الفصل الأول

تعاريف وأساسيات عامة في الإحصاء

علم الإحصاء : Statistical Science

هو الأداة العلمية التي تختص بجمع وعرض ووصف وتحليل البيانات المُقاسة رقمياً باستخدام مجموعة من الطرائق الرياضية والبيانية وصولاً إلى استقراء أو استنتاج أو التنبؤ عن المجتمع قيد الدراسة من معلومات محتواة في عينة من هذا المجتمع .

الوحدة الإحصائية : Statistical Unit

هي صفة المادة التي يتكون منها المجتمع الإحصائي ، أي أنها العنصر الذي تتم ملاحظته وإجراء القياسات وتسجيلها حوله . وتكون على نوعين :

1- طبيعية : مثل " الأشخاص ؛ الأشجار ؛ الحيوانات ؛ الأنهار؛ ....الخ " .

2- مصطنعة : مثل " المحلات ؛ الأراضي ؛ الطائرات ؛ وثيقة ؛ ...الخ " .

المجتمع الاحصائي : Statistical Population

وهو جميع المفردات قيد الدراسة والتي تشترك بخاصية (أو مجموعة من الخصائص) بحيث يتم التعرف على مفردات المجتمع المدروس من غيره من خلال هذه الخاصية (أو الخصائص) .إن لهدف الدراسة أهمية كبيرة في تحديد مجتمع الدراسة بشكل دقيق ، وغالباً ما يتم تقسيم المجتمع الإحصائي إلى قسمين هما :

1- مجتمع الهدف : Target Population .

2- مجتمع الدراسة : Study Population .

فمثلاً لو كانت الدراسة ترمي إلى إيجاد نسبة الأشخاص المصابين بمرض تصلب الشرايين في قضاء معين فان مجتمع الهدف هو ذلك القضاء وان مجتمع الدراسة هو الأشخاص القاطنين في ذلك القضاء لا غيرهم . أي أن مجتمع الهدف هو كل المجتمع الذي نطلب المعلومات حوله أما مجتمع الدراسة فهو مجموعة المفردات التي يتاح لنا إجراء الدراسة عليها.

يمكن تقسيم المجتمعات الإحصائية من حيث محدوديتها إلى :

1- مجتمعات محدودة : Finite Populations

وهي المجتمعات التي يمكن حصر عدد مفرداتها ، كعدد الطلبة في العراق بعمر (7-18) سنة عند عام دراسي معين ؛ عدد المصابيح الكهربائية المنتجة خلال أسبوع معين في مصنع ما ؛ عدد الأشجار في بستان معين ؛....الخ .

2- مجتمعات غير محدودة : Infinite Populations

وهي المجتمعات التي من الصعب حصر عدد مفرداتها ، كعدد ذرات الهيدروجين في الجو ؛ عدد نوع معين من الأسماك في البحر ؛ عدد كريات الدم البيضاء في جسم الإنسان ؛ عدد النجوم في الفضاء ؛ .....الخ .

ويمكن تقسيم المجتمعات الإحصائية من حيث تغيرها عبر فترات زمنية إلى :

1- مجتمعات ثابتة : Stability Populations

وهي المجتمعات التي لا تخضع إلى تغيرات خلال فترة زمنية قصيرة ، كعدد المدن ؛عدد الشوارع ؛....الخ .

2- مجتمعات غير ثابتة : An stability Populations

وهي المجتمعات التي تتغير بشكل سريع خلال فترة زمنية قصيرة ، كعدد السيارات ؛ عدد السكان ؛ عدد الولادات او الوفيات ....الخ .

الشروط الواجب توفرها في المجتمع الجيد :

1- سهولة التعرف على مفرداته كل منها على انفراد " الفرد ؛ الأسرة ؛ الحقل ؛...الخ "

2- إمكانية مشاهدة وقياس مفرداته .

3- أن يمتلك المجتمع توزيع احتمالي معلوم للتمكن من تقدير معلماته باستخدام عينة من مفرداته وصولاً لخصائصه الحقيقية .

