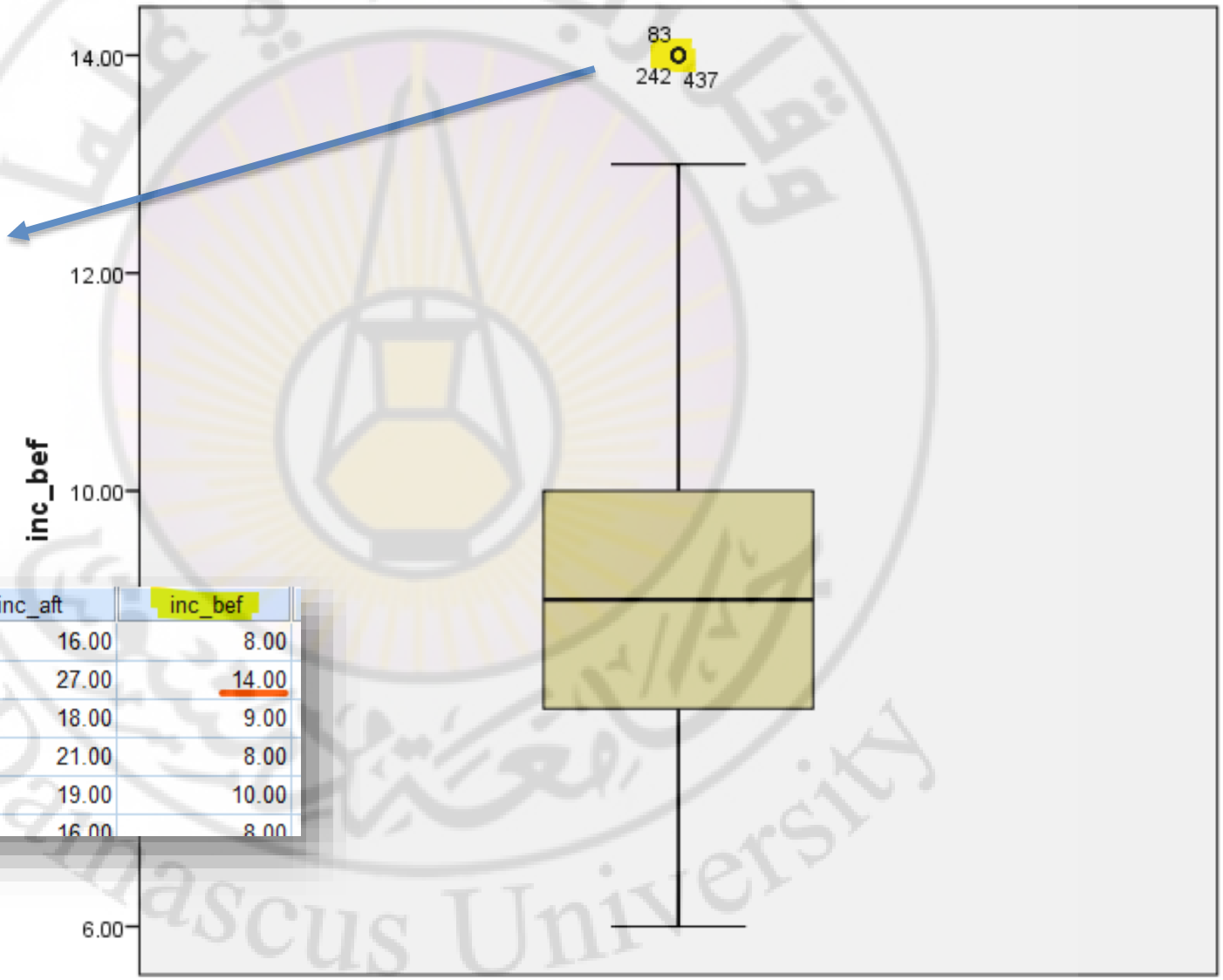
لن نتحدث عن كيفية الحكم على مشاهدة بأنها منعزلة أم هي قاصية



