الوحدة الاولى

المعاينة الاحصائية

أولاً. مدخل الى المعاينة الاحصائية :

الاستدلال الاحصائي عملية يتم بمقتضاها وصف الكل (المجتمع) باستخدام جزء منه (العينة). ولاختيار هذا الجزء يتم استخدام عملية تسمى بالمعاينة، وهناك طريقتان للمعاينة؛ المعاينة الاحتمالية والمعاينة غير الاحتمالية. وتعتبر المعاينة الاحتمالية اساسا لعملية الاستدلال الاحصائي فهي تحقق عدم التحيز وبالتالي تقدم عينة ممثلة للمجتمع تصلح لتعميم نتائج العينة على المجتمع كما تمكن من قياس الدقة في النتائج المتوصل اليها. بينما في حالة استخدام المعاينة غير الاحتمالية فليس هناك ضمان لتحقيق اي شيئ من ذلك.

1. تعاريف اساسية في المعاينة الاحصائية :

في ما يلي بعض التعاريف الهامة المتعلقة بالمعاينة الاحصائية[1]:

1-1. وحدة البحث :

هي الوحدة موضوع البحث، والمطلوب استنتاج معلومات بشأنها مثال ذلك الأسرة، العامل، الطالب، المرضى، انتاج مصنع، ... الخ.

1-2. وحدة المعاينة :

هي الوحدة المتخذة أساساً للمعاينة، وقد تكون هي نفس وحدة البحث اي الوحدة الطبيعية أو مجموعة منها. فمثلاً في البحوث المتعلقة بالأسرة يمكن اعتبار مجموعة من العائلات كوحدة للمعاينة. وليس من الضروري أن تكون وحدة المعاينة وحدة طبيعية، بل قد تكون وحدة مصطنعة كما في حالة تقسيم مجموعة مساكن على خريطة الى مجموعات.

1-3. مجتمع البحث :

هو مجموعة من العناصر الطبيعية محل البحث، أي مجموعة من العناصر المطلوب معرفة خصائصها.

1-4. المجتمع:

هو مجموعة وحدات المعاينة. وبتحديد أكثر هو مجموعة خواص لمجتمع البحث، فإذا كان مجتمع البحث مجموعة أشخاص فان مجموعة البيانات التي تمثل أعمارهم تمثل مجتمعا كما أن مجموعة البيانات التي تمثل أوزانهم تمثل مجتمعاً آخر وهكذا.

[1] مصطفى زايد **الإحصاء والإستقراء الجزء الاول: أسس الاستقراء**، مصر، القاهرة: مطابع الدار الهندسية، 1990، ص ص 103-105.

1–5. العينة :

هي مجموعة جزئية من مجتمع البحث، وتستخدم ايضاً باعتبارها مجموعة جزئية من المجتمع.

1–6. المعلمة:

الخواص التي تصف المجتمع تسمى معالم مثال ذلك المتوسط الحسابي، الانحراف المعياري، ... الخ.

1–7. الاحصاء :

أي مؤشر محسوب من العينة يسمى احصاء، مثال ذلك المتوسط الحسابي للعينة، وكذلك الانحراف المعياري، ... الخ.

1–8. اطار المعاينة:

هو المجموعة التي تحتوي وحدات المعاينة، ويعد المصدر الذي يتم اختيار منه العينة، وقد يكون قائمة او خريطة او فهرساً او اي شيئ اخر.

1–9. كسر المعاينة :

هو النسبة بين حجم العينة وحجم المجتمع، بافتراض أن :

n : حجم العينة

N : حجم المجتمع

وبالتالي فان كسر المعاينة هو : $\frac{n}{N}$

1–10. المعاينة بالارجاع أو دون الارجاع:

معاملة المفردات عند الاختيار، فإذا تم سحب المفردة من المجتمع ولم يتم اعادتها سيمت معاينة دون إرجاع، بينما إذا تم اعادة المفردة إلى المجتمع مرة أخرى لاتاحة الفرصة لها للسحب مرة أخرى تسمى معاينة مع الإرجاع.

2. طرق جمع البيانات :

تبدأ أيّ دراسة إحصائية بالبيانات الخام المتوفّرة عن المشكلة والتي يتمّ جمعها بإحدى الطريقتين الآتيتين:

2-1. الحصر الشامل :

وفي هذه الطريقة تشمل الدراسة جميع عناصر مجتمع الدراسة، ويستخدم هذا الأسلوب في الإحصاءات العامّة مثل تعداد السكان وتعداد المساحات الزراعية والمنشآت الصناعية.

2-2. المعاينة:

وفي هذه الحالة تُجمع البيانات من جزء أو نسبة معيّنة من مجتمع الدراسة، وذلك بهدف التعرّف على خصائص المجتمع الذي أُخذت منه هذه العينة، ولكي تكون النتائج التي نحصل عليها من العينة صادقة في التعبير عن مجتمع الدراسة، يجب أن تكون العينة ممثّلة للمجتمع تمثيلاً صحيحاً. وقد استخدم أسلوب العينة منذ القِدَمْ، ونشاهد له أمثلة عديدة في الحياة العملية، فالكيميائي في المختبر يقوم بدراسة خواص مادّة ما بأخذ عينة من هذه المادّة، والطبيب يقوم بتحليل دم المريض من بضع نقاط من دمّه.

3. مزايا وعيوب استخدام المعاينة:

تستخدم العينات في اغلب حقول المعرفة ونواحي الحياة العملية، واهم تلك الحالات التي يكون استخدام العينات فيها ضروري وواضح المزايا منها[2]:

- عند الحصول على نتائج دقيقة وذات ثقة عالية، لا سيما اذا كان هناك قيود حول الجهد والتكلفة؛
- عندما تكون وحدات الدراسة ذات تشتت عال بالنسبة الى متغيرات الدراسة؛
- عند استحالة القيام بالمسح الشامل خاصة اذا كان مجال البحث واسعاً جداً والمجتمع غير محدود؛
- عندما تتسبب عملية المسح الشامل في اتلاف وحدات المجتمع، مثال ذلك تحليل الدم في الانسان أو نسب البيض التالف...الخ.

[2] حسين مطلق **جمع البيانات وطرق المعاينة**، السعودية، الرياض: مكتبة العبيكان، 2009، ص ص 29-31.