العينة : The Sample

وهي مجموعة جزئية من مفردات المجتمع يتم اختيارها لتمثيل المجتمع فعندما يتعذر دراسة المجتمع لأسباب فنية واقتصادية أو عملية تتم الاستعانة عنه بدراسة جزء من مفرداته والتي منها نستطيع أن نستنتج خواص المجتمع الأصلي الذي أخذت منه تلك المفردات (العينة) .تنقسم العينات من حيث نوع الاختيار إلى نوعين رئيسيين هما :

1- العينات العشوائية (الاحتمالية) : Random Samples

ويقصد بها تلك العينة التي تسحب من مجتمع دون أن يكون للباحث أي تأثير (وبأي شكل من الإشكال) في اختيار أي مفردة دون غيرها وتتميز بان كل مفردة من مفرداتها لها فرصة أو احتمال معروف لان تكون من ضمن عناصر العينة ، وسنتناول أنواع العينات العشوائية بشيء من التفصيل في الفصول اللاحقة .

2- العينات الغير عشوائية: Non- Random Samples

وهي العينات التي تتميز بخضوع عملية اختيار مفرداتها إلى التعمد وذلك لغرض إجراء دراسة محددة ، كما أن الاحتمال الخاص بكل مفردة غير معلوم وهذا بدوره يؤدي إلى عدم إمكانية حساب أية مقياس لقياس دقة المؤشرات المحسوبة . ونورد الآتي أهم أنواع هذه العينات:

- العينة العمدية (القصدية) : Purposive Sample

يقوم الباحث هنا باختيار العينة بما يراه مناسباً لتحقيق هدفه ، فمثلاً لو كان الهدف هو دراسة الرأي العام حول قضية سياسية معينة فان الباحث يقوم باختيار من رجال السياسة عينة لإجراء دراسته ، وفي هذا عدم تمثيل المجتمع وإنما رأي الأفراد الداخلين في العينة فقط .

- العينة الحصصية : Quata Sample

يقوم الباحث هنا بتقسيم المجتمع إلى فئات أو أقسام أو طبقات ثم يقوم باختيار الأفراد من كل قسم بما يراه مناسباً لدراسته شرط أن يحافظ على الحصة الخاصة بكل قسم ، فمثلاً عند تقسيمه للمجتمع إلى فئات نسبة إلى خصائص معينة كان يتم تقسيمه إلى طلاب ، موظفون ، مزارعون ، ..الخ ومن ثم اختيار مجموعة من الأفراد من كل فئة بصورة غير عشوائية .

- العينة التصادفية (العرضية) : Accidental Sample

يقوم الباحث هنا باختيار العينة بمحض الصدفة ، فمثلاً عند دراسة الرأي العام حول قضية معينة فانه يقوم بالنزول إلى الشارع ويسال من يصادفه من الناس .

التعداد : Census

وهو العمل المبني على أسس منظمة وعلمية والذي يقوم على مبدأ شمول جميع مفردات المجتمع بعملية جمع المعلومات والمشاهدة والاستعلام عن خصائصها ، ويتطلب التعداد جهداً وزمناً وكلفةً كبيرة للإنجاز وغالباً ما تقوم به الدولة والمنظمات العالمية .

الحصر: Primitive Enumeration

له نفس مبدأ عمل التعداد إلا انه لا يدخل في اهتماماته مسالة الاستعلام عن خصائص مفردات المجتمع وإنما يكتفي بإعداد قائمة بمفردات المجتمع تتضمن الاسم والعنوان في الغالب.

المعاينة (المسح): Sampling(Survey)

وهي عملية اختيار جزء (عينة) من مفردات المجتمع الإحصائي للاستدلال على خواص المجتمع بأكمله عن طريق تعميم نتائج العينة . وللحصول على أعلى دقة ممكنة فان ذلك يستوجب اختيار أسلوب المعاينة الملائم الذي يكفل في أن تكون العينة المختارة تمثل المجتمع خير تمثيل .

- **المعايير الخاصة بأسلوب المعاينة :**

إن تحديد الهدف الرئيسي للمعاينة أو المشكلة المراد دراستها تحديداً واضحاً مع تحديد الأهداف التفصيلية يوفر لنا قاعدة أساسية لتحديد البيانات المطلوب جمعها ومن ثم بالإمكان وضع التصاميم المختلفة والممكنة عن طريق طرح الأسئلة المراد الحصول على إجابات عليها وصولاً للأساس السليم للتحليل والتنبؤ . أن هدف المعاينة الرئيسي يتمثل بالبحث عن السؤال المهم وهو " هل أن الفرق بين التقدير المحسوب من العينة والقيمة الحقيقية للمجتمع صغيراً كافياً بحيث يجعلنا نعتمد على ذلك التقدير في دراسة المجتمع " .

