

**علم الإحصاء (Statistics Science):** هو الطريقة العلمية التي تختص بجمع البيانات والحقائق عن ظاهرة أو مجموعة ظواهر معينة وتنظيم وتصنيف وتبويب هذه البيانات والحقائق بطريقة يسهل عملية تحليلها وتفسيرها ومن ثم استخلاص النتائج واتخاذ القرار على ضوء ذلك.

1- علم الإحصاء يتضمن فرعين رئيسيين هما:

أ- **الإحصاء الوصفي (Descriptive statistics)**

يتضمن هذا الفرع الطرائق والأساليب المستخدمة في جمع البيانات والمعلومات عن ظاهرة معينة أو مجموعة ظواهر وكيفية تنظيم وتصنيف وتبويب هذه البيانات وعرضها في جداول ورسوم بيانية وحساب بعض المؤشرات الإحصائية.

ب- **الإحصاء الاستدلالي (Inferential statistics)**

وهذا الفرع يهتم بتقدير (Estimation) مؤشرات المجتمع الإحصائي واختبار الفرضيات (Testing hypotheses).

2- **مجالات تطبيق علم الإحصاء:**

- 1- البحوث الطبية.
- 2- البحوث الهندسية.
- 3- البحوث الزراعية.
- 4- البحوث الصناعية.
- 5- البحوث الاقتصادية.
- 6- البحوث الإدارية.
- 7- البحوث النفسية والاجتماعية.
- 8- بحوث الرياضة والشباب.

3- **مراحل الطريقة الإحصائية في البحث العلمي :**

- 1- تحديد مشكلة أو فرضية البحث أو الدراسة.
- 2- جمع البيانات والمعلومات عن الظاهرة أو الظواهر ذات العلاقة بالبحث أو الدراسة.
- 3- تصنيف البيانات وتبويبها وعرضها.
- 4- حساب المؤشرات الإحصائية كتقديرات لمعالم مجتمع البحث أو الدراسة.
- 5- تحليل معطيات الدراسة والتوصل للنتائج على ضوء فرضية البحث أو الدراسة.
- 6- تفسير النتائج وعملية اتخاذ القرار بشأن فرضيات البحث.

**المجتمع الإحصائي (Statistical Population):** هو جميع مفردات الظاهرة موضوع البحث او الدراسة وتلك المفردات يفترض ان تشترك بصفة او صفات معينة وقد تكون تلك المفردات كائن حي او اي شيء اخر ، والمجتمع الاحصائي قد يكون محدد او غير محدد.

**المفردة الاحصائية (Statistical Unit):** اصغر وحدة في المجتمع الاحصائي.

### جمع وتصنيف وتبويب البيانات

#### 4- أساليب جمع البيانات (Data Collection Methods):

أن أي بحث علمي يستند في تحليله الى الطريقة الاحصائية يحتاج الى بيانات ومعلومات حول موضوع البحث قيد الدراسة ، ويمكن الحصول على هذه البيانات والمعلومات من مصدرين هما:

##### أ- المصادر التاريخية (Historical Sources):

وهي البيانات والمعلومات المحفوظة والمتجمعة لدى أجهزة ومؤسسات و دوائر الدولة المختلفة نتيجة لمسوحات قامت بها هذه الجهات أو هيئات معينة لاغراض خاصة بها أو تجمعت لديها بحكم وظائفها الادارية والفنية. مثال على ذلك، البيانات المتجمعة عن تعدادات السكان في العراق ، احصاءات الانتاج الزراعي والصناعي ، احصاءات التجارة الداخلية والخارجية ، احصاءات الطلبة المتخرجين من الجامعات العراقية وغيرها من الأمثلة الاخرى.