رسم الصندوق للمتحول inc_aft

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

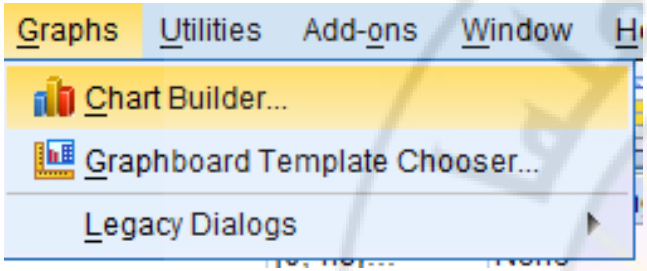
الأرقام على النقط المنعزلة هي دلالة على رقم السطر في بيانات المتحول



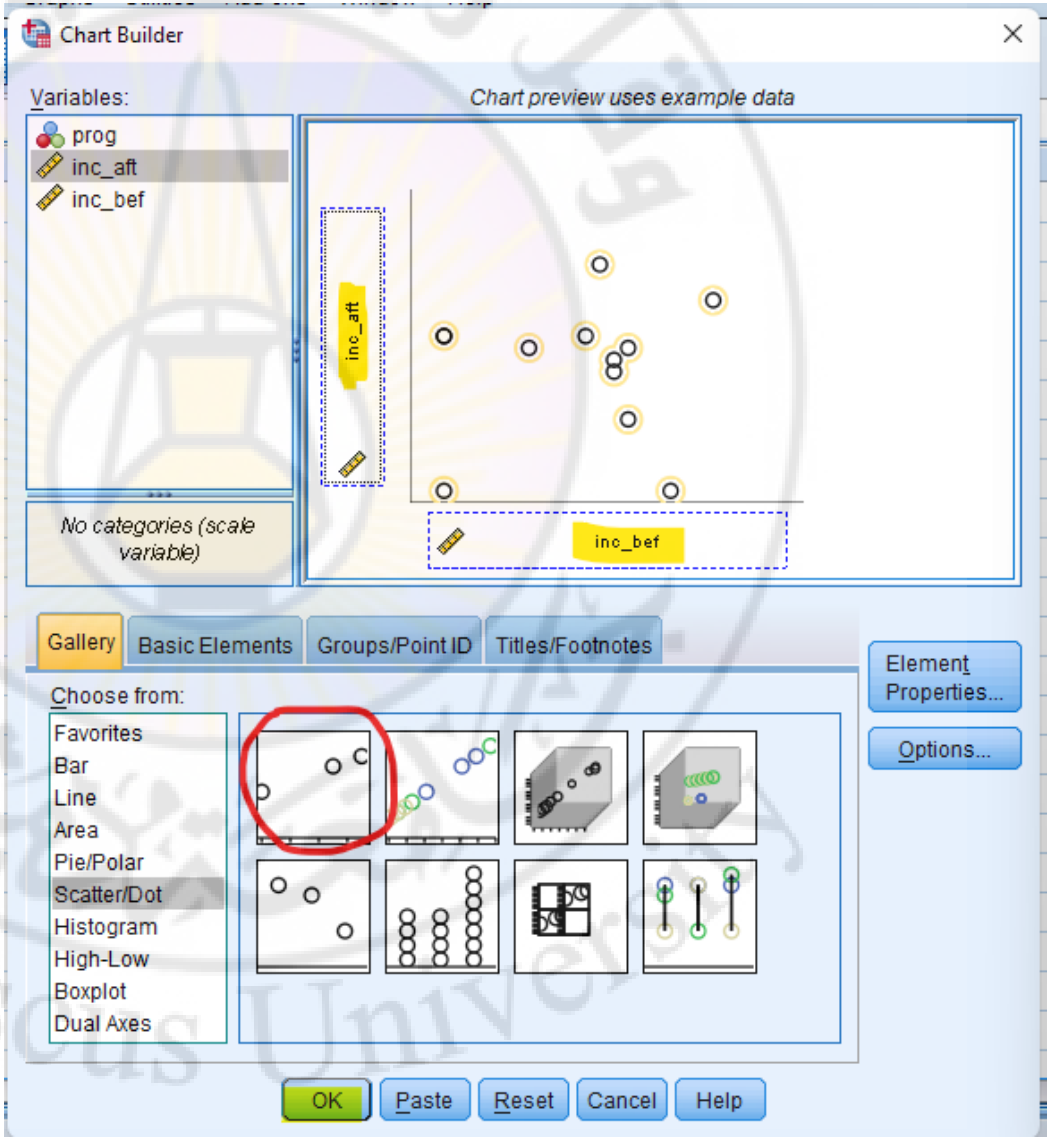
	prog	inc_aft	inc_bef
82	1	16.00	8.00
83	0	27.00	14.00
84	0	18.00	9.00
85	1	21.00	8.00
86	1	19.00	10.00
87	1	16.00	8.00

البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

شكل الانتشار (التبعثر) Scatter plot:

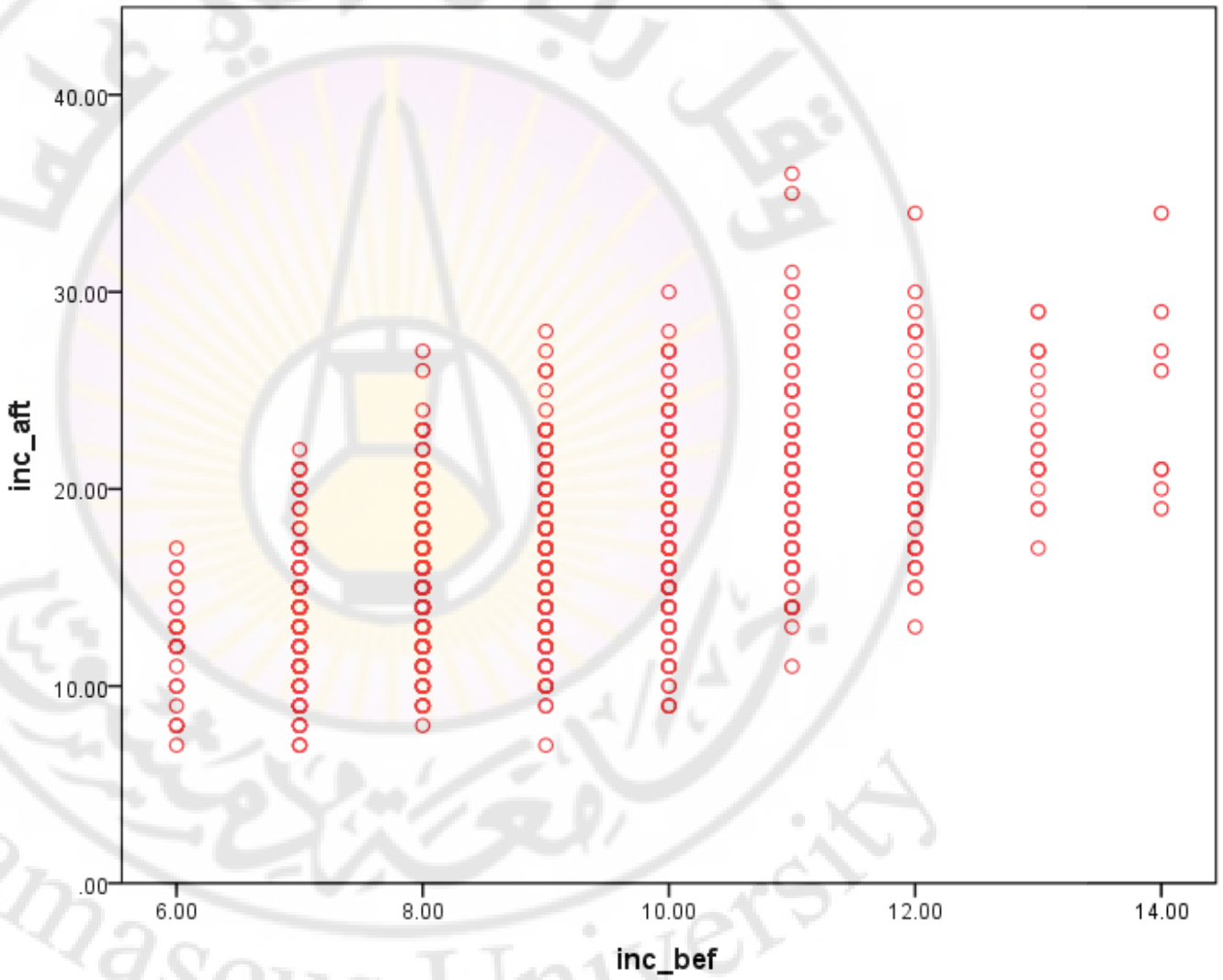


training.sav

