# الفصل الأول

# مقدمة في الإحصاء

## ١-١: علم الإحصاء:

علم قديم كقدم المجتمع البشري .

ارتبط منذ نشأته **بعمليات العد** التي كانت تجريها **الدولة** في **العصور الوسطى** .

**ما هي عمليات العد هذه ؟**

حساب الضرائب التي تجبى من المزارعين

جمع المعلومات عن **الأراضي** التي تسيطر عليها الدولة.

**تعريف الإحصاء**

- **بودينغ تون Bodding ton :**

علم التقديرات والاحتمالات.

- **لوفيت Lovitt :**

العلم الذي يختص **بجمع وتصنيف وتبويب الحقائق العددية** كأساس **لتفسير ووصف ومقارنة الظواهر المختلفة.**

- **كودين كروكستون Cowdencroxton :**

العلم الذي يختص **بجمع وتحليل وتفسير** المعطيات الكمية (العددية).

- **الخبراء عموماً**

الطريقة العلمية التي تختص **بجمع المعطيات والحقائق** بالشكل الذي يُسهل عملية **تحليلها وتفسيرها** ، ومن ثم **استخلاص النتائج وتأويلها واتخاذ القرار** على ضوء ذلك.

**ملاحظة**

الكلام السابق مرتب ترتيب منطقي وفق الترتيب التالي :

**نجمع المعطيات** ← **نحللها وندرسها** جيداً← **تعطينا نتائج** وفقاً لدراستنا وعل ضوء هذه الدراسات ← **نتخذ القرارات** .

**الأهمية التطبيقية لعلم الإحصاء**

إن ما خلص إليه العلماء من تعريف نهائي ومقنع للإحصاء يجعله ذو أهمية تطبيقية واسعة في شتى المجالات:

١- الطب
٢- العلوم
٣- العلوم الاجتماعية
٤- العلوم الانسانية

**شمولية وميزات علم الإحصاء :**

- **يحتل علم الإحصاء** أهميه خاصة في الأبحاث العلمية الحديثة، فهو:

١) يزود الدارسين **بالمهارات البحثية.**
٢) لا تخلو أي **دراسة** أو **بحث** من **دراسة تحليلية إحصائية** تتعرض لأصل الظاهرة أو الظواهر المدروسة، فتصور واقعها **بقالب رقمي.** وتنتهي إلى أبرز اتجاهاتها وعلاقاتها ليتسنى لأصحاب القرار **اتخاذ الإجراءات والسياسات الصحية** المناسبة.

ويقسم علم الإحصاء إلى قسمين :

1) **الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics :**

هو الذي يعنى **بوصف طبيعة وسلوك** الظاهرة المدروسة .وذلك من خلال

**١- جمع البيانات.**
**٢- تنظيم هذه البيانات**
**٣- توصيف هذه البيانات**
**٤- تبويب هذه البيانات**
**٥- تلخيص هذه البيانات**
**٦- عرض هذه البيانات**
٧- **استخدام بعض المؤشرات الإحصائية :** كالنزعة المركزية والتشتت.

2) **الإحصاء الاستنتاجي ( الاستدلالي )Inferential Statistics :**

هو ذلك الجزء الذي يهتم :

١) دراسة معطيات الجمهرة (المجتمع) من خلال العينة.
٢) يتخذ من تحليل المعطيات المتوفرة من العينة أساساً في تحليل بيانات المجتمع.

**على ماذا يقوم أساس الإحصاء الاستنتاجي ( الاستدلالي )؟؟؟**

١) تقدير معالم ومؤشرات المجتمع من خلال معالم ومؤشرات العينة .
٢) واختبار الفرضيات .
٣) اتخاذ القرارات (بناء على صحة أو بطلان الفرضية ).
٤) التنبؤ والاستقراء والاستدلال .
٥) استخدام الإجراءات الإحصائية في الوصول لاستنتاجات معينة . **هي قمة الهرم في أي دراسة إحصائية** .يمكن تطبيقها **في رعاية المرضى والتخطيط للصحة العمومية.**