##### ب- المصادر الميدانية (Field Sources):

في حالة تعذر الحصول على البيانات من المصادر التاريخية نلجأ الى الميدان للحصول على تلك البيانات اي الحصول على البيانات من مصادرها الاصلية ، ويتم ذلك باتباع احد الاسلوبين الآتيين:

#### 1) اسلوب التسجيل الشامل (Census):

بموجب هذا الاسلوب يتم جمع البيانات والمعلومات عن كافة مفردات المجتمع الاحصائي وفي هذه الحالة يجب أن يكون المجتمع الاحصائي محدداً ، أي يمكن ملاحظة كل مفردة فيه. مثال على ذلك، التعداد العام للسكان ، او حصر نشاطات الوحدات الصناعية في العراق. ويعتبر اسلوب التسجيل الشامل افضل اسلوب في جمع البيانات كونه يجهز الباحث ببيانات كاملة عن كافة مفردات

مجتمع الدراسة الا انه يحتاج الى وقت وجهد موارد مادية ، بشرية كبيرة في انجاز مهمة جمع البيانات ، فضلاً عن احتمال الوقوع في اخطاء نتيجة التعامل مع مفردات المجتمع الاحصائي بشكل كامل.

## (2) اسلوب العينات (Samples):

ونقصد به عملية جمع البيانات والمعلومات عن مجموعة معينة من مفردات المجتمع الاحصائي تدعى هذه المجموعة من المفردات بالعيننة " Sample " ، بحيث يتم اختيارها بطريقة تضمن تمثيلها للمجتمع الاحصائي بشكل دقيق ، ويمتاز أسلوب العينات بما يلي:

- 1- لا تحتاج الى وقت و جهد موارد مادية ، بشرية كبيرة.
- 2- يمكن استخدامها في حالة المجتمعات الغير محدودة.
- 3- إمكانية الحصول على بيانات حول صفات اكثر مما لو استخدم اسلوب الحصر الشامل.
- 4- إمكانية اختبار دقة النتائج.

## انواع العينات

بهدف الحصول على أفضل دقة ممكنة للنتائج فان ذلك يستوجب اختيار أسلوب المعاينة (**Sampling technique**) الملائم الذي يكفل أن تكون العينة المختارة تمثل المجتمع قيد الدراسة أفضل تمثيل بالإضافة إلى أن حجم العينة يجب أن يكون ضمن حدود معقولة بحيث لا يكون كبير بحيث يؤدي ذلك إلى صرف وقت وجهد وموارد مادية كبيرة ولا يكون صغير بحيث يكون ذلك على حساب الدقة في النتائج . ويقصد بـ (المعاينة) أسلوب لاختيار مفردات من مجتمع الدراسة تؤلف العينة. وتنقسم العينات بشكل عام إلى قسمين رئيسيين **عينات عشوائية وعينات غير عشوائية**. وفيما يلي استعراض لكل قسم.

### أولاً : العينات العشوائية (**Random samples**)

نقصد بالعيننة العشوائية بأنها تلك المجموعة من المفردات المختارة من المجتمع الاحصائي بحيث ليس للباحث أي تدخل في عملية الاختيار بمعنى أن لكل مفردة نفس الفرصة في الظهور في العيننة. ومن انواع العينات العشوائية ما يلي:

## 1- العينة العشوائية البسيطة (Simple Random Sampling)

وهي تلك العينة المختارة بشكل عشوائي يضمن لان تمتلك اية مفردة من مفردات المجتمع الاحصائي نفس الفرصة في الظهور ضمن مفردات العينة ويراعى عند استخدام هذا النوع من العينات ان يكون المجتمع الاحصائي متجانس من حيث الصفة او الصفات ذات العلاقة بالبحث او الدراسة ، وفيما يلي وصف لأسلوب المعاينة العشوائية البسيطة:

بافتراض أن المجتمع الاحصائي متجانس ومحدود وأن عدد مفرداته يساوي (N) . نجد ان كل مفردة في هذا المجتمع الاحصائي لها نفس الاحتمال في الظهور في العينة وهذا الاحتمال هو  $\left(\frac{1}{N}\right)$  ، فعند اختيار عينة عشوائية بسيطة من هذا المجتمع قوامها (n) . ومن الملاحظ ان كل مفردة من مفردات المجتمع الاحصائي ستظهر بعدد متساوي من المرات في كل العينات العشوائية البسيطة وان عدد هذه المرات يحسب باستخدام التوافيق  $[C_{n-1}^{N-1}]$  ، اما عدد العينات العشوائية البسيطة التي يمكن اختيارها من هذا المجتمع هو (r) اذ يمكن حسابها باستخدام قانون التوافيق  $[C_n^N]$  ايضاً وأن احتمال اختيار اي عينة هو  $\left(\frac{1}{r}\right)$

$$\text{عدد العينات العشوائية البسيطة} = r = C_n^N = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

$$\text{عدد مرات ظهور مفردة معينة في كل العينات} = C_{n-1}^{N-1}$$

$$N! = N(N-1)(N-2) \dots 3.2.1$$

$$6! = 6.5.4.3.2.1 = 720$$

$$1! = 1$$

$$0! = 1$$

مثال (1): مجتمع احصائي متجانس عدد مفرداته يساوي (4) هي  $[A, B, C, D]$  ، يراد اختيار عينة عشوائية بسيطة قوامها (3) مفردات.

المطلوب: 1. ما هو عدد العينات العشوائية البسيطة التي يمكن اختيارها من هذا المجتمع. ، 2. ما هو احتمال اختيار اي مفردة. ، 3. ما هو احتمال سحب اي عينة. ، ما هو عدد مرات ظهور المفردة **B** في كل العينات.

الاجابة: (n = 3) ، (N = 4)

$$\text{عدد العينات العشوائية البسيطة} = r = C_n^N = \frac{N!}{n!(N-n)!}$$

$$\text{عدد العينات العشوائية البسيطة} = r = C_3^4 = \frac{4!}{3!(4-3)!} = \frac{4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{(3 \cdot 2 \cdot 1) * 1!} = 4$$

$$\text{احتمال سحب أي مفردة} = \frac{1}{N} = \frac{1}{4}$$

$$\text{احتمال سحب أي عينة} = \frac{1}{r} = \frac{1}{4}$$

$$\text{عدد مرات ظهور المفردة B في كل العينات} = [C_{n-1}^{N-1}] = [C_2^3] = \frac{3!}{2!*1!} = 3$$

العينات العشوائية البسيطة
[A, B, C]
[A, B, D]
[A, C, D]
[B, C, D]

مثال (H.W): مجتمع احصائي متجانس عدد مفرداته يساوي (5) هي  $[A, B, C, D, E]$  ، يراد اختيار عينة عشوائية بسيطة قوامها: فرع (أ) (2) من المفردات، فرع (ب) (3) مفردات.

1- ما هو عدد العينات العشوائية البسيطة التي يمكن اختيارها من هذا المجتمع.

2- ما هو عدد مرات ظهور المفردة **B** في كل عينة.

3- ما هو احتمال اختيار اي مفردة .

4- ما هو احتمال سحب اي عينة.

## 2- العينة العشوائية الطبقيّة (Stratified Random Sampling)

تعتبر العينة العشوائية الطبقيّة أفضل أنواع العينات وأكثرها دقة في تمثيل المجتمع الاحصائي الغير متجانس ، حيث أنه في كثير من الاحوال تكون مفردات المجتمع الاحصائي غير متجانسة من حيث الصفة أو الصفات المدروسة. ففي حالة كون المجتمع الاحصائي ذو مفردات غير متجانسة لا يجوز سحب عينة عشوائية بسيطة تمثل هذا المجتمع. فعلى سبيل المثال اذا اريد دراسة دخل الاسرة فأنا نجد ان هناك اسر ذات دخول عالية واخرى ذات دخول متوسطة واخرى ذات دخول منخفضة ، إذاً المجتمع الاحصائي هنا غير متجانس من حيث الصفة المدروسة ولا يجوز سحب عينة عشوائية بسيطة لأننا سنحصل على تقدير لمتوسط الدخل يكون منحازاً لاحدى الفئات الثلاثة ، وعليه يجب تقسيم المجتمع الاحصائي الى ثلاث طبقات (فئات ، مجموعات) ، الطبقة الاولى تضم الاسر ذات الدخل المرتفعة والطبقة الثانية تضم الاسر ذات الدخل المتوسطة والطبقة الثالثة تضم الاسر ذات الدخل المنخفضة ، وبعد ذلك يتم سحب عينة عشوائية بسيطة من كل طبقة يتناسب حجمها وحجم الطبقة في المجتمع ، وان مجموع حجوم العينات العشوائية الثلاثة تؤلف (تكون) العينة العشوائية الطبقيّة.