بالرغم من المزايا العديدة لاستخدام العينات إلا انها لا تخلو من العيوب لعل اهمها ما يلي:

- مهما بلغت نتائج العينة من الدقة تبقى تقديرات وهي ليست النتائج الحقيقية للمجتمع؛
- المسح بالعينات لا يغطي إلا جزء من المجتمع وليس المجتمع باكمله؛
- يحتاج المسح بالعينات مهارات وكفاءة مدربة لاجراء عملية المسح بالعينة؛
- تنفيذ المسح بالعينة يجب ان يتم وفق اسس علمية دقيقة يصعب تنفيذها في بعض الاحيان.

ثانياً. طرق المعاينة العشوائية :

المعاينة العشوائية ويطلق عليها ايضاً المعاينة الاحتمالية وكذلك المعاينة الاحصائية هي عملية معاينة يكون فيها لكل وحدة من وحدات المجتمع فرصة او احتمال للظهور في العينة وهذا الاحتمال يمكن حسابه ولا يساوي الصفر، وطرق المعاينة العشوائية هي[3]:

1. العينة العشوائية البسيطة :

1-2. مفهوم العينة العشوائية البسيطة :

يلجأ إليها الباحث في حالة ما إذا كان مجتمع الدراسة ليس كبيراً ويحمل قدراً من التجانس بين المفردات للصفة أو الصفات موضع الدراسة. والعينة العشوائية البسيطة تستغل فرص متكافئة لمفردات المجتمع للدخول في العينة ولكن المفردات التي تدخل في العينة تكون عن طريق الصدفة البحتة. والاختيار العشوائي يتم بإحدى طرق الاختيار (سيتم تناولها لاحقاً). ولكي يتحقق ذلك فإن الأمر يتطلب تحديد مفردات المجتمع تحديداً كاملاً ويكون هذا التحديد على شكل قائمة (أو خريطة) تضم كل مفردات المجتمع وهذه القائمة تسمى الإطار ولا يجوز الاختيار العشوائي إلا من المفردات التي يضمها الإطار.

لاستخراج عدد العينات الممكن سحبها بحجم n لكل منها من مجتمع بحجم N باستخدام طريقة العينة العشوائية البسيطة يمكن التمييز بين الحالتيين الاتيتين :

[3] مصطفى زايد. **المرجع الكامل في الاحصاء**، مصر، القاهرة: مطابع الدار الهندسية، 2007، ص ص 77-87.

1-2-1. السحب مع عدم الارجاع :

في هذه الحالة عند سحب مفردة فإنه لا يمكن اعدتها لتسحب ثانية أي عدم اختيارها مرة أخرى، إن عدد العينات الممكن سحبها في حالة السحب مع عدم الارجاع يساوي :

$$C_N^n = \frac{N!}{n!\,(N-n)!}$$

وعليه فإن احتمال ظهور أي عينة من هذه العينات الممكن سحبها مساوياً:

$$\frac{1}{C_N^n}$$

1-2-2. السحب مع الارجاع :

لسحب عينة عشوائية حجمها n من مجتمع حجمه N وبإرجاع فإن عدد العينات الممكن سحبها يساوي :

$$N^n$$

واحتمال ظهور أي عينة من هذه العينات الممكن سحبها مساوياً :

$$\frac{1}{N^n}$$

مثال 1-1 : مجتمع احصائي يتكون من 5 مفردات هي 2، 4، 6، 8، 10. والمطلوب حساب عدد العينات الممكنة لهذا المجتمع إذا كان حجم العينة 2 مفردة وذلك في كل حالة من الحالات التالية:

- السحب مع عدم الارجاع؛
- السحب بالارجاع.

الحل : في حالة السحب بالارجاع فان عدد العينات الممكنة هي :

$$N^n = 5^2 = 25$$

حيث :

N : حجم المجتمع

n حجم العينة

بيانات العينات الممكنة في هذا المجتمع هي :

$$\begin{array}{ccccc} (10,10) & (8,10) & (6,10) & (4,10) & (2,10) \\ (10,8) & (8,8) & (6,8) & (4,8) & (2,8) \\ (10,6) & (8,6) & (6,6) & (4,6) & (2,6) \\ (10,4) & (8,4) & (6,4) & (4,4) & (2,4) \\ (10,2) & (8,2) & (6,2) & (4,2) & (2,2) \end{array}$$

في حالة السحب مع عدم الارجاع فان عدد العينات الممكنة :

$$C_N^n = C_5^2 = \frac{5!}{2!(5-2)!} = 10$$

حيث :

N : حجم المجتمع

n حجم العينة

بيانات العينات الممكنة في هذا المجتمع هي :

$$\begin{array}{cccc} (2,10) & (4,10) & (6,10) & (8,10) \\ (2,8) & (4,8) & (6,8) & \\ (2,6) & (4,6) & & \\ (2,4) & & & \end{array}$$

2-1. طرق إختيار العينة العشوائية البسيطة :

بفرض اختيار عينة عشوائية بسيطة حجمها n يشترط فيها أن تكون ممثلة للمجتمع بشكل جيد، فإن طريقة إختيار العينة سوف تكون معرضة لتحيز الباحث، ولتفادي هذا التحيز تستخدم الطرق العشوائية التالية لاختيار العينة:

1-2-1. القرعة :

تعتمد هذه الطريقة على تحديد جميع العينات الممكن تكوينها من مفردات المجتمع، والتي حجمها n، ومن ثم يتم اختيار إحداها وذلك بكتابة مفردات كل عينة من العينات على قصاصات ورقية متشابهة، وخلطها بشكل جيد ثم اختيار أحدهما دون النظر إلى الأوراق، فتكون المفردات المكتوبة هي العينة المطلوبة.