## ١-٢: وظائف علم الإحصاء:

أهم الوظائف التي يؤديها علم الإحصاء هي:

أ- **عرض** المعطيات والحقائق أو المشاهدات حول الظواهر المدروسة وبصورة واضحة ومحددة.
ب- **تلخيص** المعطيات وقيم المشاهدات حول الظواهر المدروسة وباستخدام قيم تلخيصات قليلة ذات معنى.
ت- يساعد علم الإحصاء في وضع الأسس **لمقارنة** المتغيرات التي تتصل بالظاهرة قيد الدراسة.
ث- يساعد علم الإحصاء في صياغة **واختبار الفرضيات** البحثية وتطوير نظريات جديدة
ج- ساعد علم الإحصاء في الوصول إلى **تنبؤات** عن اتجاه الظواهر وما سيحصل من تغيير لها مستقبلاً.
ح- يساعد علم الإحصاء في **وضع الخطط واتخاذ القرارات** المطلوبة بصددها، وذلك لما يوفره من بيانات ذات علاقة.

**ملاحظة**

الوظائف الثلاث الأولى قريبة من **الوصفي**

والثلاث الأخيرة قريبة من **الاستدلالي**

# الفصل الثاني

# أنواع المتغيرات وسلالم القياس

# Types of Variables and Scales of Measurement

## ٢ – ١: المتغيرات العشوائية:

**الجمهرة (المجتمع) الإحصائي :**

يتكون من مجموعة من **الأفراد** أو **العناصر** التي تشترك فيما بينها ببعض **الخواص والمميزات**
**أمثلة بشرية : (يعني أفراد)**

١) سكان مدينة ما (الاشتراك بصفة الجغرافيا والسكن والعوامل الاخرى )
٢) طلاب جامعة دمشق (الاشتراك بمكان الدراسة وما يترتب عليه من عوامل)
٣) مرضى السكري في منطقة (الاشتراك بصفة المرض)
٤) مجموعة المرضى المراجعين لأحد **المشافي** (الاشتراك باختيار مشفى الفلاني )

**أمثلة غير بشرية : (يعني عناصر)**

١) مجموعة الفئران قيد التجارب (الاشتراك بصفة الخضوع لتجربة ما).
٢) مجموعة من الأغذية قيد التحليل (الاشتراك بصفة الخضوع لتحليل معين )
٣) مجموعة الأسماك في أحد الأنهار(.الاشتراك بصفة مكان العيش ).

**الهدف من الدراسة أو التجربة :**

عند القيام **بدراسة** أحد هذه المجتمعات أو عند إجراء مجموعة من التجارب على أفراد مجتمع ما يجب أن **نحدد الهدف** من الدراسة

**أمثلة :**

١) دراسة أطوال البالغين الذكور لسكان مدينة ما.
٢) أو دراسة مستوى الهيموغلوبين لدى طلاب جامعة دمشق.
٣) قياس السكر في الدم عند مرضى السكري .
٤) تكاليف المعالجة لمراجعي أحد المشافي الخاصة .

**تعريف المتغير العشوائي :**

نعرف المتغير العشوائي بعد تحديد :

١) **المجتمع** الإحصائي (الجمهرة )
٢) **الظاهرة** ( الحالة ) التي نرغب في دراستها (الهدف)

**توضيح**

**ظاهرة** تعني الشي المدروس (مثل الأطوال – مرض السكري ...)

**مجتمع** أي على من ستطبق الدراسة (مثل الدمشقيين – طلاب الجامعات ...)

- **تعريف المتغير العشوائي :**

وسيلة رياضية نقرن بها كل فرد من أفراد المجتمع الإحصائي بقياس عددي .

| مجتمع احصائي | قياس عددي |
|---|---|
| أحد سكان مدينة ما | طول شخص |
| طالب من جامعة دمشق | قياس مستوى الهيموغلوبين |
| أحد المراجعين لمشفى خاص | تكلفة العلاج |
| مريض السكري | – قياس السكر في الدم |

