مقدمة:

بعد تحديد الظاهرة محل الدراسة وتحديد المجتمع الاحصائي سواء كان حصر شامل أو عن طريق العينة، ثم تحديد الوحدة الإحصائية تأتي عملية جمع البيانات وتحديد المتغيرات.

بعد عملية جمع البيانات تأتي الخطوة الموالية في الإحصاء الوصفي والمتمثلة في تبويب هذه البيانات من أجل عرضها بصورة يمكن الاستفادة منها. يمكن حصر طريقتين لعرض البيانات وهي العرض الجدولي والعرض البياني.

يحاول هذا الفصل التعرض لطريقة عرض البيانات وعلى هذا الأساس سوف يتم التطرق إلى:

- أنواع المتغيرات.
- العرض الجدولي.
- أنواع التوزيعات التكرارية.
- العرض البياني.

1.**أنواع المتغيرات**: تقسم البيانات إلى مجموعتين أساسيتين هما: متغيرات كمية ومتغيرات وصفية)

1.1.متغيرات نوعية (variable quantitative): هي المتغيرات أو الظواهر التي نعبر عنها بصفات أو تصنيفات ولا يمكن لها أن تأخذ قيم رقمية أما إذا أعطيت لها أرقام فهي للدلالة عليها وفقط. وتنقسم إلى:

1.1.1. متغيرات وصفية إسمية (nominale): وهي متغيرات لا يمكن ترتيبها تصاعديا أو تنازليا كالجنس، الجنسية، الحالة المدنية.

2.1.1. متغيرات وصفية ترتيبية (ordinale) : وهي متغيرات يمكن ترتيبها كالمستوى التعليمي، الرتب العسكرية وتقديرات النجاح.....

ملاحظة هامة: من بين المتغيرات الوصفية نجد:

- ✓ متغير Dichotomique: وهو متغير إسمي لا يأخذ إلا صفتين مختلفتين مثل الجنس لا نجد إلا ذكر (H) أو أنثى (F).
- ✓ متغير booléenne: هو متغير إسمي يأخذ القيمتين نعم أو لا (Vrai & Faux).

مثال: هل أنت مدخن: نعم أو لا .

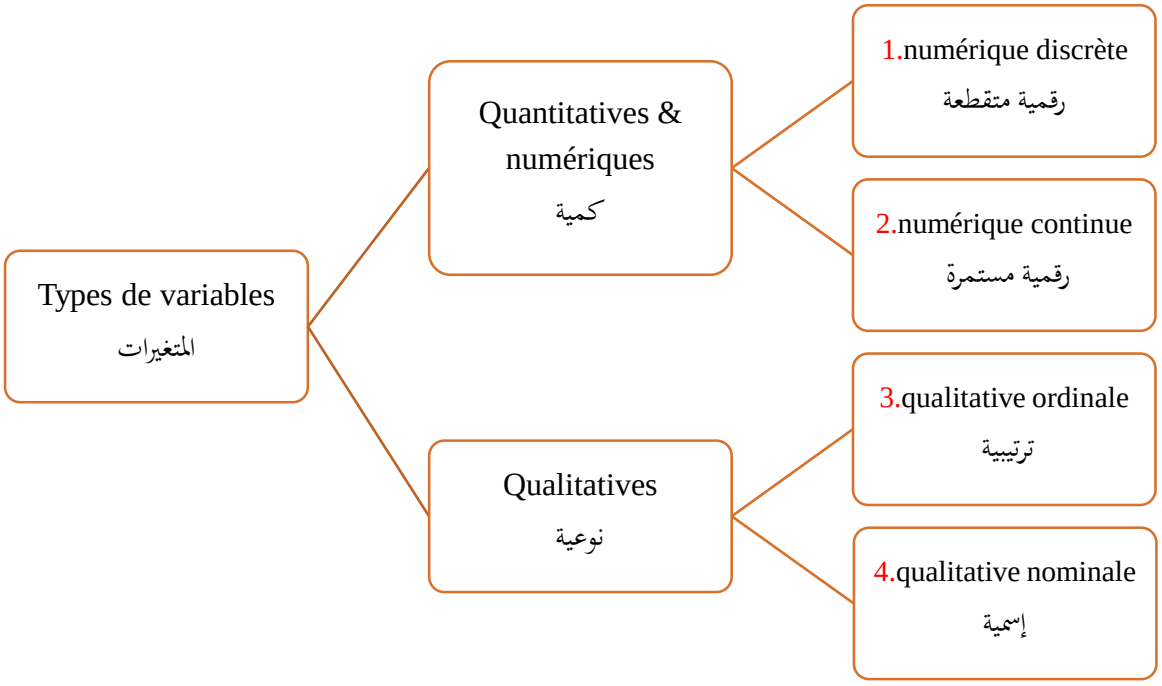
2.1.متغيرات كمية (Variables quantitatives ou numériques): وهي متغيرات رقمية كالسن، والطول، والوزن و.....(لها وحدة قياس)، تنقسم إلى قسمين حيث نجد متغيرات كمية متقطعة ومتغيرات كمية مستمرة.