هذه الطريقة تتطلب أن نحصر جميع العينات الممكن اختيارها من المجتمع ومن ثم كتابتها على قصاصات ورقية. وتزداد صعوبة هذه العملية كلما زاد عدد أفراد المجتمع فمثلاً لو كان حجم المجتمع $N=100$ وحجم العينة $n=12$ فإن عدد العينات الممكن تكوينها هو :

$$C_N^n = C_{100}^{12} = \frac{100!}{12!88!} = 1050421051\ \ 106700$$

فما هو الحال لو كان حجم المجتمع 5000 أو 1000000.....إلخ. سيكون العدد كبير جداً والعمل مرهق وغير عملي. أما إذا كان المجتمع صغير فيمكن توضيح هذه الطريقة من خلال المثال التالي:

مثال 1–2: لنفرض أن مجتمع مكون من المفردات (A, B, C, E, D). نرغب في اختيار عينة مكونة من ثلاث مفردات فيكون عدد العينات الممكنة هو:

$$C_5^3 = \frac{5!}{3!2!} = 10$$

وهي:

(ABD,ABC,BDE,ADE,CDE,BCE,BCD,ACE,ACD,ABE)

نكتب كل مجموعة على قصاصة ورقية ثم نخلط هذه القصاصات المتشابهة جميعاً بشكل جيد بحيث نضمن عدم التحيز. نختار ورقة واحدة بدون النظر إلى الأوراق الأخرى فتكون المفردات المكتوبة عليها تمثل العينة العشوائية البسيطة المطلوبة.

1–2–2. جداول الأرقام العشوائية :

هي طريقة عملية وهي أبسط وأكثر دقة من الطرق السابقة. الأرقام العشوائية مكونة من الأرقام (0,1,2,3 ... 8,9) تم بناءها على أساس عشوائي ووضعت ضمن جداول مكونة من صفوف وأعمدة، بنسب متساوية، يتم التعامل مع الجدول من خلال اختيار نقطة بداية بشكل عشوائي ومن ثم يتم قراءة الأرقام التي يكون عدد منازلها مساويا لعدد منازل الأرقام المعطاة لوحدات المجتمع وفي أي من الإتجاهات الأربعة.

المثال التالي يوضح طريقة الاختيار بصورة تفصيلية:

مثال 1–3: إذا كان حجم المجتمع 100 أسرة، ونريد تقدير متوسط عدد أفراد الأسرة، من خلال سحب عينة عشوائية بسيطة حجمها 5 أسر، نقوم باختيار وحدات العينة على النحو التالي:

في هذه الحالة تعطى مفردات المجتمع ارقام من 001 إلى 100، كما يلاحظ أن عدد منازل حجم المجتمع 3 خانات، لذلك نحتاج إلى 3 أعمدة من جدول الأرقام العشوائية. نختار أحد الأرقام عشوائيا من دون النظر إلى الجدول.

يتم اختيار نقطة البداية للدخول في الجدول رقم 2–1 بطريقة عشوائية، ولنفترض أنها في الصف الواحد الاربعين (41) والعمود السابع (07) من الجدول، وعلى افتراض أنه تم اتخاذ قرار مسبق أن نقطة البداية المختارة ستكون هي الخانات الثلاثة الاولى من الرقم المؤلف من أربع خانات

(من اليسار الى اليمين) وأن الارقام التالية سيتم قرائتها تنازلياً في ذلك العمود بحيث يستمر الاختيار من العمود الموالي من جهة اليمين من أعلى إلى الاسفل. وعليه، فإنه يتم الحصول على الارقام التالية:

388؛ 409؛ 686؛ 976؛ 476؛ 299؛ 498؛ 526؛ 412؛ **010**؛ 809؛ 539؛ 257؛ 122؛ 545؛ 871؛ 184؛ 990؛ 518؛ 157؛ 242؛ 986؛ 825؛ **069**؛ 856؛ **058**؛ 179؛ 668؛ 317؛ 402؛ 816؛ 301؛ 702؛ 272؛ **093**؛ 830؛ 748؛ 150؛ 913؛ 456؛ **026**؛ 996؛ 609؛ 368؛ 419.

يتم استبعاد الارقام المتكررة واستبعاد الارقام التي لا تقع بين 001 و 100، وترتيب الارقام المتحصل عليها تصاعدياً لتصبح عملية اختيار العينة أكثر سهولة كما يلي:

010؛ 026؛ 058؛ 069؛ 093

الجدول رقم 1–1 : نموذج لجدول الارقام العشوائية

40603	16152	83235	37361	98783	24838	39793	80954	76865	32713
40941	53585	69958	60916	71018	90561	84505	53980	64735	85140
73505	83472	55953	17957	11446	22618	34771	25777	27064	13526
39412	16013	11442	89320	11307	49396	39805	12249	57656	88686
57994	76748	54627	48511	78646	33287	35524	54522	08795	56273
61834	59199	15469	82285	84164	91333	90954	87186	31598	25942
91402	77227	79516	21007	58602	81418	87838	18443	76162	51146
58299	83880	20125	10794	37780	61705	18276	99041	78135	99661
40684	99948	33880	76413	63839	71371	32392	51812	48248	96419
75978	64298	08074	62055	73864	01926	78374	15741	74452	49954
34556	39861	88267	76068	62445	64361	78685	24246	27027	48239
65990	57048	25067	77571	77974	37634	81564	98608	37224	49848
16381	15069	25416	87875	90374	86203	29677	82543	37554	89179
52458	88880	78352	67913	09245	47773	51272	06976	99571	33365
33007	85607	92008	44897	24964	50559	79549	85658	96865	24186
38712	31512	08588	61490	72294	42862	87334	05866	66269	43158
58722	03678	19186	69602	34625	75958	56869	17907	81867	11535
26188	69497	51351	47799	20477	71786	52560	66827	79419	70886
12893	54048	07255	86149	99090	70958	50775	31768	52903	27645
33186	81346	85095	37282	85536	72661	32180	40229	19209	74939
79893	29448	88392	54211	61708	83452	61227	81690	42265	20310
48449	15102	44126	19438	23382	14985	37538	30120	82443	11152
94205	04259	68983	50561	06902	10269	22216	70210	60736	58772
38648	09278	81313	77400	41126	52614	93613	27263	99381	49500
04292	46028	75666	26954	34979	68381	45154	09314	81009	05114
17026	49737	85875	12139	59391	81830	30185	83095	78752	40899
48070	76848	02531	97737	10151	18169	31709	74842	85522	74092
30159	95450	83778	46115	99178	97718	98440	15076	21199	20492
12148	92231	31361	60650	54695	30035	22765	91386	70399	79270
73838	77067	24863	97576	01139	54219	02959	45696	98103	78867
73547	43759	95632	39555	74391	07579	69491	02647	17050	49869
07277	93217	79421	21769	83572	48019	17327	99638	87035	89300
65128	48334	07493	28098	52087	55519	83718	60904	48721	17522
38716	61380	60212	05099	21210	22052	01780	36813	19528	07727
31921	76458	73720	08657	74922	61335	41690	41967	50691	30508
57238	27464	61487	52329	26150	79991	64398	91273	26824	94827
24219	41090	08531	61578	08236	41140	76335	91189	66312	44000
31309	49387	02330	02476	96074	33256	48554	95401	02642	29119
20750	97024	72619	66628	66509	31206	55293	24249	02266	39010
28537	84395	26654	37851	80590	53446	34385	86893	87713	26842
97929	41220	86431	94485	28778	44997	38802	56594	61363	04206
40568	33222	40486	91122	43294	94541	40988	02929	83190	74247
41483	92935	17061	78252	40498	43164	68646	33023	64333	64083
93040	66476	24990	41099	65135	37641	97613	87282	63693	55299
76869	39300	84978	07504	36835	72748	47644	48542	25076	68626
02982	57991	50765	91930	21375	35604	29963	13738	03155	59914
94479	76500	39170	06629	10031	48724	49822	44021	44335	26474
52291	75822	95966	90947	65031	75913	52654	63377	70664	60082
03684	03600	52831	55381	97013	19993	41295	29118	18710	64851
58939	28366	86765	67465	45421	74228	01095	50987	83833	37216