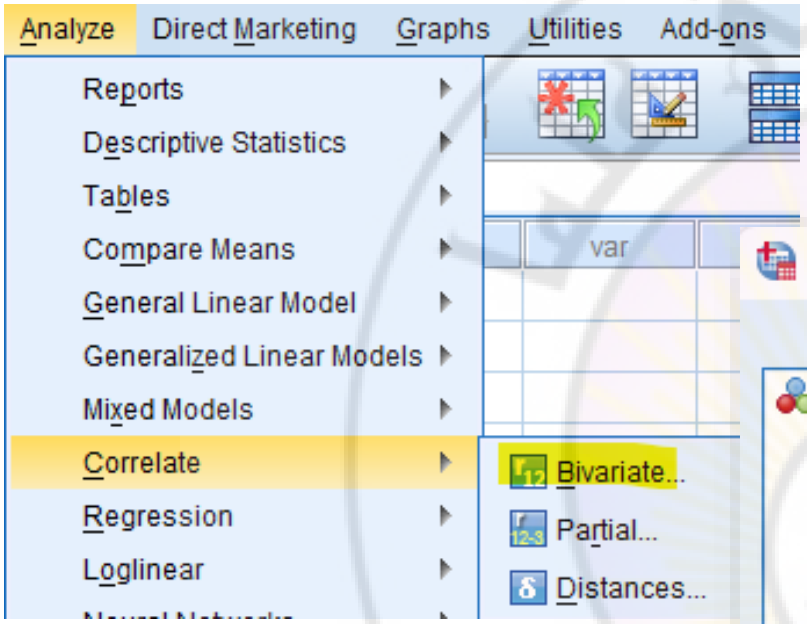


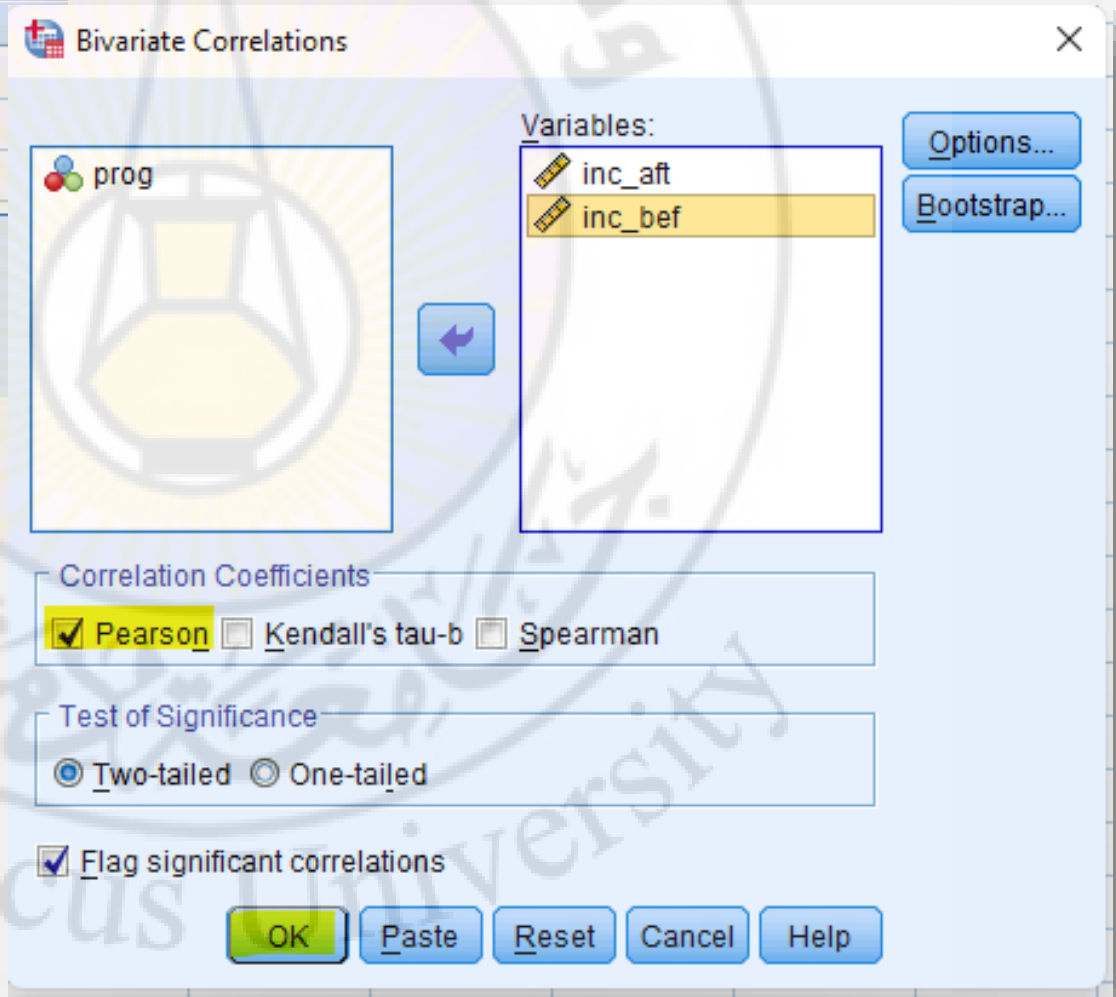
البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