هنالك جملة من المعايير التي يجب أن تتوفر في العينة كي تكون البيانات التي بضمنها ممثلة للمجتمع الذي سحبت منه خير تمثيل ، منها :

1- معيار القدرة على القياس :

إن التقديرات المحسوبة من قياسات العينة بدقة معينة لا يمكن الاعتماد عليها إلا إذا أمكننا قياس تلك الدقة والمتمثلة بمدى اقتراب أو ابتعاد قيمة التقديرات عن معلمات المجتمع ويشترط في عملية القياس أن تكون العينة المسحوبة عبارة عن عينة احتمالية وباستخدام مقياس التحيز أو التباين أو متوسط مربعات الخطأ، ....الخ ، يمكننا قياس دقة التقدير .

2- معيار الكفاءة العلمية :

إن التوافق بين دقة التقديرات وكلفة تحقيق تلك الدقة هو ما يطلق عليه (مقياس الكفاءة) عند استخدام العينة ولا يتم ذلك إلا من خلال كون التقديرات التي تم الحصول عليها من العينة تتفق مع الدقة المطلوبة وبأقل كلفة ممكنة أو بإعطاء تقديرات بدقة عالية جداً ولكن بكلفة ثابتة مع مراعاة أن دقة التقديرات لها تأثير على مدى إمكانية استخدام تلك التقديرات كمؤشرات إحصائية فكلما زادت دقة التقديرات زاد استخدامها والعكس صحيح .

3- معيار البساطة :

إن تصميم العينة المختارة يجب أن يكون بدرجة كافية من البساطة أو السهولة مما يجعله قابل للتطبيق ، فكلما كان التصميم معقداً كلما كان التطبيق صعباً مما يؤثر على دقة البيانات وبالتالي تشويه النتائج .

- **الخطوات الأساسية في تصميم العينة :**

إن استخدام أسلوب المعاينة للحصول على البيانات المطلوبة لا يتم إلا من خلال مجموعة من الخطوات الرئيسية لتحقيق الهدف وهو الحصول على مقدّرات يمكن الاعتماد عليها ، ونستطيع إجمال هذه الخطوات كما يلي :

1- تحديد المشكلة قيد الدراسة :

يعد تحديد مشكلة الدراسة من الخطوات الأساسية والهامة جداً لأي دراسة ويتوقف تحديد المشكلة بشكل صحيح على مدى إدراك الباحث للمشكلة ومدى إطلاعه على ماسبق إتباعه في دراسات مماثلة وهذا من شانه تذليل الصعوبات ومعرفة التصميم الممكن والمناسب للمشكلة قيد الدراسة .

2- تحديد المجتمع :

يتم تحديد المجتمع لمعرفة العناصر الداخلة فيه آخذين بنظر الاعتبار وجوب توافق مجتمع الهدف مع مجتمع الدراسة .

3- تحديد البيانات والمعلومات المطلوب جمعها :

إن تحديد المعلومات المرتبطة بالدراسة دون الإسهاب في جمع المعلومات التي ليس لها علاقة بموضوع الدراسة من شانه تحقيق هدف الدراسة بشكل سليم دون هدر الأموال والوقت والجهد المتاح كما أن عدم تحقيق ذلك يؤدي بنا إلى تقليل جودة الإجابات لبعض الأسئلة مثلاً فتتساوى الأسئلة المهمة والغير مهمة .

4- تحديد طريقة جمع وقياس البيانات :

تتطلب عملية جمع البيانات تمتع القائمين بالعمل باللباقة والمقدرة على الإقناع والترغيب للحصول على إجاباتٍ صادقة وواضحة للأسئلة المختلفة كما أن عملية جمع البيانات تتناسب مع ظروف وطبيعة العمل والكلفة المحددة لكل دراسة وإن اختيار أي طريقة من الطرائق التالية يتيح للقائمين على العمل تحديد الكثير من العناصر التي تدخل في تنفيذ عملية الجمع كحجم العينة وعدد الكوادر والكلف المطلوبة ...الخ . ومن طرائق جمع البيانات نورد ما يلي :

أ - المقابلة المباشرة .