1-2-3. الحاسوب :

لمزيد من الدقة وتوفير الوقت أصبح شائعاً إستخدام الحاسوب في مختلف الأعمال ومنها إستخدام البرامج الإحصائية الجاهزة لاختيار عينة عشوائية ومن أمثلة هذه البرامج الإحصائية SAS SPSS MINITABL . كما أنه ليس صعباً إيجاد أرقام عشوائية باستخدام برامج الحاسوب بمختلف اللغات البرمجية.

2. العينة العشوائية المنتظمة :

2-1. مفهوم العينة العشوائية المنتظمة:

يطلق عليها بالعينة المنتظمة لان المفردة الاولى فقط تسحب عشوائياً وباقي المفردات تسحب وفق نظام معين واحد كان تكون المسافة بين المفردة والمفردة التي تليها نفس المسافة، ويجب على الباحث أن يكون غير متحيز كون الاطار مرتب وفق ترتيب معين يجعل الاختيار غير عشوائي تماما. تتميز العينة المنتظمة بالبساطة والسهولة في اختيار مفردات العينة، كما أنه في حالات كثيرة لا يحتاج الباحث إلى الإطار لاختيار مفردات العينة المنتظمة. وفي هذه العينة يتم اختيار المفردة الأولى فقط بطريقة عشوائية، ثم اختيار باقي مفردات العينة على أساس منتظم بمعنى أنه يوجد طول أو فرق (ثابت بين المفردات).

2-2. طرق إختيار العينة العشوائية المنتظمة:

يتم إختيار وحدات العينة من الإطار بطريقة منتظمة مرتبة وذلك بإختيار أول رقم عشوائياً بين 1 وk نتحصل على رقم المعاينة الأولى ولتكن (r) للحصول على رقم وحدة المعاينة الثانية نجمع k للرقم العشوائي أي $(k+r)$ وللوحدة الثالثة تكرر عملية جمع k للرقم السابق فتحصل على $(2k+r)$ وهكذا حتى تصل إلى الوحدة الأخيرة في العينة فتكون رقم :

$$((n-1)k+r).$$

أما تحديد k إذا علم حجم المجتمع وحجم العينة فهو $k = N/n$ ، أما في حالة عدم معرفة حجم المجتمع فتحدد حسب رغبة الباحث بحيث يحصل على حجم عينة كاف للدراسة المطلوبة. فمثلا لو كان حجم المجتمع 100 وحجم العينة 10 فيكون طول الفترة $k=10$، بفرض أننا اخترنا وبطريقة عشوائية الوحدة ذات الرقم 7 فستكون العينة المنتظمة الوحدات بالتسلسل التالي:

7, 17, 27, 37, 47, 57, 67, 77, 87, 97

كما تجدر الملاحظة بأن عدد العينات الممكنة تساوي طول الفترة. ونشير هنا لوجود طريقتين لاختيار وحدات العينة العشوائية المنتظمة:

2-2-1. الطريقة الخطية المنتظمة:

نقوم بإستخدام هذه الطريقة بإختيار أول وحدة معاينة بشكل عشوائي بين 1 وk ، ثم نكون علاقة خطية بين رقم هذه الوحدة وأرقام الوحدات التي تليها. ويلاحظ أن هذه الطريقة تواجهها مشكلة وهي أن N قد لا تكون من مضاعفات n وبالتالي فإن حجم العينات الممكنة غير متساوية العدد.

مثال 1-4: لنفرض أن حجم المجتمع N=17 ونرغب في إختيار عينة مكونة من n=5 فإن k=17/5 ونختار k=4 ومن ثم نختار رقماً عشوائياً من بين 1 و4 . وبافتراض أن:

اختيار الواحد فإن أرقام وحدات المعاينة هي: (1 ,5 ,9 ,13 ,17)

اختيار إثنين فإن أرقام وحدات المعاينة هي: (2 ,6 ,10 ,14)

اختيار ثلاثة فإن أرقام وحدات المعاينة هي: (3 ,7 ,11,15)

اختيار أربعة فإن أرقام وحدات المعاينة هي: (4 ,8 ,12 ,16)

يلاحظ أن العينة الأولى حجمها 5 أما العينات الأخرى فحجمه 4. لذلك تستخدم هذه الطريقة إذا كان k عدداً صحيحاً.

2-2-2. الطريقة الدائرية المنتظمة:

ايجاد k حيث k أقرب عدد صحيح عند قسمة N على n يتم اختيار وحدة بطريقة عشوائية من بين أول N وحدة ولتكن r حيث: $r \leq N$ ثم يتم اختيار الوحدات حسب العلاقة:

$$\begin{cases} r+jk & \text{si} \quad r+jk<N \\ r+jk-N & \text{si} \quad r+jk>N \end{cases} \quad / j=0,1,2...$$

حسب هذه الطريقة فإن العينات المطلوبة هي:

(17,13,9,5,1) (1,14,10,6,2) (2,15,11,7,3) (3,16,12,8,4)

..... (4,17,13,9,5) (5,1,14,10,6)

3. العينة العشوائية الطبقية :

3-1. مفهوم العينة العشوائية الطبقية :

عندما يكون مجتمع الدراسة مكون من طبقات مختلفة وكل طبقة فيها مفردات متجانسة يستخدم هذا النوع من العينات، وهنا يضع الباحث شروطاً معينة لاختيار أفراد العينة بحيث تمثل العينة جميع أفراد المجتمع المدروس، وبنفس نسب وجودها في المجتمع. أي أن الباحث يختار لكل طبقة وبطريقة العينة العشوائية البسيطة عددا من المفردات، يتناسب مع حجمها الحقيقي في المجتمع الأصلي[4].