1.2.1. المتغيرات الكمية المتقطعة (discrète): وهو متغير لا يأخذ بعض القيم ضمن مدى معين؛ أي متغير يأخذ فقط قيم صحيحة أو دائرية. فمثلا متغير عدد الأطفال في الأسرة لا يمكن أن يأخذ قيم عشرية.

2.2.1. المتغيرات الكمية المتصلة (continue): هو متغير يمكن أن يأخذ أية قيمة في حدود مدى معين؛ أي متغير غير محدود. فالطول مثلا يمكن أن يأخذ أي قيمة ضمن مجال معين (المستوى الفئوي).

يمكن تلخيص أنواع المتغيرات في الشكل التالي:

الشكل 2- 1: أنواع المتغيرات



ملاحظات هامة:

- ✓ المتغيرات من الصنف 1 و2 و3 هي متغيرات ترتيبية؛ أي يمكن ترتيبها تصاعديا أو تنازليا.
- ✓ المتغيرات من الصنف 4 لا يمكن ترتيبها.

2. العرض الجدولي

يمكن عرض البيانات المجمعة في صورة جداول تكرارية لجميع أنواع المتغيرات سابقة الذكر.

1.2.عرض البيانات لمتغير وصفي في جدول تكراري

يتكون الجدول التكراري من عمودين أحدهما به مستويات المتغير والثاني عدد التكرارات كما يوضح ذلك الشكل التالي.

الجدول 2- 1: الجدول التكراري

الصفة أو النوع (x_i)	عدد التكرارات (n_i)
x_1	n_1
x_2	n_2
x_k	n_k
المجموع	n

مثال: تم استقصاء 25 طالب عشوائيا من المركز الجامعي لميلة عن شعبة البكالوريا التي تم الحصول عليها. فكانت الإجابات كالتالي:

ت	ر	ت	ع	ر	ت	ر	ت	ع	ر	ر	ع	ت	ع	ع	ر	ر	ت	ت	ر	ع	ت	ع	ت	ت

المطلوب: أفرغ هذه البيانات في جدول مناسب.

تسيير	ت
علوم تجريبية	ع
رياضيات	ر

الجدول 2- 2: تفريغ بيانات الطلبة في جدول تكراري

الصفة (x_i)	التكرار (n_i)
تسيير	10
علوم تجريبية	7
رياضيات	8
المجموع	25

2.2.عرض البيانات لمتغير كمي مستمر في جدول تكراري

هنا يأخذ المتغير المتصل عددا لا نهائيا من القيم في المدى الذي يتغير فيه. ويقسم هذا المدى إلى أجزاء تسمى الفئات (Classes)؛ فأي متغير متصل لابد من أن يحول إلى فئات (المستوى الفئوي) حتى يتم عرضه في جدول تكراري.

حتى يتم تحديد فئات المتغير لابد من معرفة:

- ✓ عدد الفئات.
- ✓ طول الفئات.
- ✓ حدود الفئات.

1.2.2.تحديد عدد الفئات (Nombre de classes)

عادة ما يعتمد على المنطق ورأي الباحث في تحديد عدد الفئات وأطوالها مع الأخذ بعين الاعتبار أن يكون عدد الفئات معقولا ومتناسبا مع عدد المشاهدات التي يجري تبويبها.