وفيما يلي وصف لأسلوب المعاينة العشوائية الطبقيّة ، بافترض أن المجتمع الاحصائي مؤلف من (N) من المفردات والذي يمكن تجزئته الى [L] من الطبقات حجمها  $[N_1, N_2, \dots, N_L]$  ، حيث ان:

$$\sum_{i=1}^L N_i = N_1 + N_2 + \dots + N_L = N$$

وان تقسيم المجتمع الاحصائي الى [L] من الطبقات يتم على اساس اشتراك مفردات كل طبقة بصفة او عدة صفات مشتركة، فإذا أُريد اختيار عينة طبقيّة عشوائية ذات حجم (n) فان هناك عدة طرائق لاختيار هذه العينة منها ما تسمى بطريقتة التوزيع المتناسب (Proportional allocation) وبموجب هذه الطريقة يتم سحب عينة عشوائية بسيطة من كل طبقة يتناسب حجمها وحجم الطبقة في المجتمع ، فإذا كانت نسبة كل طبقة في المجتمع (وزن الطبقة) يساوي:

$$W_h = \frac{N_h}{N} \quad , h = 1, 2, \dots, L$$

حيث أن:

$W_h$  : وزن الطبقة.

h : يمثل دليل (مؤشر) لتسلسل الطبقة .

$$\sum_{h=1}^L W_h = W_1 + W_2 + \dots + W_L = 1$$

وأن حجم العينة العشوائية البسيطة المسحوبة من الطبقة الاولى تساوي  $[n_1 = W_1 * n]$  ، وأن حجم العينة العشوائية البسيطة المسحوبة من الطبقة الثانية تساوي  $[n_2 = W_2 * n]$  ، وهكذا لأخر طبقة فأن حجم العينة العشوائية البسيطة المسحوبة من الطبقة  $[L]$  تساوي  $[n_L = W_L * n]$  وبذلك فأن حجم العينة العشوائية الطبقة يساوي:

$$\sum_{i=1}^L n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_L = n$$

مما سبق نلاحظ ان  $\left[\frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N}\right]$  ، اي ان نسبة مساهمة الطبقة  $h$  في العينة تساوي نسبة مساهمة الطبقة  $h$  في المجتمع.

مثال (2): مجتمع احصائي مؤلف من (2200) اسرة ، يراد دراسة متوسط الدخل للأسرة، علماً ان هذا المجتمع الاحصائي يضم اسر ذات دخول مرتفعة وذات دخول متوسطة وذات دخول منخفضة ، فإذا علمت ان عدد الأسر ذات الدخل المرتفعة يساوي (700) وعدد الاسر ذات الدخل المتوسطة يساوي (900) وعدد الاسر ذات الدخل المنخفضة يساوي (600). يراد سحب عينة عشوائية طبقية ذات حجم (110) ، المطلوب: ما هو حجوم عينات الطبقات باعتماد طريقة التوزيع المتناسب.