وبصفة عامة اذا كان لدينا مجتمع حجمه N مكون من عدد k من الطبقات حيث:

$$N = \sum_{i=1}^{k} N_i$$

حيث :

N : حجم المجتمع

N_i : حجم كل طبقة في المجتمع

k : عدد الطبقات

وبالتالي فان العينة العشوائية الطبقية التي حجمها n هي عبارة عن مجموع العينات العشوائية البسيطة المسحوبة من كل طبقة، او بعبارة اخرى :

$$n = \sum_{i=1}^{k} n_i$$

حيث :

n : حجم العينة

n_i : حجم العينة العشوائية البسيطة المسحوبة من الطبقة i

k : عدد الطبقات

[4] **المعاينة واختيار العينة**، المعهد العربي للتخطيط، متاح على الخط (2012/03/02)
http://www.arab-api.org/images/training/programs/1/2013/218_P14010-4.pdf

3-2. طرق اختيار العينة العشوائية الطبقية:

توجد ثلاث طرق لتوزيع حجم العينة n على الطبقات المختلفة، أو بعبارة اخرى تحديد عدد مفردات العينة في كل طبقة، أي تحديد n_i حيث $i = 1,2,3...k$، اذن الطرق هي[5]:-

3-2-1. طريقة التوزيع المتساوي :

تعتمد هذه الطريقة على توزيع مفردات العينة على الطبقات المختلفة بالتساوي، أي عدد المفردات في الطبقة الواحدة يساوي عدد مفردات العينة على عدد الطبقات او بعبارة اخرى :

$$n_i = \frac{n}{k}$$

حيث :

n_i : حجم العينة في الطبقة

n : حجم العينة

k : عدد الطبقات

وبالتالي :

$$n_1 = n_2 = ... = n_k$$

رغم بساطة هذه الطريقة في تحديد حجم العينة في كل طبقة الا انها تعتبر طريقة جيدة فقط عندما يكون حجم الطبقات المختلفة متساوي تقريباً، كذلك تقارب الاختلاف في قيم المشاهدات في الطبقات المختلفة، لذلك لا تصلح هذه الطريقة في وجود حالة واحدة على الاقل من الحالتين التاليتين:

- اختلاف حجم الطبقات في المجتمع محل الدراسة.
- اختلاف التشتت (معامل الاختلاف) في قيم المشاهدات في الطبقات المختلفة .

3-2-2. طريقة التوزيع المتناسب:

[5] حامد الشمراتي. مؤيد الفضل. **الأساليب الإحصائية في إتخاذ القرار: تطبيقات في منظمات أعمال إنتاجية وخدمية**. الاردن، عمان : دار مجدلاوي للنشر والتوزيع، 2005، ص 359.

تتميز هذه الطريقة عن طريقة التوزيع المتساوي في انها تأخذ حجم الطبقات المختلفة في الاعتبار، حيث يتم تحديد حجم العينة العشوائية البسيطة من الطبقة k على النحو التالي :

$$n_i = n \times \frac{N_i}{N} \qquad \text{i} = 1,2,3,...\text{k}$$

حيث :

n_i : حجم العينة في الطبقة i

k : عدد الطبقات

N : حجم المجتمع

N_i : حجم كل طبقة في المجتمع

3-2-3. طريقة التوزيع الامثل:

تعتبر هذه الطريقة هي المثلى لتحديد العينة العشوائية البسيطة المأخوذة من اي طبقة من الطبقات المختلفة. حيث تاخذ هذه الطريقة في الاعتبار حجم كل طبقة في المجتمع كذلك تاخذ في الاعتبار التشتت داخل كل طبقة. ويتم تحديد حجم العينة في الطبقة i على النحو التالي :

$$n_i = n \times \frac{N_i \times \sigma_i}{\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i} \qquad \text{i} = 1,2,3,...\text{k}$$

حيث : σ_i تمثل الانحراف المعيار للمتغير محل الدراسة في الطبقة رقم i

مثال 1-5: بفرض مجتمع حجمه $N = 10000$ مفردة مكون من خمس طبقات، أي:

$$N_1 = 1500,\ N_2 = 2000,\ N_3 = 500,\ N_4 = 3000,\ N_5 = 3000$$

بحيث :

$$i = 1,2,3,4,5$$

$$\sigma_1 = 2, \quad \sigma_2 = 1, \quad \sigma_3 = 5, \quad \sigma_4 = 6, \quad \sigma_5 = 2$$

المطلوب:سحب عينة طبقية حجمها $n = 200$ مفردة، وذلك من خلال تحديد حجم العينة المسحوبة من كل طبقة باستخدام :

أ. طريقة التوزيع المتساوي.

ب. طريقة التوزيع المتناسب.

ج. طريقة التوزيع الامثل.

الحل :

أ. باستخدام طريقة التوزيع المتساوي فإن حجم العينة من الطبقة i

$$n_i = \frac{200}{5} = 40 \qquad \text{i} = 1,2,3,4,5$$

ب. باستخدام طريقة التوزيع المتناسب نجد أن :

$$n_i = n \times \frac{N_i}{N} \qquad \text{i} = 1,2,3,...\text{k}$$

$$n_1 = 200 \times \frac{1500}{10000} = 30 \qquad \text{i} = 1$$

$$n_2 = 200 \times \frac{2000}{10000} = 40 \qquad \text{i} = 2$$

$$n_3 = 200 \times \frac{500}{10000} = 10 \qquad \text{i} = 3$$

$$n_4 = 200 \times \frac{3000}{10000} = 60 \qquad \text{i} = 4$$

$$n_5 = 200 \times \frac{3000}{10000} = 60 \qquad \text{i} = 5$$

ج. باستخدام طريقة التوزيع الامثل نجد أن :ذ

$$n_i = n \times \frac{N_i \times \sigma_i}{\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i} \qquad \text{i} = 1,2,3,...\text{k}$$