ملاحظة

بعد تحديد المتغير العشوائي (المجتمع والظاهرة) ينصب جهدنا في:

**منقطع** : دراسة وتحليل القيم العددية له .

**متصل** : مجموعة كل الحالات الممكنة (أطراف المجال )

صفات المتغير العشوائي:

أ- **العشوائية:** تتغير قيمه بشكل عشوائي من عنصر لآخر من عناصر العينة ( ليس لعنصر أولوية على عنصر أخر مثل حجر النرد العادل ).
ب- **لكل فرد من أفراد العينة قيمة وحيدة.** مثال لكل طالب درجة واحدة من امتحان مادة معينة .
ت- **يعرف على أفراد العينة من المجتمع** ، ويأخذ قيمة في R مجموعة الأعداد الحقيقية.
ث-لكل متغير عشوائي **مدى** ،وهو مجموعة كل القيم التي يمكن أن يأخذها وهي جزء من الأعداد الحقيقية.

مثال: قبل أن تقوم بزارعة أرضك لا بد من تحديد حدودها ومن المؤكد أن أرضك جزء من محافظتك أو بلدك .

- **أمثلة :**

١- إذا كان الهدف دراسة عدد أفراد أسر طلاب كلية الطب : (منفصل ) ويكون مدى متغير عدد أفراد الأسرة هو مجموعة الأعداد { 1, 2, 3, 4, .... ,15 } .

٢- إذا كان المتغير يمثل أطوال الأشخاص البالغين في مدينة : (مستمر) فإن مداه هو المجال التالي[ 150 , 210 ] من R .

٣- تركيز السكر في الدم لمجموعة من مرضى السكري (مستمر) فيكون المتغير في المجال التالي [ 50, 400].

٤- أنواع الأسماك في نهر ما : (منفصل ) فهو مجموعة الأعداد الطبيعية { 1, 2.... ,20 } عندما يكون في النهر 20 نوعاً على الأكثر.

**أنواع المتغيرات العشوائية:**

١) **المتغيرات العشوائية المنفصلة Discrete Random Variables.**

٢) **المتغيرات العشوائية المستمرة Continuous Random Variables.**

المتغيرات العشوائية المتقطعة ( المنفصلة ) هي المتغيرات التي تكون قيمها أعداد صحيحة ، وقد تكون منتهية أو غير منتهية لكنها قابلة للعد .

المتغيرات المستمرة (المتصلة) هي التي تكون قيمها أي عدد حقيقي من مجال محدد (مدى المتغير)

**دلالات قيم المتغير العشوائي:**

تعود **لطبيعة العينة** المعرفة عليها **و للمتغير نفسه** الذي يعبر عن الظاهرة المدروسة .

مثال: إن 32 **كرية حمراء** في **دم القنفذ**

هنا **المتغير** هو عدد الكريات **وطبيعة العينة هو** دم القنغذ

**كيفية معرفة الدلالات :**

سننظر إلى مدى : **البيانات** أو **المعطيات** أو **القياسات**

**توضيح**

القياسات تكون بمقاييس مختلفة متدرجة في الدقة من مقاييس بسيطة إلى مقاييس عددية ، فالأعداد التي تعبر عن حالات معينة في المجتمع المدروس والمقيسة بسلم بسيط تستخدم فقط للتمييز بين أفراد العينة بينما الأعداد التي تعبر عن كميات تحتاج لمقياس ذو مستوى أعلى نستطيع عندها إجراء جميع العمليات الحسابية عليها ومن ثَمّ نستطيع استخدام تقنيات إحصائية أكثر تنوعاً في دراسة العينة واستقراء المجتمع.

## ٢-٢: أنواع سلالم القياس ( المقاييس ):

من العوامل التي تحدد طريقة تلخيص البيانات وتحليلها نوعية المقياس المستخدم لتلك البيانات، تعريف المقياس :

√ **استخدام الأرقام** في وصف الأحداث والأشياء ، وذلك بناءً على قواعد معينة ،وعند تغيير هذه القواعد سوف نحصل على أنواع مختلفة من المقاييس .

