الاسبوع 1

المقدمة:

ينحدر مصطلح الإحصاء (Statistics) من أصل لاتيني (Status) و هو يعني الدولة أو القوة السياسية أو من أصل روماني (Statist) , و يعني الدولة أيضا , لكونه مرتبطا بالشئون العسكرية و على وجه التحديد يعتبر الإحصاء من العلوم القديمة والتي ظهرت مع ظهور الإنسان على الأرض . لقد أحصى الإنسان القديم الأشياء التي تحيط به ونقشها بطريقته الخاصة على جدران الكهوف التي عاش فيها وكثيراً ما كان يحتفظ بأشياء تعود إلى طرائده ليتباها بها كأن يحتفظ بأنياب أو ذيول هذه الطرائد بالإضافة لجلودها كوسيلة إحصائية لعددها ونوعيتها .
ولا يمكن للإنسان قديماً أو حديثاً الاستغناء عن مبدأ العد والإحصاء إن كان ذلك لإحصاء الأشياء العينية أو النقدية . وكلمة إحصاء من الناحية اللغوية تعنى "عد" أو "حسب" ، فأحصى الأشياء يعني عدها أو سجلها وحفظها . وقد ذكرت كلمة الإحصاء في القرآن الكريم عدة مرات ووردت في العديد من آياته وسوره . قال تعالى في كتابه العزيز " وأحطنا بما لديهم وأحصى كل شيء عددا " وقال أيضاً في سورة إبراهيم " وإن تعدّوا نعمة الله لا تحصوها " ... وفي سور أخرى كثيرة .
لقد احتل الإحصاء ،كعلم ، مركزاً مرموقاً بين العلوم الأخرى خلال القرنين الماضيين . وقد برز الإحصاء في وقتنا الحاضر كأحد أهم العلوم التطبيقية التي لا يمكن الاستغناء عنها في أي فرع من فروع الحياة , وبرز ذلك جلياً بانتشار الشعب الإحصائية ، والتي تسمى في المؤسسات الإنتاجية
" السيطرة النوعية أو التحكم النوعي "(Quality control) , في كل المصانع والمؤسسات الإنتاجية و الخدمية للدول المتقدمة . والهدف من إنشاء هذه الشعب الإحصائية هو مراقبة الإنتاج وحساب معدلاته ومراقبة تطوراته والنسب المئوية للتوالف والمستهلكات , وكذلك ضمن اهتمام هذه الشعب إحصائيات عن العمال والموظفين والزبائن والمستهلكين بالإضافة لمراقبة الإيرادات ورؤوس الأموال .

لقد اعتمد الإحصاء كعلم الجداول الإحصائية (Statistical tables) والوسائل البدائية قديماً أما حديثاً فتستخدم برامج متطورة وحواسيب ذات قدرة كبيرة لتسهيل التعامل مع الكم الهائل من الأعداد والأرقام الناتجة والتي تحتاج إلى تحليل ودراسة بالإضافة لظهور آلات حاسبة علمية تسهل هذه المهمة .

تعريف علم الإحصاء :

هو العلم أو مجموعة القواعد والطرق والنظريات التي تهتم بجمع البيانات وتبويبها وعرضها بيانياً ثم تحليلها وتفسيرها وإجراء المقارنات واستنتاج العلاقات بهدف استخدامها في اتخاذ القرارات المناسبة .

من هذا التعريف يمكن أن تستنتج عدد من الملاحظات وهي :
اولاً - أن المراحل الأساسية للعملية الإحصائية هي 4 مراحل :
1- جمع البيانات.
2- تبويب البيانات .
3 - العرض البياني للبيانات .
4- تحليل البيانات.
ثانيا - الهدف الأساسي من العملية الإحصائية هو تحليل البيانات وتفسيرها.
ثالثا - يمكن تطبيق عملية الإحصاء في مختلف المجالات.
رابعا - أن البيانات هي المجال الرئيسي لمراحل علم الإحصاء

أنواع البيانات :هناك نوعين من أنواع البيانات :

1- بيانات الوصفية

2- بيانات الكمية

وكل نوع ينقسم إلى قسمين كما هو موضح في الجدول الاتي :

أنواع البيانات الإحصائية

وصفية
هي البيانات التي تكون في صورة غير عددية مثل: لون العينين وفصيلة الدم...

كمية
هي البيانات التي تكون في صورة عددية مثل: الطول و الوزن و عدد أفراد

البيانات الوصفية		البيانات الكميه	
بيانات وصفيه اسميه مثل تصنيف المواليد (ذكور/ إناث)	بيانات وصفيه ترتيبية مثل التقديرات : (ممتاز, جيد) بمعنى أنها ترتب الممتاز في الأول ثم الجيد جدا ثم الجيد وهكذا .	بيانات كميه متصلة وهي التي تأخذ جميع القيم داخل نطاق معين مثلا : (أعمار عمال مصنع من20إلى60) يعني قبل العشرين المصنع ما يوصف وبعد ال60 عادة التقاعد , فالقيم هنا ما بين ال20 وال60	بيانات كمية منقطعة وهي التي تأخذ قيماً منقطعة عن بعض مثلا : (عدد أفراد الأسرة : أسره أفرادها 4 وأسرة أفرادها 8 وهكذا) و ممكن لا يكون هناك أسرة عدد أفرادها ما بين ال4 وال8 إذا البيانات هنا منقطعة
والبيانات الكميه يعبر عنها بأرقام , ويمكن ترتيبها تصاعدياً وتنازلياً , وكذلك يمكن إجراء العمليات الحسابية عليها...			

جمع البيانات : جمع وتبويب وعرض بياني وتحليل . ونختصر جمع البيانات في النقاط التالية :

1. هي المرحلة الأولى من مراحل علم الإحصاء وهي المرحلة الأساسية والمهمة .
2. تعتبر أكثر تكلفة وأكثر جهد .
3. يُنشأ لها أجهزة ومؤسسات متخصصة .

مصادر البيانات :

المصدر الأول : المصادر التاريخية للبيانات :

وتشمل الإحصاءات والنشرات الإحصائية التي تصدرها المؤسسات الحكومية والخاصة والأهلية لتبين أوجهه التغير والتطور في المجال الذي تختص به هذه المؤسسات . وهذه البيانات هي من مسؤولية هذه الشركة أو المؤسسة .