ب - الاتصال ويتم ذلك عبر (الهاتف ؛ الانترنيت ؛ البريد الالكتروني) .

جـ - البريد والفاكس والتلكس .

د- التسجيل ، مثلاً تسجيل عدد ساعات سماع المذياع .

هـ- التجربة ، مثلاً قياس مدى تأثير جرعة من مصل معين على درجة تماثل شفاء حيوان معين من المرض.

و- استمارة الاستبيان . وهي عبارة عن استمارة يتم من خلالها جمع البيانات والمعلومات من المفردات قيد الدراسة ، ولاستمارة الاستبيان ضوابط يجب الالتزام بها من اجل الخروج باستمارة دقيقة وسلسة وشاملة لموضوع البحث ، ومن أهم مايجب أن تتصف به الاستمارة (البساطة ، الوضوح ، تسلسل الفقرات ، منطقية الأسئلة الموجهة وقصرها وشمولها لموضوع الدراسة) .

5- تحديد درجة الدقة المطلوبة :

إن اختيار العينة يجب أن يكون على دقة بحيث تعطي اقل التكاليف ، وان طبيعة الدراسة تتطلب منا تحديد مستوى الدقة فمثلاً عند دراسة جودة الصفائح الداخلة في صناعة هياكل الطائرات يجب أن يكون على مستوى عالي من الدقة مما لو كانت الدراسة حول جودة الصفائح الداخلة في صناعة هياكل المدافئ النفطية .

6- تحديد الإطار (Frame) :

وهي عملية توثيق مفردات المجتمع المدروس بقائمة معينة تصف عناوين وخصائص هذه المفردات ويمكن من خلال هذه القائمة العثور على الوحدات المختارة بسهولة ودقة كما أن الإطار يأخذ أشكالاً أخرى غير القائمة فمثلاً الخارطة التي تعرض أماكن آبار النفط يمكن أن تعد إطاراً ، وعند اخذ عينة من محصول زراعي فيمكن أن يكون الإطار حقلاً أو مزرعة أو مساحة من الأرض نحدد شكلها وأبعادها كما نرغب مما يستوجب تحديد ذلك الإطار بصورة جيدة قبل سحب العينة ، عليه وبناءً على ما سبق يمكننا أن نصف الإطار بأنه الوعاء الذي يحتوي على مفردات الدراسة . وان للإطار دور هام جداً في تحديد أسلوب المعاينة المناسب.

7- إجراء اختبار سابق (اختبار أولي):

إن إجراء اختبار أولي أو إجراء مسح مصغر على عينة أولية مأخوذة من مجتمع الدراسة يوفر بعض المعلومات والتي من خلالها يمكننا تجنب المعوقات التي ستظهر عند الدراسة الفعلية بالإضافة إلى تعديل الأخطاء المرافقة للدراسة بشكل صحيح ، كما يمكن الاستفادة في بعض الأحيان من دراسة سابقة على مادة معينة في إجراء نفس الدراسة على مادة أخرى .

8- تنظيم العمل الميداني:

ويتم ذلك من خلال تهيئة الكوادر وتدريبهم والإشراف على التنفيذ الميداني وتوفير الأجهزة والمعدات اللازمة لإجراء الدراسة للحصول على بيانات دقيقة ومفيدة.

9- التحليل:

بعد الحصول على البيانات والمعلومات المطلوبة يتم تنظيم وتبويب هذه البيانات بالشكل الذي يسهل عملية تحليلها باستخدام الأنظمة الإحصائية الحديثة ومن ثم استخلاص النتائج وتفسيرها وقياس دقة المؤشرات التي تم الحصول عليها واتخاذ القرارات المناسبة على ضوء تلك النتائج ، ومجمل هذه العملية تساعدنا أيضاً في تصميم أسلوب المعاينة في المستقبل لدراسات أخرى مماثلة .

- **أسباب تفضيل دراسة العينة على المجتمع :**

إن استخدام أسلوب المعاينة انتشر كثيراً وخاصة في الدراسات العلمية والبحثية وذلك بسبب ما يتمتع به هذا الأسلوب من صفات غير متوفرة عند دراسة المجتمع ومنها ما يلي :

1- صعوبة حصر أفراد المجتمع إذ يصعب حصر جميع مفردات بعض المجتمعات كمجتمعات الأسماك والحشرات والحيوانات المفترسة. لذا يكون من الأجدر دراسة جزء من هذه المجتمعات .