وبما أن :

$$\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i = (N_1 \times \sigma_1) + (N_2 \times \sigma_2) + + (N_3 \times \sigma_3) + (N_4 \times \sigma_4) + (N_5 \times \sigma_5)$$

$$\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i = (1500 \times 2) + (2000 \times 1) + (500 \times 5) + (3000 \times 6) + (3000 \times 2) = 31500$$

$$n_1 = 200 \times \frac{1500 \times 2}{31500} \approx 19 \qquad \text{i} = 1$$

$$n_2 = 200 \times \frac{2000 \times 1}{31500} \approx 13 \qquad \text{i} = 2$$

$$n_3 = 200 \times \frac{500 \times 5}{31500} \approx 16 \qquad \text{i} = 3$$

$$n_4 = 200 \times \frac{3000 \times 6}{31500} \approx 114 \qquad \text{i} = 4$$

$$n_5 = 200 \times \frac{3000 \times 2}{31500} \approx 38 \qquad \text{i} = 5$$

4. العينة العشوائية العنقودية :

المعاينة العشوائية العنقودية هي معاينة عشوائية تكون فيها وحدة المعاينة عبارة عن مجموعة (عنقود) من وحدات البحث، تتميز المعاينة العشوائية العنقودية بما يلي[6]:

- ✓ تظهر أهميتها بصفة خاصة عندما لا يوجد اطار للمعاينة يحتوي على وحدات البحث، وكذلك عندما يصعب إعداد الاطار، في اغلب الاحوال لا يوجد اطار شامل لوحدات المجتمع. مثلاً إذا كانت الدراسة عن اصابة الافراد في المجتمع الجزائري بمرض السكري في سنة ما (محل الدراسة)، فهنا نجد ان مجتمع البحث هو جميع المصابين بالمرض في جميع الولايات الجزائرية من ريف وحضر. وهنا يكون تحديد مفردات مجتمع الدراسة صعب جداً، فذلك التحديد يتطلب اجراء الفحوص على جميع السكان وهذا التحديد مستحيل. فيتعذر تحديد جميع المصابين بمرض السكري في جميع ولايات الجزائر (ريف وحضر).
- ✓ تتميز المعاينة العشوائية العنقودية بقلة تكاليفها في اغلب الاحيان. فمثلاً إذا كان الهدف من الدراسة تحديد مستوى دخل الاسرة في الجزائر، ففي هذه الحالة تحديد اطار مفردات المجتمع ممكن ولكنه يتطلب جهد كبير ووقت لاجراء حصر لجميع الاسر بالاضافة الى التكاليف المرتفعة نظراً لتناثر الاسر في جميع الولايات الجزائرية.

5. العينة العشوائية المتعددة المراحل :

المعاينة العشوائية المتعددة المراحل تعتبر امتداد لمفهوم المعاينة العشوائية العنقودية، فغالباً ما يحتوي العنقود او المجموعة على عدد كبير من وحدات البحث بدرجة يصعب قياسها جميعاً او حصرها، كما انه يحتوي العنقود على عناصر متشابهة تقريباً بحيث ان عدد قليلاً منها يكفي لإعطاء معلومات عن كل العنقود، وفي مثل هذه الحالات فانه يمكن سحب عينة عشوائية بسيطة من وحدات البحث داخل كل عنقود من العناقيد المختارة بالعينة وهذا الاجراء يسمى بالمعاينة العشوائية ذات المرحلتين. وقد تتم المعاينة بنفس الطريقة مع اضافة مرحلة معاينة اخرى، وتسمى هذه المعاينة ذات الثلاث مراحل وهكذا. وبصفة عامة فان الطريقة تسمى المعاينة العشوائية المتعددة المراحل.

[6] عفاف علي حسن الدش، الاحصاء التطبيقي للتجاريين، مصر، القاهرة: منشورات جامعة عين شمس، 1998، ص ص 374-376.

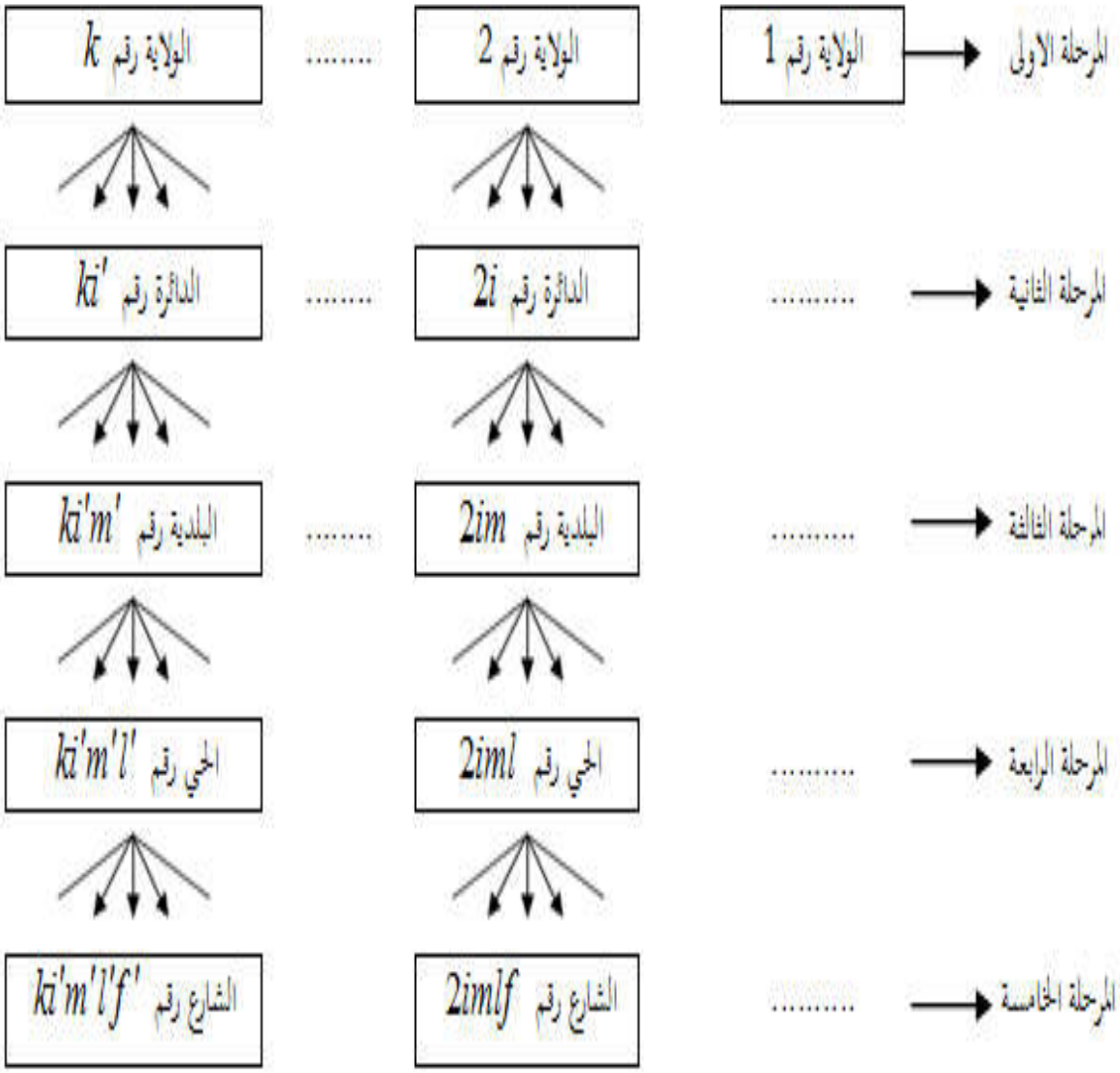
فمثلاً اذا كان المطلوب من الدراسة تحديد مستوى الدخل للاسرة في مجتمع الحضر في الجزائر فانه يمكن تقسيم الجزائر الى محافظات وبالتالي يمكن اختيار عينة عشوائية بسيطة او منتظمة او طبقية من الولايات. وعينة الولايات المختارة يتم عن طريقها تحديد مستوى الدخل للاسر في جميع الاسر بالولايات المختارة وهذا لم يتطلب تحديد الاسر في العينة تحديد جميع الاسر في المجتمع وتسمى العينة في هذا الحالة بالعينة العشوائية العنقودية ذات المرحلة الاولى.