وعليه فإنه ينبغي مراعاة مايأتي:

١- القواعد المختلفة التي يتم استخدام الأرقام بناءً عليها. فمثلاً عند استخدام الأرقام تحت قاعدة التمييز فإن المقياس المستخدم يساعدنا فقط على أن نميز بين شيء وآخر دون تحديد كميته.
٢- الخواص الرياضية للمقياس الناتج عن استخدام الأرقام تحت هذه القواعد.
٣- العمليات الإحصائية التي يمكن استخدامها لمعالجة المقياس الناتج سواءً من حيث بناؤه وتكوينه أم من حيث تحليل نتائج تطبيقاته المختلفة ،وبناءً عليه سنميز بين أربعة أنواع من المقاييس:

١) المقياس( المستوي) الاسمي.
٢) المقياس( المستوي ) الرتبي.
٣) المقياس ( المستوي ) ( الفتروي ).
٤) المقياس ( المستوي ) النسبي.

### ١.المقياس ( المستوى ) الاسمي ( Nominal Scale ):

- **الدقة والتدرج** : وهو أدنى مستويات القياس، وفيه تستخدم الأعداد فقط للتمييز بين الأشياء .

- **الهدف من هذا النوع من المقاييس:** فقط التصنيف ، والعمل على تجميع الأشياء التي تشترك في خاصة معينة تميزها عن غيرها من الفئات. فنحصل على ما يسمى بالتكرار.
- **أحياناً :** نصنف البيانات بالنسبة لخاصتين مختلفتين بنفس الوقت بدلاً من خاصية واحدة، مثال التدخين وعدمه، الإصابة وعدم الإصابة بمرض ما .
- **القواعد المختلفة :** هنا كل مجموعة ليست متميزة من حيث الأهمية أو الترتيب ليس للعمليات الحسابية على الأرقام أي معنى، لأن الأرقام هنا لا تعبر عن كميات ولا يمثل الرقم كمية ما يحويه الشيء المصنف من تلك الخاصة وإنما ،يدل الرقم على معنى كيفي لمجرد التصنيف فقط.

**مثال:**

عند دراسة تأثير التدخين على الإصابة بأحد الأمراض وبعد جمع البيانات سنحصل على عينة ، كل فرد من أفرادها مدخن أو غير مدخن وكل فرد مصاب أو غير مصاب بذلك المرض ،حينئذٍ نعرف متغيرين نعتبر الأول يأخذ القيمة 1 إذا كان الشخص مدخناً والقيمة 0 إن لم يكن مدخناً ، والمتغير الثاني نعطيه القيمة 1 إن كان مصاباً والقيمة 0 إن كان سليماً فالرّقْمان صفر وواحد لا يمثلان كمية، بل استخدما لتصنيف العينة مرة إلى مدخنين وغير مدخنين، ومرة حسب الحالة الصحية إلى مصابين أو أصحاء.

ويمكننا أيضاً النظر للعينة على أنها مكونة من أربع فئات :

الفئة الأولى المدخّنون المرضى ، فنعطيها مثلاً الرقم 1.

الفئة الثانية المدخّنون غير المرضى فنعطيها الرقم 2.

الفئة الثالثة غير المدخنين المرضى فنعطيها الرقم 3.

الفئة الرابعة غير المدخنين غير المرضى فنعطيها الرقم 4.

فالأرقام 1, 2, 3, 4 لا تعبر عن كمية ،وليس للعمليات الحسابية معنى عليها، ولا تعطي الرقم الأكبر أيّ أهمية لمجموعته.