2- درجة تجانس المجتمع. إن دراسة جزء من المجتمع المتجانس (بشكل كبير) يغنينا عن دراسته ككل وذلك لان دراسته ستعتبر مضيعة للوقت والجهد والمال، ومن الأمثلة على ذلك عند فحص دم الإنسان أو فحص شحنة من القمح.... الخ .

3- تلف مفردات المجتمع . إن دراسة جميع مفردات المجتمع في بعض الحالات يؤدي إلى تلف بعض من مفرداته ، فمن الغير منطقي إخضاع دم شخص أو جميع البطاريات المنتجة للفحص.

4- عدم توفر الإمكانيات، إن عدم توفر الخبرة والتخصص والمعدات بشكل كاف يَحّدُ من إمكانية دراسة جميع مفردات المجتمع.

5- تقليل الزمن والجهد والتكلفة ، أن استخدام العينة عوضاً عن المجتمع يعبر عن الاستخدام الأمثل للموارد المتاحة وعدم التبذير وكذلك اختزال الوقت ، فمثلاً عند دراسة الرأي العام حول قضية معينة فان عملية جمع كل الآراء تحتاج إلى وقت وجهد وتكلفة إضافة إلى الأخذ بنظر الاعتبار التغير السريع للرأي العام تبعاً لظروف معينة وفي النهاية نجد أن البيانات لا تخدم هدف الدراسة المنشود عند دراسة المجتمع ككل.

6- دقة المعلومات وسهولة التعديل والتبديل وإمكانية السيطرة على الأخطاء ، إن دراسة العينة تمكننا من توجيه المزيد من الأسئلة لمفرداتها كما أن متابعة ردودهم وتدقيقها ومراقبة المشرفين لجميع مراحل العمل الميداني يكون أسهل مما لو تم اعتماد جميع مفردات المجتمع للدراسة ، كما يمكن تغيير أو زيادة العينة المستخدمة في الدراسة إذا لاحظنا عدم تمثيلها للمجتمع لسبب ما.

7- إمكانية اختبار النتائج التي تم التوصل إليها عند مستوى دقة معين في حين لا نستطيع إجراء هذا الاختبار عند دراسة المجتمع.

الثوابت و المتغيرات : Constants and Variables

إن من أهداف وغايات البحوث في العلوم المختلفة هو فهم الظواهر وتحليلها وتفسيرها وصياغة التنبؤات الخاصة بها. ومن اجل ذلك يجب تحويل هذه الظواهر إلى بيانات فعلية عن طريق القياس . وهذا يستدعي منا توضيح بعض التعاريف الأساسية :

الثوابت :

وهي السمات أو الخواص التي لا تتغير والتي تصف ماهية المواد في ظروف معينة .

كالكثافة النوعية للماء النقي في درجة الحرارة الاعتيادية وهي 1غم/ سم^2 ؛ قوة جذب الأرض ؛ العدد الذري لعنصر معين ؛ معامل الاحتكاك بين مادتين محددتين ؛ عدد أيام الأسبوع . كما يمكن اعتبار المقاييس التي نحصل عليها من قياسات المجتمع ثوابت والتي تعرف بالمعلمات.

المتغيرات العشوائية :

التعريف العام : يعرف المتغير العشوائي بأنه ظاهرة نوعية أو كمية لا يمكن التنبؤ بها بشكل مسبق على نحو أكيد وتقترن قيمه بقيم احتمالية . كدرجات الحرارة لمدينة معينة في كل يوم ولمدة شهر ؛ مستويات الضغط لشخص معين ولمدة أسبوع ؛ عدد الأطفال لدى كل عائلة في قرية معينة ؛ ....الخ. والمقصود بكلمة عشوائي هو عدم معرفتنا بقيمة أو قيم المتغير حتى تظهر خارج التجربة.

التعريف الرياضـــي: وهو دالة ذات قيمة حقيقية معرفة على فضـــاء العينة [الحالات الكلية (Ω)] ويتمثل فيها بنقطة أو أكثر وهذه الدالة تنقل الأحداث الموجودة في (Ω) إلى فضــاء الأعداد الحقيقية $(\Re_x)$ للتعبير عن حدوث حدث معين .ولتوضيح مفهوم المتغير العشوائي نورد المثال الآتي :