ومن الممكن تقسيم الولايات التي تم اختيارها في العينة السابقة إلى دوائر ثم اختيار عينة عشوائية بسيطة او منتظمة او طبقية عن الدوائر من الولايات المختارة في العينة، ويتم تحديد مستوى الدخل في الاسر في الدوائر المختارة من الولايات المختارة، وفي هذه الحالة تسمى العينة بالعينة العشوائية العنقودية ذات المرحلتين، أو العينة العشوائية المتعددة المراحل ذات المرحلتين.

كذلك ممكن ان تكون العينة العشوائية المتعددة المراحل على ثلاث مراحل اذا تم تقسيم الدوائر الى بلديات أو أربعة مراحل اذا تم تقسيم البلديات الى احياء او خمسة مراحل اذا تم تقسيم الاحياء الى شوارع.

والشكل التالي يوضح ان الاسرة تمثل عناصر في فئة الشارع المختار كذلك الشوارع المختارة تمثل فئة جزئية من الحي المختار والاحياء المختارة فئة جزئية من البلدية المختارة والبلدية المختارة فئة جزئية من الدائرة المختارة والدائرة المختارة فئة جزئية من الولايات المختارة.

الشكل رقم 1-1 : المراحل المختلفة لاختيار العينة العشوائية المتعددة المراحل



تلك هي أنواع العينات في المعاينة العشوائية او الاحتمالية، والتي يمكن استخدامها في تصميم المعاينة كما يمكن استخدامها في شكل اثنان او اكثر في ان واحد، على انه يجب ملاحظة ان كل اسلوب للمعاينة العشوائية له صيغة رياضية خاصة به في تحديد حجم العينة وتوزيع المعاينة الخاص به، إلا انه سيتم في الوحدات الموالية افتراض العينة العشوائية البسيطة في التحليل الاحصائي.

تمارين الوحدة الاولى

التمرين 01 : حدّد المجتمع الإحصائي والعينة في الدراسات الآتية:

(أ) دراسة مستوى الخدمات الصحيّة في المستشفيات العمومية الجزائرية في سنة ما.

(ب) دراسة متانة الأحذية التي تصنعها مصانع الأحذية في سنة ما.

التمرين 02 : حدد أي نوع من العينات التي يجب سحبها في كل حالة من الحالات التالية:

(أ) دراسة متوسط دخل الاسرة في الجزائر.

(ب) دراسة متوسط انتاج الهكتار من القمح في الجزائر.

(ج) دراسة متوسط التعويضات الناتجة عن الحوادث للسيارات المأمنة لدى شركة التامين الجزائرية SAA.

التمرين 03 : إن متخذ القرار في المؤسسات الإنتاجية والخدمية يعتمد العينات في حالات مختلفة في الواقع العملي، أذكر أهم هذه الحالات من وجهة نظرك.

التمرين 04 : بلغ عدد عمال أحد المصانع 600 عامل، والمطلوب سحب عينة عشوائية منتظمة حجمها 15 عامل من هؤلاء العمال؟

التمرين 05 : إذا كان طلاب إحدى المعاهد موزعين حسب سنوات الدراسة والمطلوب عينة حجمها 30% من المجتمع بطريقة العينة الطبقية العشوائية؟

السنة الأولى	السنة الثانية	السنة الثالثة
300	250	150

التمرين رقم 06 : في دراسة للحالة الاجتماعية للعمال طلب سحب عينة عشوائية طبقية من 500 عامل وقد تقرر اعتبار ان مدة الخدمة ترتبط بهذه الدراسة وتم تقسيم الطبقات على هذا الأساس:

مدة الخدمة	عدد العمال	الانحراف المعيار
أقل من 2 سنة	2000	0.7
من 2 سنة الى أقل من 5سنوات	1000	1.4
5 سنوات فأكثر	1000	2.8

المطلوب باستخدام البيانات توزيع العينة حسب :

1) التوزيع المتناسب.

2) التوزيع الأمثل.

حل تمارين الوحدة الاولى

حل التمرين 01 : يمكن تلخيص المجتمع الاحصائي والعينة لكل حالة في الجدول التالي :

الحالة	المجتمع الاحصائي	العينة الاحصائية
أ	المستشفيات العمومية في سنة معينة	مستشفى عمومي او اكثر في سنة معينة
ب	الانتاج السنوي للأحدية التي تصنع في سنة ما داخل المصانع	بعض الاحدية المصنوعة في تلك السنة

حل التمرين 02 :

(أ) دراسة متوسط دخل الاسرة في الجزائر:

العينة الطبقية تناسب هذه الدراسة على اعتبار ان دخل الافراد في المجتمع الاحصائي غير متجانس، وبالتالي يتم تقسيم المجتمع الى طبقات حسب الدخل على سبيل المثال (الدخل المرتفع، الدخل المتوسط، الدخل المنخفض).