- ونلاحظ على هذا المصدر 4 ملاحظات :

1. عدم توفر جميع البيانات . (لا تغطي جميع أوجه البحث)
2. قد تكون قديمة . (لم تحدث)
3. قد تكون غير دقيقة , وقد تكون من جهة غير موثوق فيها (الغرض من البيانات الدعاية فقط) .
4. قد لا تكون البيانات المنشورة تغطي جميع جوانب البحث .

المصدر الثاني : المصادر الميدانية للبيانات :

يلجأ الباحث لجمع البيانات بنزوله للميدان يبحث هو أو عن طريق الاستبيانات الخاصة بذلك يحصل منهم على البيانات مباشرة , ويمكن أن يشمل أفراد أو أجزاء أو أن يشمل عينة من الإطار .

(يقوم هو بنفسه بجمع البيانات وتعبئه الاستبيانات)

1. المقابلة الشخصية: حيث يقوم الباحث بالاتصال المباشر بالأشخاص محل الدراسة وبهذا يستطيع الباحث ان يحقق اعلى درجات الدقة في جمع البيانات الا ان هذه الطريقة ورغم ما تمتاز به من دقة المعلومات قد تكون مكلفة ورسيما في حالة العينات الكبيرة الحجم.
2. الاستمارة الاحصائية: وفيها يقوم الباحث بتصميم استمارة تشمل العديد من الاسئلة الرئيسية والفرعية التي تحقق جميع الاهداف للبحث محل الدراسة ويراعى في هذه الاستمارة الشروط التالية:-
   a. يجب ان تكون الاسئلة واضحة وسهلة.
   b. يجب ات تكون الاستمارة غير طويلة وذلك حتى لا يصاب الشخص بالملل والضيق.
   c. يجب التأكيد على سرية البيانات للشخص محل الدراسة حتى لا تكون اجاباته بعيدة عن الواقع.
   d. يجب ان تشمل الاستمارة على بعض الاسئلة المكررة في اكثر من موضوع تحقيقا لمصداقية الشخص محل الدراسة.
   e. يجب ان تحقق الاستمارة الاهداف محل الدراسة.

يجب على الباحث بعد اعداد الاستمارة ان يقوم باختبارها عن طريق اخذه لعينة صغيرة جدا وذلك للتحقق من جميع الشروط السابقة.

أساليب البحث الميداني :

إذا قرر الباحث ان يبحث بنفسه فله أن يختار أسلوبين :

1. الحصر الشامل .
2. العينات .

الأسلوب الأول : تعريف المجتمع الإحصائي (الحصر الشامل) :

وهو جميع المفردات التي يجمعها إطار معين , أو مجموعة من الخصائص المشتركة العامة . (مثل عدد خلايا في شعبه)يلاحظ علية :

a. الشمول
b. تنوع المجتمعات الإحصائية :(بشري – نباتي - حيواني)
c. المجتمع الإحصائي قد يكون محدود أو غير محدود . (محدود بقاعه معينه بكلية وقد يكون غير محدود بمجتمع معين)
d. جميع أفراد المجتمع يجمعهم أطار معين وخصائص معينة .

الأسلوب الثاني : للبحث الميداني (العينات) :

تعريف العينات : نختار جزء من المجتمع لأخذ عينات وعمل البحث .

مزاياه :

1. توفير الوقت والجهد .
2. يوفر عليك عملة الإتلاف .وتعمل على جزء معين .

عيوبه :

1. عدم دقة النتائج (قد يكون لديك 3 ألاف طالب وأنت تعمل البحث على 100 طالب, فالمعلومات هنا قد لا تكون دقيقة)
2. قد لا تكون نهائية.

الأخطاء الشائعة في جمع البيانات:

هناك بعض الأخطاء التي تحدث عندما يقوم الباحث بجمع البيانات والمعلومات التي تخص بحثه :

1- خطأ التحيز :هنا هذا الخطأ يرتكبه المصدر أو المفردة الإحصائية التي تزود الباحث بالمعلومات سوآءا بقصد أو بغير قصد أو يحدث هذا الخطأ أحيانا عندما يستقي الباحث معلومات بحثه ليست من مصادرها الأصلية بل من مصادرها الغير مباشرة

2- خطأ الصدفة: هذا الخطـأ يرتكبه الباحث بنفسه سوآءا بتعمد أو بصورة غير متعمدة حيث يستقي معلومات بحثه بالاعتماد على ذاكرته بسبب بعد المفردة الإحصائية عنه أو لأي سبب شخصي أخر .هذا سيؤدي إلى الحصول على نتائج واستنتاجات غير دقيقة وبعيدة عن الواقع.

الاسبوع 2 - 3

تنظيم وتصنيف وتبويب البيانات

ان البيانات التي تم جمعها والتي تخص مجتمع البحث غالبا ما تكون بيانات أولية غير مصنفة وغير منتظمة بحيث يتعذر على الباحث تكوين فكرة عن المشكلة قيد البحث وبالتالي لا يمكن إجراء التحليل الإحصائي للوصول الى نتائج البحث. لذا يتطلب الأمر مراجعة وتدقيق البيانات التي تم جمعها للتأكد من تكاملها ودقتها ووضوحها واستبعاد الاستمارات التي تحوي معلومات ناقصة أو غير دقيقة.

تصنيف البيانات

بعد أن يتأكد الباحث من دقة وتكامل البيانات التي تم جمعها تأتي عملية تصنيف البيانات وتعني تشكيل مجموعات على أساس صفة معينة كان تكون ظاهرة الطول أو الوزن أو العمر أو الجنس أو الإقامة وغيرها .

تبويب البيانات

وتعني تفريغ البيانات المصنفة وترتيبها في جداول خاصة بحيث إن كل جمع منها يخص مستوى معين .وهناك أربعة أشكال للتبويب هي الزمني؛الجغرافي؛الكمي؛والتبويب على أساس صفة معينة(أي أن نوع المتغير وصفي). ومن الجدير بالذكر أن الغرض من عملية التبويب هو من اجل إبراز وعرض البيانات في أضيق حيز بحيث يتمكن الناظر إليها من تكوين فكرة عنها بوقت قصير وبدون عناء.