يبدو أن العلاقة بين المتغيرين المدروسين خطية طردية (إيجابية)، حيث أن المتغيرين يزدادان معاً و ينقصان معاً.



البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي





البحث السادس: تحليل الارتباط الخطي

Correlations

		inc_aft	inc_bef
inc_aft	Pearson Correlation	1	.589**
	Sig. (2-tailed)		.000
	N	1000	1000
inc_bef	Pearson Correlation	.589**	1
	Sig. (2-tailed)	.000	
	N	1000	1000

$r = 0.589$

$H_0 : \rho = 0 \quad v.s.$

$H_1 : \rho \neq 0$

$sig = .000 < \alpha = .05$

conclude H_1

بما أن القرار هو قبول الفرضية البديلة، فهذا يعني بأن الارتباط الخطي المشاهد بين المتغيرين المدروسين هو ارتباط خطي حقيقي (معنوي، هام، ذو دلالة إحصائية) في مجتمعي الدراسة.

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

مقدمة: إن الانحدار الخطي البسيط simple linear regression هو عبارة عن بناء المعادلة:

$$y=\beta_0+\beta_1 x+\varepsilon \quad \Leftrightarrow \quad y_i=\beta_0+\beta_1 x_i+\varepsilon_i \;\; ; \;\; i=1,2,\ldots,N$$

beta zero beta one epsilon

في هذه المعادلة: لدينا المشاهدات $(x_i, y_i)\;;\; i=1,2,\ldots,N$ معلومة.

أما المعالم (الوسطاء) parameters β_0 و β_1 فهي مجاهيل يجب تقديرها.

ε_i هي أخطاء عشوائية مجهولة ويفترض أن $\varepsilon_i \sim \mathcal{N}(0,\sigma^2)$

ويتم تقدير الأخطاء هذه بمقادير ندعوها الرواسب residuals

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

معادلة خط الانحدار الخطي البسيط $\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$

simple linear regression model (equation)

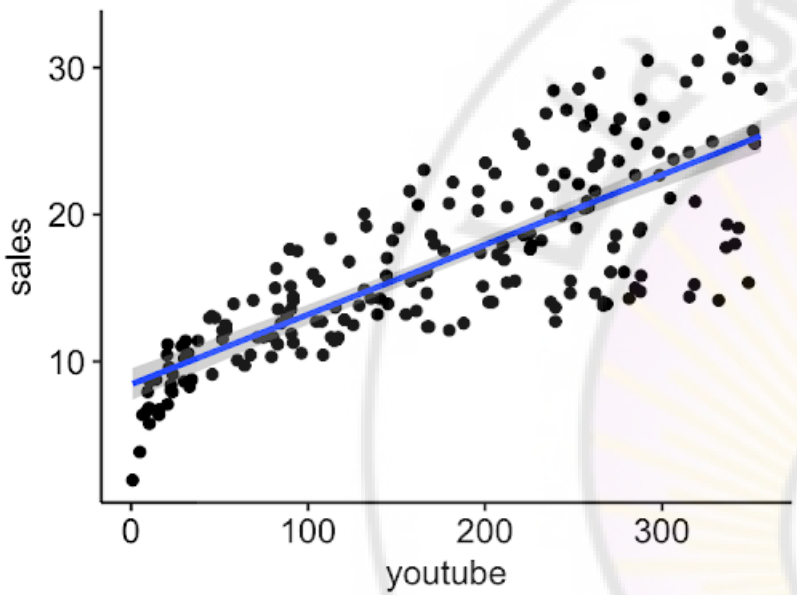
الهدف هو التنبؤ بالمتحول Y من خلال المتحول X لذلك ندعوا X بالمتحول المستقل (متحول التنبؤ - متحول الانحدار – متحول التفسير – المتحول المميز)