الاجابة:  $N_3 = 600$  ،  $N_2 = 900$  ،  $N_1 = 700$  ،  $n=110$  ،  $N=2200$

$$W_h = \frac{N_h}{N} \quad , h = 1, 2, \dots, L$$

$$W_1 = \frac{700}{2200} = \frac{7}{22} \Rightarrow n_1 = W_1 * n \Rightarrow n_1 = \frac{7}{22} * 110 = \frac{770}{22} = 35$$

$$W_2 = \frac{900}{2200} = \frac{9}{22} \Rightarrow n_2 = W_2 * n \Rightarrow n_2 = \frac{9}{22} * 110 = \frac{990}{22} = 45$$

$$W_3 = \frac{600}{2200} = \frac{6}{22} \Rightarrow n_3 = W_3 * n \Rightarrow n_3 = \frac{6}{22} * 110 = \frac{660}{22} = 30$$

نلاحظ ان:

$$\sum_{i=1}^L N_i = N_1 + N_2 + \dots + N_L = N \Rightarrow 700 + 900 + 600 = 2200$$

$$\sum_{i=1}^L n_i = n_1 + n_2 + \dots + n_L = n \Rightarrow 35 + 45 + 30 = 110$$

$$\sum_{h=1}^L W_h = W_1 + W_2 + \dots + W_L = 1 \Rightarrow \frac{7}{22} + \frac{9}{22} + \frac{6}{22} = \frac{22}{22} = 1$$

$$\left[ \frac{n_h}{n} = \frac{N_h}{N} \right] \Rightarrow \frac{35}{100} = \frac{700}{2200}, \Rightarrow \frac{45}{100} = \frac{900}{2200}, \Rightarrow \frac{30}{100} = \frac{600}{2200}$$

مثال (H.W): يراد سحب عينة عشوائية طبقية ذات حجم (75) ، المطلوب: ما هو حجوم عينات الطبقات باعتماد طريقة التوزيع المتناسب. إذا علمت الاتي:

الطبقة	$N_h$
1	500
2	800
3	1200

### 3- العينة العشوائية المنتظمة (Systematic Random Sampling)

بموجب هذا النوع من المعاينة يتم تقسيم مفردات المجتمع الاحصائي البالغ عددها (N) الى عدد من المجاميع كل مجموعة تحتوي على (K) من المفردات حيث ان  $k = \frac{N}{n}$  ، علماً بأن مفردات المجتمع مرتبة وفق نظام معين كأن يكون ترتيباً تصاعدياً او تنازلياً أو مثلاً ترتيب الدور السكنية حسب تسلسلها في شارع معين. وعند اختيار مفردات العينة المنتظمة يتم اولاً اختيار مفردة واحدة بصورة عشوائية من المجموعة الاولى وعلى ضوء تسلسل المفردة المختارة من المجموعة الاولى يتم اختيار مفردة من المجموعة الثانية بعد اضافة العدد (K) على تسلسل المفردة الاولى وهكذا يضاف العدد (K) على تسلسل المفردة الثانية لنحصل على المفردة الثالثة وهكذا وصولاً لآخر مفردة. بمعنى اخر يتم اختيار مفردة من المجموعة الاولى بطريقة عشوائية اما بقية المفردات يتم اختيارها على ابعاد متساوية من المفردة الاولى.

مثال (3): تم ترتيب (24) طالب حسب تسلسل درجاتهم تنازلياً ، يراد اختيار عينة عشوائية منتظمة بحجم (6) طلاب للتعرف على اسباب انخفاض مستواهم في الامتحان. المطلوب تحديد تسلسل هؤلاء الطلبة.

الاجابة:  $k=4$  ،  $n=6$  ،  $N=24$

أ- يتم تقسيم الطلبة الى (6) مجاميع كل منها تحتوي على اربعة طلاب وكمايلي:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

ملاحظة: 1. الرقم يشير الى تسلسل الطالب وليس درجته حيث ان الطالب رقم (1) له أعلى درجة في الامتحان.

2. تم تحديد عدد الطلبة في كل مجموعة كالآتي:  $k = \frac{N}{n} = \frac{24}{6} = 4$

ب- يتم اختيار طالب بصورة عشوائية من المجموعة الاولى وليكن مثلاً الطالب ذو تسلسل رقم (3).