عرض البيانات

التوزيعات التكرارية : هي جداول لعرض البيانات في اعمدة احدها يشمل الفئات والثاني يشمل تكرار هذه الفئات وتقسم هذه الجداول بعدة صور :

1. تبعا لإمكانية معرفة او تحديد الحدود العليا والدنيا لفئات البيانات الى :-
   a. جداول مغلقة : وهى الجداول التي تم تحديد حدودها العليا والدنيا .
   b. جداول مفتوحة : وهى الجداول التي يمكن ان يكون أي من حديها مفتوح سواء الادنى او الاعلى وقد يكون سبب عدم تحديد هذه الحدود التكلفة العالية لتحديد هذه النقاط مثل تحديد العمر الافتراضي للمبات النيون وفى هذه الحالة يمكن تحديد هذه الحدود عن طريق قيم تقديرية او عن طريق خبرات سابقة او يمكن تركها غير محددة ويكون الجدول مفتوح ويكون له طرق تحليل تخص الجداول المفتوحة. 2

جدول مفتوح	
الفئات	التكرار
-5	10
5-10	20
10-15	10
15-20	20
20-25	10
25 -	20

جدول مغلق	
الفئات	التكرار
0-5	10
5-10	20
10-15	10
15-20	20
20-25	10
25 -30	20

2. تبعا لانتظام الفئات الى :

a. **جداول منتظمة : وهى الجداول التي يكون فيها طول الفئة ثابت وطول الفئة هو الفرق بين الحد الاقصى والادنى للفئة**

b. **جداول غير منتظمة : وهى الجداول التي يكون فيها طول الفئات غير متساو.**

جدول منتظم	
الفئات	التكرار
0-5	10
5-10	20
10-15	10
15-20	20
20-25	10
25 -30	20

جدول غير منتظم	
الفئات	التكرار
0-5	10
5-8	20
8-15	10
15-23	20
23-25	10
25 -30	20

<u>مثال على الاستبيان:</u>

بسم الله الرحمن الرحيم

عزيزي الطالب بهدف هذا الاستبيان إلى معرفة آرائكم حول توفير خدمة الإنترنت للاستخدام الحر، فيرجى التعاون بالرد على هذا الاستبيان لما فيه مصلحة الجميع.

الرقم	الأسئلة	نعم	لا	قليل
1	هل لديك علم بالإنترنت ؟			
2	هل تود تعلم الإنترنت ؟			
3	هل تستخدم الإنترنت دائماً ؟			
4	هل تعتبر استخدام الإنترنت مفيداً ؟			
5	هل تعتبر استخدام الإنترنت إهدارً للوقت ؟			
6	هل تؤيد توفير الإنترنت للاستخدام الحر؟			
7	هل لديك وقت فراغ لاستخدام الإنترنت ؟			
8	هل سيساعدك في البحث عن المعلومات ؟			
9	هل تفتح مواقع غير مفيدة ؟			
10	هل تؤيد وجود مشرف ؟			

الاسبوع 4 - 6

عرض البيانات :

تتوقف طريقة عرض البيانات على نوع هذه البيانات وعلى الحقائق المطلوب إبرازها. وهناك طريقتان أساسيتان لعرض وتبويب البيانات الإحصائية وهما :

أولاً : العرض الجدولي للبيانات الإحصائية :

بعد عملية تبويب وتعيين الصفات التي تميز المفردات ، ترصد النتائج في جداول مناسبة توضح الشكل النهائي للمجموعات المميزة وتسمى هذه العملية التي يتم تجميع البيانات في مجموعات مميزة ومتجانسة بعملية التصنيف وتصنف البيانات الإحصائية بوجه عام وفقاً لإحدى القواعد التالية :

1- تصنيف جغرافي
2- تصنيف تاريخي أو زمنى .
3- تصنيف نوعى أو وصفى .
4- تصنيف كمي .

ويمكن التمييز بين مجموعة أشكال من الجداول الإحصائية نذكرها فيما يلى :

تبويب البيانات الخام في جدول تكراري بسيط :

والمقصود بالجدول البسيط هو ذلك الجدول الذى يتم وضع قيم الدرجات فيه مرتبة ترتيباً تصاعدياً في عموده الأول أما العمود الثاني فيسمى بعمود التكرار ويرصد فيه عدد مرات تكرار كل درجة أو حدث .

مثال : البيانات التالية هي درجات حصل عليها عشرون طالباً في مادة الإحصاء الاجتماعي بالفرقة الأولى قسم الاجتماع في امتحان نهاية العام :

12	11	15	14	12	10	15	13	12	10
14	10	13	12	15	13	12	10	12	15

والمطلوب تبويب هذه البيانات في جدول توزيع تكراري بسيط ؟

الحل :

يتم ترتيب البيانات دون تكرار تصاعديا ثم وضع هذه البيانات في العمود الأول من الجدول وتسمى (x) ثم وضع عدد مرات التكرار باستخدام العلامات في العمود الثاني أما العمود الثالث فيمثل التكرار ويرمز له بالرمز (f) .

التكرار f	العلامات	x
4	////	10
1	/	11
6	/ ~~////~~	12
3	///	13
2	//	14
4	////	15
20	sum	

مثال :

البيانات التالية هي تقديرات 20 طالباً في مادة الإحصاء بالفرقة الأولى لقسم الاجتماع في العام الجامعي 2005/ 2006 والمطلوب هو وضع هذه البيانات في جدول بسيط ؟

جيد	مقبول	جيد	جيد	مقبول	جيد	جيد جداً	مقبول	جيد	جيد جداً
ممتاز	جيد	ممتاز	جيد جداً	مقبول	جيد	ممتاز	جيد	جيد	مقبول

الحل :

التقدير	التكرار f
مقبول	5
جيد	9
جيد جداً	3
ممتاز	3
المجموع	20

تبويب البيانات في جدول تكراري ذو فئات :

قبل التعرض إلى إعداد هذا الجدول سنقوم أولاً بالتعرف على معنى الفئات وطرق كتابتها .

المقصود بالفئات :

الفئة هي مجموعة من البيانات متشابهة إلى حد كبير جداً في الصفات ، وفى حالة زيادة عدد البيانات الخام التي يتم الحصول عليها من الاستبيان لا يمكن استخدام الجداول البسيطة في التعبير عن هذه الحالات وإلا سنحتاج إلى مئات الصفحات ، وإنما يتم تقسيم البيانات إلى مجموعات متقاربة ومتشابهة في الصفات تسمى فئات .