independent (predictor – regressor – explanatory - feature) variable

ندعوا Y بالمتحول التابع (المتنبأ به – المتحول المفسر – المنحدر عليه – متحول النتيجة – متحول الهدف)

dependent (predicted – explained – regressand – outcome – target) variable

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي



مثال: التنبؤ بحجم المبيعات (ألف ليرة سورية) لمنتَج من خلال معرفة عدد المشاهدات (ألف شخص) للدعاية على موقع يوتيوب.

pair	عدد المشاهدات	حجم المبيعات
1	0	0
2	.3	2.2
3	30	325
4	21	297
5	13	128
... وهكذا	etc...	... و إلى آخره

x y

$$\hat{y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i$$

$$\text{sales}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 * (\text{youtube})_i$$

شروط بناء نموذج الانحدار الخطي البسيط (معادلة خط مستقيم):

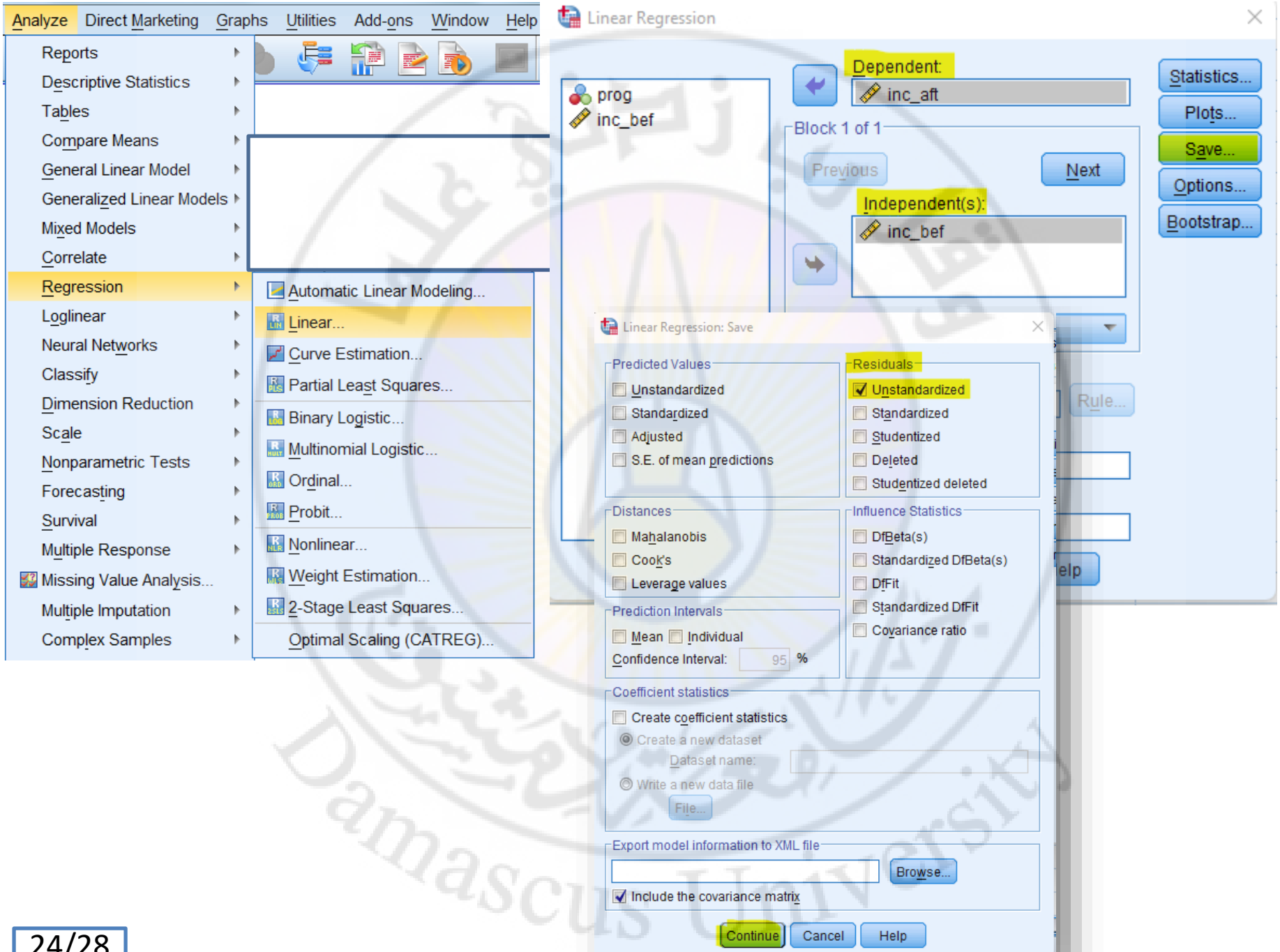
1- كلا المتحولين X و Y مستمرين.