لتحديد عدد الفئات يتم استخدام القاعدتين التاليين:

قاعدة ستيرجس (Sturge) $NC = 1 + 3.3 \log n$

قاعدة يول (Yule) $NC = 2.5 \sqrt[4]{n}$

2.2.2.حساب طول الفئات (Intervalle de classe)

يتم تحديد طول الفئات من خلال العلاقة التالية: $L = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{NC}$

3.2.2.تحديد حدود الفئات(Bornes de classes)

طبعا للفئة حدين، حد أدنى ($Borne_{inf}$) وحد أعلى ($Borne_{sup}$)،

وعلى هذا الأساس يتم تحديد حدود الفئة الأولى كما يلي:

$$Borne_{inf} = X_{\min}$$
$$Borne_{sup} = Borne_{inf} + L$$

ملاحظات هامة:

- ✓ يمكن أن يكون الحد الأدنى للفئة الأولى أقل من ($X_{\min}$) ولكن لا يمكن أن يكون أكبر كنه.
- ✓ يمكن أن يختار الباحث عدد للفئات دون الرجوع للقاعدتين من خلال الاعتماد على خبرته وحجم البيانات.
- ✓ العرض الجدولي للمتغير الكمي المستمر لا يتضمن البيانات الأولية كما وردت في السلسلة الإحصائية بل على شكل فئات من أجل تقديمها في صورة أكثر تلخيصا.

3.2.العرض الجدولي لمتغير كمي منفصل

كما قلنا سابقا هو متغير معدود ويأخذ قيما محددة ولا يأخذ أية قيمة بين هذه القيم.

مثال: في مسح لـ 50 أسرة في منطقة معينة، تم تسجيل عدد أفراد الأسرة في كل منها، وكانت البيانات كما يلي:

2,2,2,3,3,3,3,4,4,4,4,4,4,4,4,5,5,5,5,5,5,5,5,5,6,6,6,6,6,6,6,6,6,6,6,6,7,7,7,7,7,7,7,7,8,8,8,8,8,8,9,9,9,10.

عدد الأفراد	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المجموع
عدد الأسر (التكرار)	3	4	7	8	11	8	5	3	1	50

3.أنواع التوزيعات التكرارية

1.3.التوزيع التكراري المغلق: وفيه يكون الحد الأدنى للفئة الأولى والحد الأعلى للفئة الأخيرة محددين أو معلومين. وعلى هذا الأساس قد يكون توزيع تكراري منتظم أين يكون طول الفئات متساوي وقد يكون غير منتظم لما يكون طول الفئات غير متساوي.

2.3. التوزيع التكراري المفتوح: وفيه يكون إما الحد الأدنى للفئة الأولى غير محدد، أو الحد الأعلى للفئة الأخيرة غير محدد أو الحدين معا. في الحالة الأولى يسمى بالتوزيع التكراري المفتوح من الأسفل، أما الحالة الثانية فيسمى بالتوزيع التكراري المفتوح من الأعلى، أما في الحالة الأخيرة فيسمى بالتوزيع التكراري المفتوح من الطرفين.

3.3.التوزيعات التكرارية المتجمعة: لمعرفة عدد التكرارات التي تقل أو تساوي وتزيد عن حد معين من حدود الفئات يتم اللجوء إلى جداول التوزيعات التكرارية المتجمعة والمتضمنة التوزيع التكراري المتجمع الصاعد والتوزيع التكراري المتجمع النازل.

1.3.3.التوزيع التكراري الصاعد: التوزيع التكراري المتجمع الصاعد لأي فئة هو تكرار هذه الفئة مضاف إليه مجموع تكرارات الفئات السابقة. يستعمل هذا التكرار لغرض معرفة عدد التكرارات التي تقل عن حد أعلى معين من حدود الفئات الموجودة. دائما ما نستعمل العبارة التالية **"أقل من الحد الأعلى للفئة"** عند تفسير المتجمع الصاعد.

2.3.3. التوزيع التكراري النازل: التوزيع التكراري المتجمع النازل لأي فئة هو عبارة عن مجموع التكرارات الكلية مطروح منه تكرارات الفئات السابقة. يستعمل هذا التكرار لغرض معرفة عدد التكرارات التي تساوي أو تزيد عن حد أدنى معين لأي فئة. دائما ما نستعمل العبارة التالية **"الحد الأدنى للفئة فأكثر"** عند تفسير المتجمع النازل

4.3.التوزيع التكراري النسبي: لمعرفة نسبة تكرار أية فئة من مجموع التكرارات يتم حساب التكرار النسبي وذلك بقسمة تكرار أية فئة على مجموع التكرارات الكلية. كذلك يتم حساب التكرار النسبي المئوي للحصول على النسبة المئوية لتكرار كل فئة ضمن مجموع التكرارات.