طرق كتابة الفئات : يوجد عدة طرق لكتابة الفئات هي :

الطريقة الأولى: نذكر كلا من الحد الأدنى والحد الأعلى للفئة كما بالجدول التالي :

x	التكرار f
20 -10	5
30 -20	20
40 -30	50
50 -40	25

وتنطق الفئة الأولى مثلاً (من 20 إلى 30) وليس (20 شرطة 30) وهذه الطريقة معيبة لأن نهاية الفئة الأولى هي نفسها بداية الفئة الثانية وهكذا وفى هذه الحالة لا نعرف إلى أي فئة ينتمى هذا الرقم .

الطريقة الثانية :

نذكر كلا من الحد الأدنى والحد الأعلى للفئة ولكن نقوم بترك فاصل مقداره الواحد الصحيح بين نهاية الفئة الأولى وبداية الفئة الثانية وهكذا كما بالجدول التالي .

x	التكرار f
19 -10	5
29 -20	20
39 -30	50
49 -40	25

ويعاب على هذه الطريقة أنها لا تصلح في حالة البيانات التي تحتوى على كسور .

الطريقة الثالثة :

نذكر الحد الأدنى فقط للفئة ونضع بعده شرطة وتنطق الفئة الأولى مثلاً (10 إلى أقل من 20) وهذه الطريقة تصلح لكافة الظواهر.

x	التكرار f
-10	5
-20	20
-30	50
-40	25

الطريقة الرابعة :

نذكر الحد الأعلى فقط للفئة ونضع قبله شرطة وتنطق الفئة الأولى مثلاً (أكثر من صفر الى 20) وهذه الطريقة تصلح لكافة الظواهر أيضاً ولكنها أقل شيوعاً .

x	التكرار f
20 -	5
30 -	20
40 -	50
50 -	25

خطوات بناء جدول التوزيع التكراري ذو الفئات :

1- حساب المدى = أكبر قيمة – أصغر قيمة

2- حساب عدد الفئات = 1 + 3.3*log (n)

او

$$N.C = 2.5 * \sqrt[4]{n}$$

حيث n هي حجم العينة، و إذا كان عدد الفئات عددا كسريا يتم تقريبه إلى أقرب عدد صحيح يليه مباشرة.

3- حساب طول الفئة = المدى / عدد الفئات Range = Maximum – Minimum

4- اختيار بداية الفئة الأولى أي الحد الأدنى لها مساوى لأقل قيمة موجودة بالبيانات أو أقل بقليل منها فمثلاً تكون من الأرقام الصفرية لتسهيل الحسابات بعد ذلك .

5. تعيين الحد الأدنى للفئة الأولى على أن يكون هذا الحد أصغر من أو يساوي أصغر قيمة في البيانات.

6. تعيين الحد الأدنى للفئة الثانية كالتالي:

الحد الأدنى للفئة الثانية = الحد الأدنى للفئة الأولى + طول الفئة

7. تعيين الحدود الدنيا و الحدود العليا لباقي الفئات بنفس الطريقة.

ملاحظة:
الحد الأعلى للفئة الأولى هو نفسه الحد الأدنى للفئة الثانية و الحد الأعلى للفئة الثانية هو نفسه الحد الأدنى للفئة الثالثة و هكذا.....
حجم العينة يساوي دائما مجموع التكرارات أي أن $\Sigma f = n$
8- بناء الجدول ووضع العلامات التي تمثل التكرار .

مثال : قام باحث بجمع بيانات تمثل درجات اختبار مادة الحاسب الآلي لخمسين طالباً من طلاب المرحلة الثانية من الثانوية العامة في الجدول التالي :

50	26	48	88	46	55	39	63	59	36	25	57	42	51	55	70
25	35	30	40	20	55	64	54	49	45	65	53	63	47	60	45
42	65	61	45	53	52	78	52	41	42	75	55	82	39	65	33
														58	64

والمطلوب هو إعداد جدول توزيع تكراري ذو فئات للجدول السابق؟
الحل :

- المدى = أكبر قيمة – أصغر قيمة = 88 – 20 = 68
- عدد الفئات =

$$\text{عدد الفئات} = 2.5\sqrt[4]{n}$$

$$\text{عدد الفئات} = 2.5\sqrt[4]{50} = 6.65 = 7$$

- نقرب عدد الفئات لأقرب رقم صحيح فتكون عدد الفئات = 7
- طول الفئة = المدى / عدد الفئات = 68/ 7 = 9.7
- نقرب طول الفئة لأقرب رقم صحيح فتصبح طول الفئة = 10
- نختار بداية الفئة الأولى وهو أصغر رقم = 20

نبدأ في بناء الجدول كالتالي :

التكرار f	العلامات	x
4	~~////~~	20 -
6	/ ~~////~~	30 -
12	// ~~////~~ ~~////~~	40 -
14	//// ~~////~~ ~~////~~	50 -
9	//// ~~////~~	60 -
3	///	70 -
2	//	80 -90
50	المجموع	

تبويب البيانات في الجدول التكراري المتجمع الصاعد :
ويقصد بالتكرار المتجمع الصاعد هو تجميع تكرار كل فئة على جميع التكرارات السابقة لها بحيث يكون مجموع التكرار التصاعدي للفئة الأخيرة مساوى لمجموع التكرارات .
مثال : من نفس بيانات المثال السابق كون جدول التكرار المتجمع الصاعد.