ج- اما بقية الطلبة فنحصل عليهم بإضافة ( $k=4$ ) الى التسلسل (3) لنحصل على الطالب الثاني في العينة وهو التسلسل (7) وهكذا ... وصولاً لأخر طالب في العينة وهو التسلسل (23).

إذا العينة العشوائية المنتظمة تكون على اساس ان الطالب الذي تم اختياره عشوائياً من المجموعة الاولى والذي يحمل التسلسل (3):

[3 7 11 15 19 23]

**ملاحظة:** عدد العينات العشوائية المنتظمة التي يمكن اختيارها من المجتمع الاحصائي يساوي عدد مفردات كل مجموعة (K).

#### 4- العينة متعددة المراحل (Cluster Random Sampling)

بموجب أسلوب المعاينة المتعددة المراحل يتم تقسيم المجتمع الإحصائي إلى وحدات أولية ثم يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة من هذه الوحدات كمرحلة أولى ، ثم يتم تقسيم الوحدات الأولية المختارة إلى وحدات أصغر تدعى بالوحدات الثانوية ويتم اختيار عينة عشوائية بسيطة من الوحدات الثانوية لكل وحدة أولية كمرحلة ثانية ، ثم تقسم الوحدات الثانوية المختارة إلى وحدات أصغر يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة منها كمرحلة ثالثة وتستمر عملية التقسيم والاختيار لحين الوصول إلى المفردات التي يتم جمع البيانات منها. **فمثلاً عند إجراء دراسة لتقدير متوسط استهلاك العائلة العراقية لمادة السكر فإن الوحدة الإحصائية التي يمكن الحصول على البيانات منها هي العائلة العراقية فعند اختيار عينة عنقودية يتم تقسيم العراق إلى محافظات كوحدات أولية نختار منها عشوائياً عينة من المحافظات كمرحلة أولى ثم نقسم المحافظات المختارة في المرحلة الأولى إلى اقصية كوحدات ثانوية يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة منها كمرحلة ثانية ثم تقسم الوحدات الثانوية المختارة في المرحلة الثانية إلى نواحي يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة منها كمرحلة ثالثة ثم تقسم النواحي المختارة في المرحلة الثالثة إلى محلات سكنية يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة منها كمرحلة رابعة ثم تقسم المحلات السكنية المختارة إلى أزقة ومنها يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة والتي تقسم بدورها إلى الدور السكنية التي يتم اختيار عينة عشوائية بسيطة منها وبهذا يتم الوصول إلى العائلة التي منها يتم جمع البيانات.**

#### ثانياً : العينات غير العشوائية (Non – Random samples)

وهي تلك المجموعة من المفردات المختارة من المجتمع الإحصائي بطريقة يكون للباحث دخل في اختيار تلك المفردات وذلك لاعتبارات تتعلق بطبيعة البحث أو الدراسة ، وهذه العينات نوعين هما:

- 1- العينة العمدية: وهي العينة المختارة بشكل متعمد نعتقد مسبقاً أن مفردات هذه العينة هي خير من يمثل مجتمع الدراسة. فمثلاً عند دراسة السبل الكفيلة للارتقاء بالرياضة كرة القدم فمن الأفضل اختيار عينة من المختصين بالرياضة كرة القدم وبشكل عمدي (مقصود) كون أن هذه العينة هي ذات خبرة بشؤون هذه الرياضة.

## 2- العينة الحصصية: (The quota sample)

بموجب هذا النوع من المعاينة يتم تقسيم المجتمع الاحصائي الى عدة طبقات بالاستناد الى معايير تتعلق بطبيعة الدراسة ثم يتم اختيار عينة عمدية من كل طبقة (بشكل غير عشوائي) يتناسب حجمها وحجم الطبقة في المجتمع ومجموع حجوم هذه العينات العمدية يمثل حجم العينة الحصصية.