**مثال ( ٢-٢):**

بهدف البحث عن علاقة افتراضية بين الزمرة الدموية وإحدى الصفات الجسدية كالوزن مثلاً، نسحب بشكل عشوائي عينة من البالغين الذكور ، ونسجل لكل شخص زمرته الدموية ووزنه ، ثُمّ يمكن أن نستخدم الأرقام لتصنيف العينة حسب الزمرة الدموية ، ونجعل الرقم 1 مثلاً يعبر عن

الزمرة $A^+$ والرقم 2 للزمرة $A^-$ وهكذا ..... فليس للأرقام أي دلالة على كمية ،بل استخدمت لتصنيف العينة حسب الزمرة الدموية ، ولا يكسب الرقم الأكبر للمجموعة التي يمثلها ( الزمرة الدموية) أيّ أهمية تميزها من الزمرة الدموية الممثلة برقم أصغر.

**٢.المقياس ( المستوى ) الرتبي Ordinal Scale :**

- **الدقة والتدريج :** يأتي المستوى الرتبي بعد المستوى الاسمي من حيث التعقيد.
- **الهدف :** يسمح بترتيب السمات دون اعتبار لتساوي الفروق بين أي رتبتين ، فالشخص الذي يمتاز بسمة أكبر من غيره يكون ترتيبه الأول وهكذا .... ولا يشترط أن تكون الفروق بين درجات الصفة (السمة) موضع الدراسة متناسبة أو مساوية للفروق بين رتبها، فرتبة السمة تعبر عن أن الشخص يمتلك من السمة المقيسة أكثر أو أقل مما يمتلكه آخر ، ولكن تلك الرتبة لا تدل على مقدار ما يمتلكه كل منهم. لذلك لا نستطيع أن نجري أيّ عمليات حسابية على تلك القياسات. لكننا نستطيع أن نعد تكرارات العينة عند كل رتبة وحساب الوسيط ومعامل سبيرمان لارتباط الرتب، وبعض اختبارات الدلالة الإحصائية مثل اختبار الوسيط وغير ذلك.

**مثال :**

بفرض أننا نريد إجراء دراسة متعلقة بشدة الإصابة بمرض ارتفاع السكر في الدم لسكان مدينة دمشق.

أخذت عينة من سكان المدينة بشكل عشوائي ،وأجريت لها مجموعة من الاختبارات والتحاليل الطبية خلال فترات زمنية ،وسجلنا النتائج لكل شخص ، وحسب معايير معينة واعتماداً على خبرة لجنة من الأطباء صنفت العينة حسب شدة الإصابة بالمرض إلى الفئات الآتية :

| إصابة خفيفة | مصاب | مصاب بشدة | إصابة شديدة جداً | سليم |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

وهي مجموعة قيم المتغير العشوائي.

**المناقشة :**

- **حسب الهدف :** هذه الأرقام تمثل شدة الإصابة تسمح لنا فقط **بالتمييز** و**المقارنة بين شخص وآخر** . لكن الفرق بين رقمين لا يقارن مع الفرق بين رقمين آخرين. أي لا معنى لعملية الطرح بين هذه الأرقام،

**٣.المقياس الفتروي Interval Scale :**

**الدقة :**هذا النوع من القياس أدق من القياسين السابقين ؛ إذ أنّه يتصف بكل ما سبق.

- **الهدف** : يتمتع بوحدات متساوية يمكننا من أن نحدد إذا كان شَيءٌ يساوي شيئاً آخر أو أكبر أو أصغر وقيمة الفرق بين الكبير والصغير ( وهو ما لم يتحقق بالمقياس الرتبي )
- **القواعد المختلفة** : (الارقام هنا كمية ) السبب وجود فرق بين القيم أي 1=7-8 و 1=1-2 لها معنى .
- **الخواص الرياضية** :نستطيع جمع المسافات أو طرحها، ولكن لا يمكن إجراء عملية القسمة في هذا النوع من القياس وذلك لعدم وجود صفر مطلق ( أي إن قيمة "صفر" تكون نسبية وليست مطلقة، وفي هذا المستوى من القياس يمكن حساب المتوسطات والانحرافات المعيارية ومقاييس العلاقة الخطية.

**مثال:**

**بفرض أننا نرغب في دراسة العلاقة بين** : مستوى التحصيل العلمي لخريجي كلية الطب ومتغير آخر مثل مستوى المعيشة الأسرية أو المنطقة التي يسكنها الطالب.