الحل :
بنفس الخطوات السابقة نكون جدول التوزيع التكراري ذو الفئات ومنه نكون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد كالتالي :

x	التكرار المتجمع الصاعد f
أقل من 20	صفر
أقل من 30	4
أقل من 40	10
أقل من 50	22
أقل من 60	36
أقل من 70	45
أقل من 80	48
أقل من 90	50

تبويب البيانات في الجدول التكراري المتجمع الهابط :
ويقصد بالتكرار المتجمع الهابط هو تجميع تكرار كل فئة على جميع التكرارات التالية لها بحيث يكون مجموع التكرار التنازلي للفئة الأولى مساوى لمجموع التكرارات .
مثال : من نفس بيانات المثال السابق كون جدول التكرار المتجمع الهابط

الحل :
بنفس الخطوات السابقة نكون جدول التوزيع التكراري ذو الفئات ومنه نكون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد كالتالي :

حدود الفئات	التكرار المتجمع الهابط f
20 فأكثر	50
30 فأكثر	46
40 فأكثر	40
50 فأكثر	28
60 فأكثر	14
70 فأكثر	5
80 فأكثر	2
90 فأكثر	0

ثانياً : العرض البياني للبيانات الإحصائية
يعتبر العرض البياني للبيانات الإحصائية بمثابة تلخيص للبيانات الإحصائية في شكل يسهل منه استيعاب خصائص موضوع بحث الدراسة ، وتختلف طرق عرض البيانات المبوبة عن البيانات الغير مبوبة ، وسنتعرض لكل منها بالتفصيل فيما يلى:-

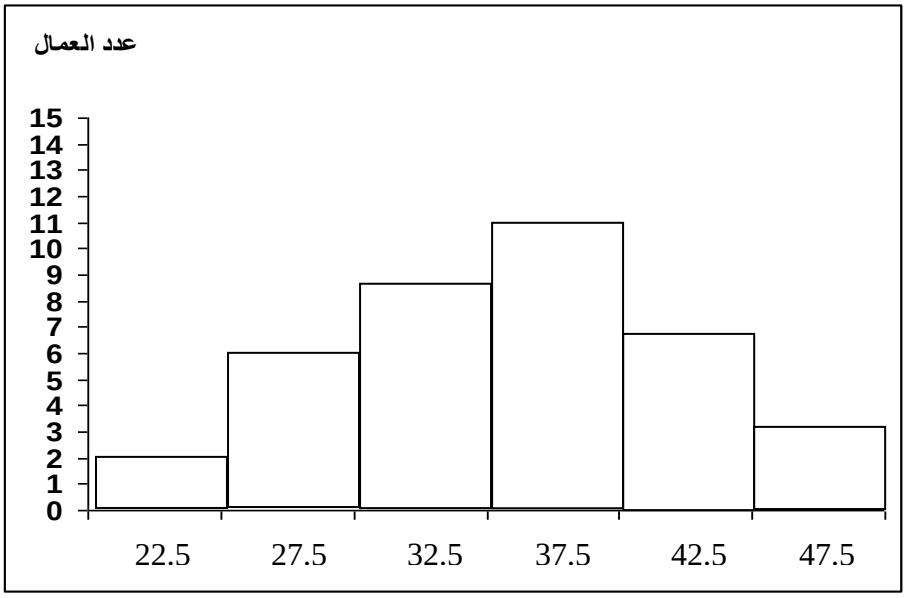
أولاً : العرض البياني للبيانات الغير مبوبة :
والمقصود بالبيانات الغير مبوبة تلك البيانات المفردة أي لا يوجد بها فئات وهناك عدة طرق لعرض البيانات الغير مبوبة .
العرض البياني للبيانات المبوبة :
والمقصود بالبيانات المبوبة تلك البيانات المقسمة إلى فئات وهناك عدة طرق لعرض البيانات المبوبة .
(1) المدرج التكراري :
أحد طرق عرض البيانات المبوبة حيث يتم تخصيص عمود لكل فئة وتكرارها ، بحيث يكون طول الفئة هي قاعدة العمود والتكرار هو ارتفاع العمود ، ويفضل ترك فراغ كاف قبل الفئة الأولى وفراغ آخر بعد الفئة الأخيرة ، أما بالنسبة لمنتصف العمود فيكون هو مركز الفئة .

مثال : اعرض لهذا الجدول بيانياً باستخدام المدرج التكراري ؟

فئات العمر x	-20	-25	-30	-35	-40	-45
عدد العمال f	2	6	9	11	7	3

الحل :

فئات العمر x	عدد العمال f	مركز الفئة
-20	2	22.5
-25	6	27.5
-30	9	32.5
-35	11	37.5
-40	7	42.5
-45	3	47.5



(2) المضلع التكراري :

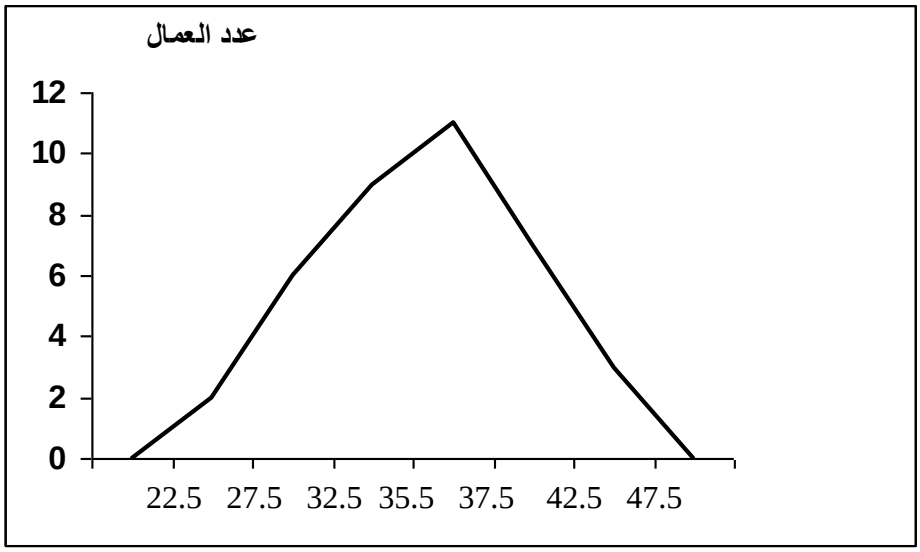
تخصص لكل فئة وتكرارها نقطة ، بحيث يكون الإحداثي السيني لها هو مركز الفئة بينما الإحداثي الصادي لها هو التكرار ، نفترض فئة سابقة للفئة الأولى وفئة لاحقة للفئة الأخيرة وتكرار كل منهما صفر ، ثم نوصل كل نقطتين متتاليتين بخط مستقيم بالمسطرة .

ملحوظة : مساحة الشكل تحت المدرج التكراري = مساحة الشكل تحت المضلع التكراري .