التكرار النسبي $$f_r = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i} = \frac{f_i}{n}$$

التكرار المئوي $$f_{\%} = \frac{f_i}{\sum_{i=1}^{n} f_i} \times 100$$

4. العرض البياني

يعتبر العرض البياني للبيانات الإحصائية إحدى الطرق البسيطة لفهمها جيدا وعمل مقارنات بينها.

1.4.العرض البياني للمتغير الوصفي

1.1.4.العرض الدائري(Forme Circulaire): ويتم ذلك من خلال دائرة مقسمة إلى عدة أجزاء كل جزء يقابله زاوية مركزية تتناسب مع التكرارات المقابلة للظاهرة المدروسة.

ملاحظة هامة: تحسب الزوايا المركزية بالطريقة التالية: $A^\circ = \frac{f_i}{n} \times 360$

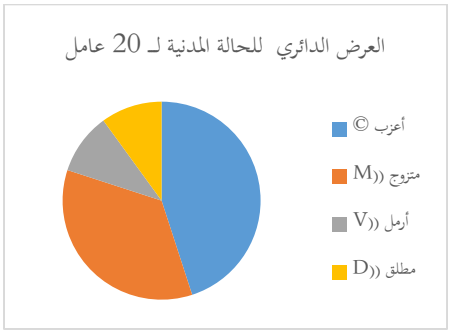
2.1.4.الأعمدة البسيطة(Diagramme en Barres): عبارة عن مجموعة من المستطيلات متباعدة بنفس المسافة وذات قواعد متساوية، ارتفاعها يتناسب مع تكرارات متغيرات الظاهرة المدروسة.

مثال: ليكن لديك الجدول التكراري التالي للحالة المدنية لـ 20 عامل.
أعرض هذا الجدول بيانيا.

الحالة المدنية	التكرار
أعزب©	9
متزوج(M)	7
أرمل(V)	2
مطلق(D)	2
المجموع	20

الشكل 2- 2: العرض البياني للمتغير الوصفي

العرض الدائري



$$C^\circ = \frac{9}{20} \times 360 = 162^\circ$$
$$M^\circ = \frac{7}{20} \times 360 = 126^\circ$$
$$V^\circ = D^\circ = \frac{2}{20} \times 360 = 36^\circ$$

الأعمدة البيانية

ملاحظة هامة: من الأحسن عرض المتغير الاسمي بالدائرة في حين المتغير الاسمي الترتيبي يمثل بالأعمدة البيانية وبصورة ترتيبية.

2.4.العرض البياني لمتغير كمي متقطع

1.2.4. الأعمدة البسيطة (Diagramme en bâtons) عبارة عن أعمدة بسيطة تتناسب أطوالها مع التكرارات المقابلة لقيمة المتغير المدروس.

2.2.4.المنحنى التكراري المتجمع الصاعد أو النازل: عبارة عن قطع مستقيمة متصاعدة أو متنازلة حسب تصاعد أو تنازل التكرارات المتجمعة الصاعدة أو النازلة المقابلة لكل قيمة من قيم المتغير محل الدراسة.

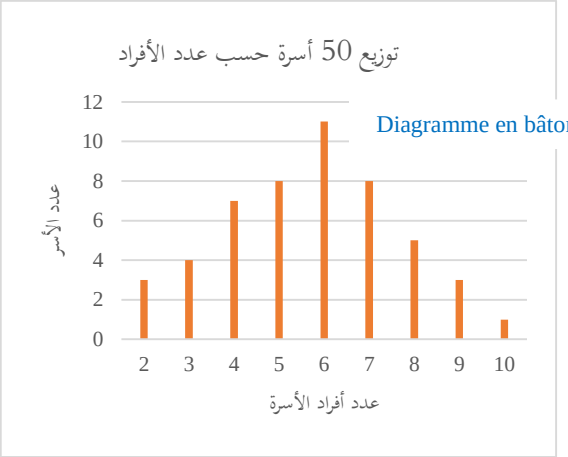
يكون على شكل سلم (Escalier) صاعدا أو نازلا.