- **المناقشة** : صنفنا الطلاب المتخرجين لأربع مجموعات:
  ١) الأولى من كان معدله أقل من 70% .
  ٢) الثانية من كان معدله بين 70% و 80% .
  ٣) الثالثة بين 80% و90%.
  ٤) الرابعة من كان معدله 90% أو أعلى.

**نعرف المتغير العشوائي بالصورة :**

يأخذ القيمة صفراً إذا كان الطالب المتخرج من المجموعة الأولى

يأخذ القيمة ١ إذا كان من المجموعة الثانية

يأحذ القيمة 2 إذا كان من المجموعة الثالثة

يأحذ القيمة 3 إذا كان من المجموعة الرابعة

فتكون مجموعة قيم المتغير العشوائي هي { 0, 1, 2, 3 }، ويمكننا ترتيب هذه القيم حسب دلالاتها من الأدنى إلى الأعلى:

| | |
|---|---|
| الدرجة 0 | مقبول |
| الدرجة 1 | جيد |
| الدرجة 2 | جيد جداً |
| الدرجة 3 | ممتاز |

فيمكن مقارنة طالب درجته 1 عن آخر درجته 2 مثلاً. إضافة إلى ذلك نستطيع المقارنة بين الفرق الأول ما بين الدرجة 1 والدرجة 0 مع الفرق بين الدرجة 2 والدرجة 1 ،أي الفروق بين الدرجات تتناسب مع الفروق بين الرتب.

**٤.المقياس النسبي Ratio Scale :**

- **الدقة :** قمة الهرم يتوفر في هذا المستوى جميع الصفات السابقة، إضافة إلى كون الصفر هنا صفراً مطلقاً ( أي حقيقياً) ، والصفر المطلق يعني انعدام الظاهرة أو الصفة المقيسة،
- **الهدف :** يستخدم هذا النوع من القياس لتمثيل صفات يمكن قياسها أو قياس كميتها مثل تركيز السكر في الدم – الكوليسترول – عدد الكريات البيضاء في حجم معين.....إلخ
- **الخواص الرياضية :** يمكن إجراء جميع العمليات الحسابية عليها. السبب :الصفر هنا مطلق (حقيقي ).
- **العمليات الإحصائية :**يمكن استخدام الطرق الإحصائية المعلمية (الوسيطية) ، لذا يعتبر هذا المستوى أعلى مستويات القياس.

وإنه من خلال هذين المعيارين ( طبيعة توزيع متغيرات الدراسة في المجتمع الذي اختيرت منه العينة ونوعية مستوى القياس المستخدم ) يستطيع الباحث أن يحدد إذا ما كانت الطريقة الإحصائية التي تلائم البيانات الخاصة ببحثه أو تجربته معلمية أو لا معلمية.

**الأمثلة:**

١) تركيز السكر في الدم يختلف عن الشدة في الإصابة (فضاء احتمالي مستمر).
٢) تركيز الكوليسترول
٣) عدد الكريات البيض في حجم معين (فضاء احتمالي منقطع ).

ملاحظات

- **المقاييس تشكل هرماً** أي كل سلم يحمل صفات الذي قبله ويزيد عنه، مثال :

العمليات الإحصائية التي يتمتع بها المقياس الاسمي تتمتع بها كافة المقاييس كالمنوال مثلاً ، ولما كان الاسمي قاعدة للهرم والمقاييس الباقية تعلوه ارتفاعاً، فالمقياس الرتبي مثلاً يتمتع بارتفاعه وارتفاع قاعدته (الاسمي).

- **إن كل المتغيرات العشوائية المستمرة (متصلة) تمثل على المقاييس النسبي** ، مثال تركيز الكوليسترول في الدم ، الوزن ، الطول .
- إن كل متغير ثنائي (بدون جدل ) يخضع للمقياس الاسمي ، مثل مدخن (1) – غير مدخن (0) أو مصاب (1) – سليم (0) .