(ب) دراسة متوسط انتاج الهكتار من القمح في الجزائر:

العينة العنقودية متعددة المراحل تناسب هذه الدراسة على اعتبار تقسيم الاراضي الزراعية حسب الأقاليم ذلك أنها تساعد في الوصول الى العينة المطلوبة لاحتساب متوسط انتاج الهكتار الواحد من القمح في الجزائر.

(ج) دراسة متوسط التعويضات الناتجة عن الحوادث للسيارات المأمنة لدى شركة التامين الجزائرية SAA.

العينة العنقودية متعددة المراحل تناسب هذه الدراسة على اعتبار ان شركة التأمين الجزائرية تتفرع الى وكالات في مختلف ولايات الوطن وبالتالى العينة العنقودية متعددة المراحل تساعد في الوصول تدريجيا الى الوكالة التي تطبق عليها الدراسة.

حل التمرين 03 :

ان متخذ القرار في المؤسسات الانتاجية والخدمية يعتمد على اسلوب العينات في حالات مختلفة من الواقع العملي نذكر منها :

أ. حالات مختارة من مؤسسات انتاجية

- ✓ سحب عينة من الانتاج الجاهز لغرض تحديد صلاحية الانتاج من عدمه طبقا لمواصفات الانتاج التي تحددها دوائر الرقابة على الجودة و مقاييس عالمية مثل ISO؛
- ✓ سحب عينات من المواد الاولية و المواد غير تامة الصنع لغرض مطابقتها لمقاييس الانتاج المختلفة؛
- ✓ سحب عينات من الحليب الطازج لفحصها قبل دخولها المعمل للمعالجة والتعليب.

ب. حالات مختارة من مؤسسات خدمية

- ✓ سحب عينة من دم المريض في مخابر المؤسسات الصحية لغرض اجراء تحليل طبي؛
- ✓ اختيار مجموعة من العملاء قصد جمع معلومات حول جودة الخدمات المقدمة او فيما اذا كانت هناك اي اقتراحات حول الخدمة لتلبية رغباتهم؛

✓ اختيار مجموعة من العمال لغرض تحديد متطلباتهم في تحديد القرار المتعلق بمسارات النقل وعدد الباصات اللازمة لنقلهم.

حل التمرين 04 :

لسحب عينة عشوائية منتظمة نتبع الخطوات التالية:

- نرقم العمال ارقاما متسلسلة من 1 الى 600؛
- نحسب طول القفزة K والذي يساوي حاصل قسمة حجم المجتمع على حجم العينة أي $k = \frac{N}{n} = \frac{600}{15} = 40$ (بما انه في هذه الحالة k عدد صحيح نستخدم الطريقة الخطية) ؛
- نسحب المفردة الاولى من بين العامل ذو الرقم 1 الى العامل ذو الرقم 40 بطريقة العينة العشوائية البسيطة وليكن العامل ذو الرقم 10؛
- نختار المفردة ذات الرقم 10 ثم نضيف طول القفزة ونسحب المفردة الموالية 50 وهكذا حتى نسحب جميع مفردات العينة المطلوبة كما يلي:

{10, 50, 90, 130, 170, 210,250,29 0,
330,370,41 0,450,490, 510,550}

حل التمرين 05 :

المجتمع الاحصائي المدروس هنا هو طلاب احد المعاهد

حجم المجتمع :

$$N = N_1 + N_2 + N_3 = 300 + 250 + 150 = 700$$

من الواضح ان الطبقات هنا ممثلة بسنوات الدراسة ولما كان حجم العينة 30% من المجتمع الكلي فإن العينة المطلوبة هي :

$$n = N \times 0.3 = 700 \times 0.3 = 210$$

وعليه فان العينة الطبقية بطريقة التوزيع المتناسب هي المناسبة هنا ويتم استخراجها كما يلي :

حجم العينة من طبقة السنة الاولى:

$$n_1 = n \times \frac{N_1}{N} = 210 \times \frac{300}{700} = 90$$

حجم العينة من طبقة السنة الثانية:

$$n_2 = n \times \frac{N_2}{N} = 210 \times \frac{250}{700} = 75$$

حجم العينة من طبقة السنة الثالثة:

$$n_3 = n \times \frac{N_3}{N} = 210 \times \frac{150}{700} = 45$$

و بالتالي فإن حجم العينة الاجمالي:

$$n = n_1 + n_2 + n_3 = 90 + 75 + 45 = 210$$

حسب النتائج السابقة يتم اختيار عينة من الطبقة الاولى حجمها 90 طالب من طلاب السنة الاولى التي يوجد بها 300 طالب وذلك بإستخدام احدى طرق سحب العينة العشوائية البسيطة، وهكذا بالنسبة للسنة الثانية والسنة الثالثة.

حل التمرين 06 :

1) باستخدام طريقة التوزيع المتناسب :

$$n_i = n \times \frac{N_i}{N} \qquad \text{i} = 1,2,3$$

$$n_1 = 500 \times \frac{2000}{4000} = 250 \qquad \text{i} = 1$$

$$n_2 = 500 \times \frac{1000}{4000} = 125 \qquad \text{i} = 2$$

$$n_3 = 500 \times \frac{1000}{4000} = 125 \qquad \text{i} = 3$$

2) باستخدام طريقة التوزيع الامثل نجد أن :

$$n_i = n \times \frac{N_i \times \sigma_i}{\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i} \qquad \text{i} = 1,2,3$$

وبما أن :

$$\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i = (N_1 \times \sigma_1) + (N_2 \times \sigma_2) + + (N_3 \times \sigma_3)$$

$$\sum_{i=1}^{k} N_i \times \sigma_i = (2000 \times 0.7) + (1000 \times 1.4) + (1000 \times 2.8) = 5600$$

$$n_1 = 500 \times \frac{2000 \times 0.7}{5600} = 125 \qquad \text{i} = 1$$

$$n_1 = 500 \times \frac{1000 \times 1.4}{5600} = 125 \qquad \text{i} = 2$$