مثال: لتوزيع التالي يمثل عدد أفراد الأسرة لـ 50 عائلة.

المطلوب: مثل هذا المتغير بيانيا

عدد الأفراد	2	3	4	5	6	7	8	9	10	المجموع
عدد الأسر	3	4	7	8	11	8	5	3	1	50

الشكل 2- 3: العرض البياني لمتغير كمي متقطع



3.4.العرض البياني لمتغير كمي مستمر

1.3.4.المدرج التكراري (Histogramme): عبارة عن مستطيلات متلاصقة طول كل منها يتناسب مع تكرار المقابل وقاعدة كل منها تساوي طول الفئة المقابلة.

ملاحظة هامة: يمكن أن نميز حالتين عند رسم المدرج التكراري:

- ✓ عندما يكون طول الفئات متساوي.
- ✓ عندما يكون الطول غير متساوي، في هذه الحالة لابد من تعديل التكرارات حتى يكون هناك تناسب بين طول الفئة والتكرار المقابل.

2.3.4.المضلع التكراري (Polygone): عبارة عن قطع مستقيمة متصلة ومنكسرة تربط مراكز الفئات والتكرارات المقابلة.

3.3.4.المنحنى البياني (Curbe): من المضلع التكراري يمكن رسم المنحنى التكراري والذي عبارة عن خط يمر بأكثر عدد ممكن من النقاط.

5.مثال تطبيقي1 :

من أجل معرفة طول طلبة المركز الجامعي لميلة تم اختيار عينة عشوائية مكونة من 50 طالب وتم قياس أطوالهم فكانت النتائج كما يلي:

المطلوب:

- أفرغ هذه البيانات في جدول تكراري.
- مثل هذا التوزيع بيانيا.

الجدول 2- 3: بيانات المثال التطبيقي الخاص بأطوال الطلبة

140	149	150	150	151	152	152
153	153	153	154	155	155	156
156	157	157	158	158	158	158
158	158	158	158	159	159	159
160	160	160	162	162	162	162
162	162	163	163	163	164	164
164	164	165	165	166	171	171
174	الوحدة: سنتيمتر					

الحل:

1.5.الجدول التكراري: نلاحظ أن المتغير كمي مستمر (الطول) ولهذا وجب تحويله إلى فئات تصاعدية (Classes)

تحديد عدد الفئات: نستعمل إحدى القاعدتين

قاعدة ستيرجس (Sturge)	$NC = 1 + 3.3\log 50 = 6.60 \approx 7$	$NC = 1 + 3.3\log n$
قاعدة يول (Yule)	$NC = 2.5 \quad \sqrt[4]{50} = 6.64 \approx 7$	$NC = 2.5 \quad \sqrt[4]{n}$

ملاحظة هامة: دائما ما نذهب عند حساب عدد الفئات إلى العدد الصحيح الأعلى (round up)، وعلى هذا الأساس نجد أن عدد الفئات المناسب هو 7 فئات.

طول الفئة: يتم تحديد طول الفئات من خلال العلاقة التالية: $L = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{NC}$

$$L = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{NC} = \frac{174 - 140}{7} = 4.85 \approx 5 \ cm$$

تحديد حدود الفئات: للفئة حدين، حد أعلى (Borne sup) وحد أدنى(Borne inf).

على هذا الأساس تتحد حدود الفئة الأولى كما يلي:

$$Borne_{\inf} = X_{\min} = 140$$
$$Borne_{\sup} = Borne_{\inf} + L = 140 + 5 = 145$$

وهكذا نحصل على باقي الفئات الأخرى والتي يوضحها الجدول التكراري التالي:

الجدول 2- 4: الجدول التكراري لتوزيع أطوال الطلبة الخاص بالمثال التطبيقي

الفئات	[140 145[	[145 150[	[150 155[	[155 160[	[160 165[	[165 170[	[170 175]
التكرار	1	1	9	17	16	3	3

2.5.التمثيل البياني

الشكل 2- 4: العرض البياني لمتغير كمي مستمر

Classes	n_i	C_i	f_i%
[140-145[	1	142.5	2
[145-150[	1	147.5	2
[150-155[	9	152.5	18
[155-160[	17	157.5	34
[160-165[	16	162.5	32
[165-170[	3	167.5	6
[170-175]	3	172.5	6
$\sum$	50	-	100