مثال : اعرض لهذا الجدول بيانياً باستخدام المضلع التكراري ؟

فئات العمر x	-20	-25	-30	-35	-40	-45
عدد العمال f	2	6	9	11	7	3

الحل :



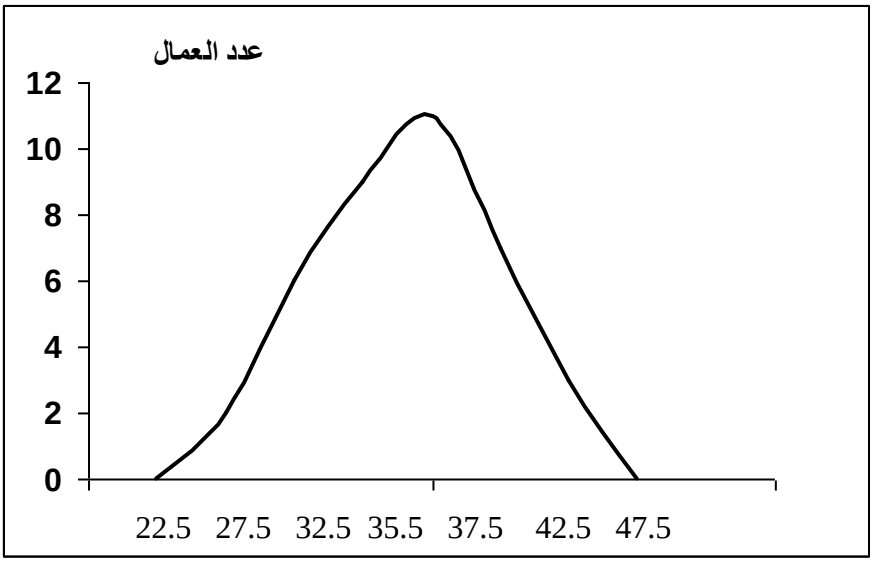
(3) المنحنى التكراري :

بعد رصد النقاط كما في الطريقة السابقة نوصل كل نقطتين متتاليتين بمنحنى باليد .

مثال : اعرض لهذا الجدول بيانياً باستخدام المنحنى التكراري ؟

فئات العمر x	-20	-25	-30	-35	-40	-45
عدد العمال f	2	6	9	11	7	3

الحل :



التمثيل البياني للبيانات الكمية المتصلة (المستمرة):-

- المدرج التكراري: وهو يمثل العلاقة بين الفئات (المحور الأفقي) و التكرارات (المحور العمودي).
- المنحنى التكراري: وهو يمثل العلاقة بين مراكز الفئات (المحور الأفقي) و التكرارات (المحور العمودي).
- المضلع التكراري: وهو يمثل العلاقة بين مراكز الفئات (المحور الأفقي) و التكرارات (المحور العمودي).

ملاحظة:

- مركز الفئة xi = ((الحد الأدنى للفئة + الحد الأعلى لها) / 2) حيث يتم حسابه لكل فئة على حدى.
- في كل من المضلع والمنحنى التكراري يتم إضافة فئة قبل الفئة الأولى و أخرى بعد الفئة الأخيرة على الرسم فقط تكرار كل منهما يساوي صفر و تمثل بخط متقطع.

مثال: فيما يلي درجات 30 طالبا في اختبار مقرر الاحصاء:

37	15	7	17	34
41	23	26	46	24
57	44	37	27	53
22	28	44	28	20
32	34	60	52	39
32	30	5	31	40

المطلوب: تصنيف هذه البيانات في جدول تكراري مكون من 6 فئات و تمثيلها بيانيا.

مثال: البيانات التالية تمثل عدد أيام الغياب 30 طالب في الصف الأول المتوسط بإحدى المدارس في الأسبوع الأول من شهر رمضان:

1	2	3	5	2	2	1	0	0	0	0	1	3	2	0
3	3	3	2	2	3	2	3	1	0	2	1	1	1	1

الجدول التكراري:-

عدد أيام الغياب	العلامات	التكرار
0	𝍸 I	6
1	𝍸 III	8
2	𝍸 III	8
3	𝍸 II	7
4		0
5	I	1
المجموع		30

مثال: البيانات التالية تمثل درجات 50 طالب في مقرر الإحصاء (لأقرب درجة صحيحة).

32	30	34	29	28	25	26	26	27	25
30	32	31	30	34	31	31	30	33	34
35	39	36	37	38	39	35	33	31	32
38	42	37	44	36	40	35	38	42	37
40	33	48	44	49	40	45	41	39	43

لتكوين الجدول التكراري نتبع الخطوات التالية:

1. نحدد عدد الفئات المناسب و يكون عادة بين 5 - 15 فئة تبعاً لعدد البيانات.
   في مثالنا نختار عدد الفئات = 5
2. نحدد مدى البيانات = أكبر قيمة – أصغر قيمة.
   المدى = 49- 25=24

3.نحدد طول الفئة $\Delta = \frac{\text{المدى}}{\text{عدد الفئات}}$

$$\Delta = \frac{24}{5} = 4.8 \approx 5$$

4. نحدد الحد الأدنى لأول فئة و يكون ≤ أصغر قيمة للبيانات.
   الحد الأدنى= 25
   الحد الأدنى الفعلي= 25 – 0.5 = 24.5
5. نحدد الحد الأعلى الفعلي لأول فئة وذلك بإضافة طول الفئة للحد الأدنى الفعلي
   الحد الأعلى الفعلي= 24.5 + 5= 29.5
   الحد الأعلى= 29.5 - 0.5 = 29
6. نحدد الحدود الدنيا و العليا لكل فئة بإضافة طول الفئة لكل حد , و نعين الحدود الفعلية بإضافة طول الفئة أيضاً لكل حد فعلي.

حدود الفئة	الحدود الفعلية للفئة
25 - 29	24.5 – 29.5
30 – 34	29.5 – 34.5
35 – 39	34.5 – 39.5
40 - 44	39.5 – 44.5
45 - 49	44.5 – 49.5

7. نعين مراكز الفئات xi باستخدام القانون:

$$x_i = \frac{\text{الحد الأدنى} + \text{الحد الأعلى}}{2}$$

أو يمكن إيجاد مركز الفئة الأولى فقط ثم إضافة طول الفئة لإيجاد مركز الفئة التالية.

$$x_1 = \frac{29+25}{2} = 27$$
$$x_2 = 27 + 5 = 32$$

8. نكون الجدول التكراري.