2- خلو كل من المتحولين من النقط القاصية.

3- الارتباط الخطي الحقيقي.

أما بعد بناء النموذج يجب توافر شروط لازمة لتعميم النموذج على المجتمعين الخاصين بالدراسة (سنتعلم بعض شروط الرواسب).

إن الراسب هو الفرق بين القيمة المشاهدة للمتحول التابع و القيمة المتوقعة له، أي أن $e_i = y_i - \hat{y}_i$ حيث $i = 1, 2, ..., N$


Analyze
Direct Marketing
Graphs
Utilities
Add-ons
Window
Help
Reports
Descriptive Statistics
Tables
Compare Means
General Linear Model
Generalized Linear Models
Mixed Models
Correlate
Regression
Loglinear
Neural Networks
Classify
Dimension Reduction
Scale
Nonparametric Tests
Forecasting
Survival
Multiple Response
Missing Value Analysis...
Multiple Imputation
Complex Samples
Automatic Linear Modeling...
Linear...
Curve Estimation...
Partial Least Squares...
Binary Logistic...
Multinomial Logistic...
Ordinal...
Probit...
Nonlinear...
Weight Estimation...
2-Stage Least Squares...
Optimal Scaling (CATREG)...
Linear Regression
prog
inc_bef
Dependent:
inc_aft
Block 1 of 1
Previous
Next
Independent(s):
inc_bef
Statistics...
Plots...
Save...
Options...
Bootstrap...
Rule...
elp
Linear Regression: Save
Predicted Values
Unstandardized
Standardized
Adjusted
S.E. of mean predictions
Residuals
Unstandardized
Standardized
Studentized
Deleted
Studentized deleted
Distances
Mahalanobis
Cook's
Leverage values
Influence Statistics
DfBeta(s)
Standardized DfBeta(s)
DfFit
Standardized DfFit
Covariance ratio
Prediction Intervals
Mean
Individual
Confidence Interval:
95
%
Coefficient statistics
Create coefficient statistics
Create a new dataset
Dataset name:
Write a new data file
File...
Export model information to XML file
Browse...
Include the covariance matrix
Continue
Cancel
Help

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

Model Summary[b]

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.589[a]	.347	.346	3.77714

a. Predictors: (Constant), inc_bef

b. Dependent Variable: inc_aft

$$R = r_{xy} = 0.589$$

$$R^2 = (\mathrm{R})^2 = 0.347$$

إن R^2 يسمى معامل التحديد coefficient of determination وهو:
النسبة المئوية التي يفسرها المتحول المستقل من التغير الكلي في قيم المتحول التابع.

$R^2 = 0.347 = 34.7\%$ أي أن 34.7% من التغير و التشتت في قيم المتحول $y = \mathrm{inc_aft}$ مسؤول عنها المتحول $x = \mathrm{inc_bef}$

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

ANOVA[a]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	7555.079	1	7555.079	529.556	.000[b]
	Residual	14238.272	998	14.267		
	Total	21793.351	999			

مجموع مربعات الانحدار

SSR=sum of squares due to regression

(regression sum of squares)

SSR=7555.079

مجموع مربعات الخطأ (البواقي)

SSE=residual sum of squares

SSE=14238.272

مجموع المربعات الكلي

SST=total sum of squares

SST=21793.351

H_0 : (النموذج الحالي المقترح غير مناسب للتنبؤ بالمتحول التابع)

H_1 : (النموذج الحالي المقترح مناسب و ملائم للتنبؤ بالمتحول التابع)

البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	1.548	.665		2.329	.020
	inc_bef	1.680	.073	.589	23.012	.000

a. Dependent Variable: inc_aft

$\hat{\beta}_0 = 1.548 \quad \& \quad \hat{\beta}_1 = 1.680$

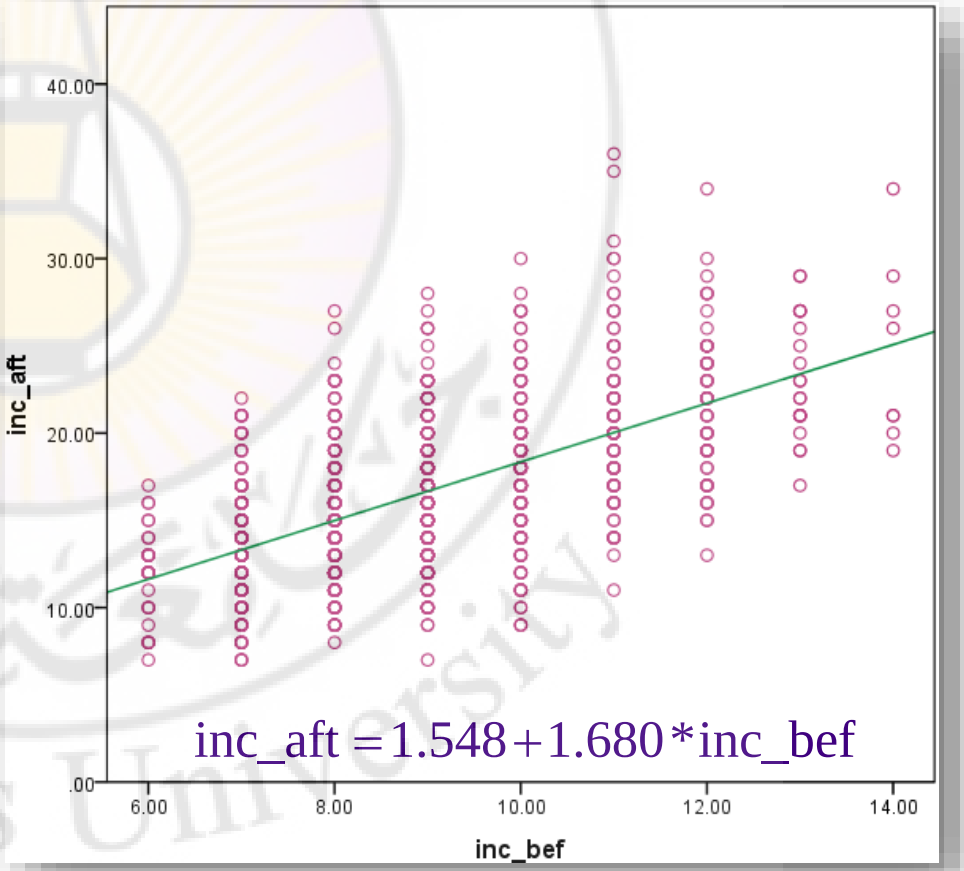
$\hat{y} = 1.548 + 1.680x$

$H_0 : \beta_1 = 0 \quad v.s. \quad H_1 : \beta_1 \neq 0$

$sig = .000 < \alpha = .05$

$t_0 = 23.012$

أي إن معرفة الراتب قبل الدورة التدريبية هام للتنبؤ بالراتب بعد الدورة التدريبية.



البحث السادس: تحليل الانحدار الخطي

إذاً معادلة الانحدار الخطي البسيط هي $\hat{y} = 1.548 + 1.680x$

لنفرض أن موظفاً راتبه قبل الدورة التدريبية $x = 13.5$ ، عندئذ نتوقع بأن يكون راتبه بعد انتهاء مدة الدورة التدريبية هو

$$\hat{y} = 1.548 + 1.680 * 13.5 = 24.228$$

	prog	inc_aft	inc_bef	RES_1
1	0	12.00	8.00	-2.99000
2	0	10.00	8.00	-4.99000
3	0	11.00	8.00	-3.99000
4	1	18.00	9.00	1.32971
5	0	12.00	7.00	-1.30970
6	1	15.00	8.00	.01000
7	0	13		
8	1	22		
9	1	18		
10	0	9		

التوزع الطبيعي للرواسب

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Unstandardized Residual	.051	1000	.000	.987	1000	.000

إن رواسب النموذج لا تتوزع طبيعياً و هذا ليس جيداً.