حدود الفئة	الحدود الفعلية للفئة	مركز الفئة	العلامات	التكرار fi
25 - 29	24.5 – 29.5	27	𝍸 ||	7
30 – 34	29.5 – 34.5	32	𝍸 𝍸 𝍸 |||	18
35 – 39	34.5 – 39.5	37	𝍸 𝍸 |||	13
40 - 44	39.5 – 44.5	42	𝍸 ||||	9
45 - 49	44.5 – 49.5	47	|||	3
				$\sum fi=50$

التكرار النسبي:- التكرار النسبي للفئة هو نسبة تكرار الفئة إلى مجموع التكرارات
فإذا كان تكرار الفئة هو fi و مجموع التكرارات هو n فإن التكرار النسبي pi يعطى من العلاقة:

$$p_i = \frac{f_i}{n} = \frac{\text{تكرار الفئة}}{\text{مجموع التكرارات}}$$

التكرار المئوي: التكرار المئوي للفئة هو حاصل ضرب تكرارها النسبي في 100.
بالعودة للمثال السابق:-

حدود الفئة	الحدود الفعلية للفئة	مركز الفئة	التكرارات	التكرار النسبي	التكرار المئوي %
25 - 29	24.5 – 29.5	27	7	$\frac{7}{50} = 0.14$	14
30 – 34	29.5 – 34.5	32	18	$\frac{18}{50} = 0.36$	36
35 – 39	34.5 – 39.5	37	13	$\frac{13}{50} = 0.26$	26
40 - 44	39.5 – 44.5	42	9	$\frac{9}{50} = 0.18$	18
45 - 49	44.5 – 49.5	47	3	$\frac{3}{50} = 0.06$	6
			$\sum 50$	$\sum 1$	100%

سؤال: ما هو عدد الطلاب الذين درجاتهم أقل من أو تساوي 39؟
38=13 +18+7

وهو ما يعرف بالتكرار المتجمع للفئة:
التكرار المتجمع للفئة: مجموع تكرارات جميع القيم التي تكون أقل من أو تساوي الحد الأعلى الفعلي للفئة.
لإنشاء الجدول التوزيع التكراري المتجمع:-

التكرار المتجمع	أقل من الحد الأعلى الفعلي للفئة	التكرار	الحدود الفعلية للفئة	حدود الفئة
7	أقل من 29.5	7	24.5 – 29.5	25 - 29
25	أقل من 34.5	18	29.5 – 34.5	30 – 34
38	أقل من 39.5	13	34.5 – 39.5	35 – 39
47	أقل من 44.5	9	39.5 – 44.5	40 - 44
50	أقل من 49.5	3	44.5 – 49.5	45 - 49
		$\sum f = 50$		

بنفس الطريقة يمكن الحصول على التوزيع التكراري المتجمع النسبي و التوزيع التكراري المتجمع المئوي و لكن بالتجميع المتتالي للتكرار النسبي و المئوي للفئات على الترتيب.

<u>الجدول النسبي</u> : وهو الجدول الذى يتم تعديل تكراراته حسب نسبة التكرارات في كل فئة ويسمى بالتكرار النسبي وفيها يتم اضافة عمود في الجدول باسم التكرار النسبي ويتم حسابه عن طريق قسمة تكرار الفئة على عدد التكرارات الكلية ويكون الجدول النسبي عبارة عن الفئات الموجودة من الاصل والتكرار النسبي الذى تم حسابه وعلى ذلك يكون التكرار النسبي دائما كمية موجبة واقل من الواحد الصحيح حيث ان ناتج جمع التكرارات النسبية يساوى الواحد الصحيح ويستخدم هذا الجدول النسبي عند وجود مجموعتين متشابهتين ونريد ان نقارن بينهما (مثال : مجموعة درجات طلاب دبلوم الاحصاء السكاني في مقرر الاحصاء ومجموعة درجات طلاب دبلوم تظم المعلومات في مقرر الاحصاء).

الجدول التكراري النسبي

الفئات	التكرار	التكرار النسبي
0-5	10	90/10
5-8	20	90/20
8-15	10	90/10
15-23	20	90/20
23-25	10	90/10
25 -30	20	90/20
المجموع	90	90/90

<u>الجدول التكراري المتجمع الصاعد</u>:- وهو الجدول الذى يتم فيه حساب التكرارات بصورة تصاعدية و يتم انشاؤه عن طريق عمودين الاول به الحدود العليا للفئات والثاني باسم التكرار المتجمع الصاعد وهو يستخرج من العمودين الرئيسيين في الجدول الأصلي مع ملاحظة :-

a. ان التكرار المتجمع الصاعد يبدأ بصفر وينتهى بالمجموع الكلى للتكرارات

b. عدد فئاته اكبر بفئه من فئات الجدول الأصلي
c. يمكن ان يشتمل هذا الجدول على أي نوع من البيانات سواء الوصفية او الكمية المتصلة أو المنفصلة

الجدول الأصلي	
الفئات (الدرجة)	التكرار(عدد الطلاب)
10 - 0	5
20 -10	8
30 - 20	3
40 - 30	4
المجموع	20

الجدول التكراري المتجمع الصاعد	
التكرار المتجمع الصاعد	الحدود العليا للفئات
0	LESS THAN 0
5	LESS THAN 10
13	LESS THAN 20
16	LESS THAN 30
20	LESS THAN OR EQUAL 40

<u>الجدول التكراري المتجمع الهابط</u>: وهو الجدول الذى يتم فيه حساب التكرارات بصورة تنازلية و يتم انشاؤه عن طريق عمودين الاول به الحدود العليا للفئات والثاني باسم التكرار المتجمع الهابط وهو يستخرج من العمودين الرئيسيين في الجدول الأصلي مع ملاحظة :-

a. ان التكرار المتجمع الصاعد يبدأ بالمجموع الكلى للتكرارات وينتهى بالصفر
b. عدد فئاته اكبر بفئه من فئات الجدول الأصلي
c. يمكن ان يشتمل هذا الجدول على أي نوع من البيانات سواء الوصفية او الكمية المتصلة أو المنفصلة

الجدول الأصلي	
الفئات (الدرجة)	**التكرار(عدد الطلاب)**
10 - 0	5
20 -10	8
30 - 20	3
40 - 30	4
المجموع	20

الجدول التكراري المتجمع الهابط	
التكرار المتجمع الهابط	**الحدود الدنيا للفئات**
20	0 OR MORE
15	10 OR MORE
7	20 OR MORE
4	30 OR MORE
0	MORE THAN 40

مثال : فيما يلي بيانات عن المستوى التعليمي لعينة من 50 فرد.

متوسط	يقرا ويكتب	ثانوي	متوسط	ثانوي	اعلى من جامعي	متوسط	ابتدائي
يقرا ويكتب	متوسط	ثانوي	ثانوي	متوسط	ثانوي	ابتدائي	متوسط
ابتدائي	ثانوي	يقرا ويكتب	جامعي	ثانوي	ابتدائي	يقرا ويكتب	ثانوي
متوسط	ابتدائي	متوسط	ثانوي	ابتدائي	متوسط	جامعي	متوسط
ثانوي	متوسط	ابتدائي	ثانوي	يقرا ويكتب	ابتدائي	ثانوي	ابتدائي
جامعي	ثانوي	جامعي	ابتدائي	جامعي	اعلى من جامعي	ثانوي	ثانوي
متوسط	يقرا ويكتب						

والمطلوب: 1- اعرض البيانات في شكل جدول تكراري.
2-كون التوزيع التكراري النسبي، ثم علق على النتائج.

الحل
1-عرض البيانات في شكل جدول تكراري:
المستوى التعليمي (يقرأ ويكتب- ابتدائي- متوسط- ثانوي- جامعي- أعلى من جامعي) متغير وصفي ترتيبي، ويمكن عرض البيانات أعلاه في شكل جدول تكراري بإتباع الآتي:

- تكوين جدول تفريغ البيانات: الإشكال البيانية أو العرض الهندسي للبيانات

من أجل إعطاء فكرة واضحة و دقيقة و سريعة عن البيانات المبوبة فأنها تعرض بهيئة رسوم بيانية و أشكال هندسية متعددة و بشكل عام سوف نخصص المحور الأفقي (X- axis) لفئات المتغير بينما نخصص المحور العمودي (Y- axis) للتكرارات.

و دائما نبدأ تقسيم المحورين من الصفر.

الحل
1-عرض البيانات في شكل جدول تكراري:
المستوى التعليمي (يقرأ ويكتب- ابتدائي- متوسط- ثانوي- جامعي- أعلى من جامعي) متغير وصفي ترتيبي، ويمكن عرض البيانات أعلاه في شكل جدول تكراري بإتباع الآتي:

- تكوين جدول تفريغ البيانات:

جدول تفريغ البيانات

المستوى التعليمي	العلامات الإحصائية	عدد الأفراد (التكرارات)
يقرأ ويكتب	𝍸 /	6
ابتدائي	𝍸 𝍸	10
متوسط	𝍸 𝍸 //	12
ثانوي	𝍸 𝍸 𝍸	15
جامعي	𝍸	5
أعلى من جامعي	//	2
Sum		50

- تكوين الجدول التكراري:

التوزيع التكراري لعينة حجمها 50 فرد حسب المستوى التعليمي

المستوى التعليمي	عدد الأفراد (التكرارات) *(f)*	التوزيع التكراري النسبي
يقرأ ويكتب	6	0.12
ابتدائي	10	0.20
متوسط	12	0.24
ثانوي	15	0.30
جامعي	5	0.10
أعلى من جامعي	2	0.04
Sum	50	1.00

مثال : فيما يلي بيانات درجات 70 طالب في الاختبار النهائي لمقرر مادة الإحصاء التطبيقي.

56	65	70	65	55	60	66	70	75	56
60	70	61	67	61	71	67	62	71	66
68	72	57	68	72	69	57	71	69	75
72	62	67	73	58	63	66	73	63	65
58	73	74	76	74	80	81	60	74	58
76	82	77	83	77	85	91	78	94	72
79	64	57	79	55	87	64	88	78	62

المطلوب:

1- كون التوزيع التكراري لدرجات الطلاب.
2- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة ما بين 70إلى أقل من 80؟
3- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة أقل من 70 درجة؟
4- ما هو نسبة الطلاب الحاصلين على درجة 80 أو أكثر ؟

الحل

1- تكوين التوزيع التكراري:

درجة الطالب في الاختبار متغير كمي مستمر، ولكي يتم تبويب البيانات في شكل جدول تكراري، يتم اتباع الآتي:

- (حساب المدى Range R)

معادلة 1

$$\text{Range} = \text{Maximum} - \text{Minimum}$$
$$R = 94 - 55 = 39$$

- (تحديد عدد الفئات Classes C):

تتحدد عدد الفئات وفقا لاعتبارات منها: رأي الباحث، والهدف من البحث، وحجم البيانات، ويرى كثيرا من الباحثين أن أفضل عدد للفئات يجب أن يتراوح بين 5 إلى 15 ، بفرض أن عدد الفئات هو 8 فئات، أي أن: (C=8).

- (حساب طول الفئة Length L) :

معادلة 2

$$L = \frac{Range}{Classes} = \frac{R}{C} = \frac{39}{8} = 4.875 \approx 5$$

- تحديد الفئات:

الفئة تبدأ بقيمة تسمي الحد الأدنى، وتنتهي بقيمة تسمي الحد الأعلى، ومن ثم نجد أن :

- الحد الأدنى للفئة الأولى هو أقل قراءة (درجة) أي أن الحد الأدنى للفئة الأولى = 55
  الحد الأعلى للفئة الأولى = الحد الأدنى + طول الفئة = L + 55 = 5+55=60
  إذا الفئة الأولى هي: " 55 to less than 60" وتقرأ " من 55إلى أقل من 60 "
- الحد الأدنى للفئة الثانية = الحد الأعلى للفئة الأولى = 60
  الحد الأعلى للفئة الثانية = الحد الأدنى للفئة + طول الفئة = 5 + 60 = 65
  إذا الفئة الثانية هي: "60 to less than 65" **وتقرأ "من 60 إلى أقل من 65"**
- وبنفس الطريقة يتم تكوين حدود الفئات الأخرى، وهي:
  الفئة الثالثة : 65 to less than 70 **الفئة الرابعة :** 70 to less than 75
  الفئة الرابعة: 75 to less than 80 **الفئة السادسة:** 80 to less than 85
  الفئة الخامسة: 85 to less than 90 **الفئة الثامنة:** 90 to less than 95

ويمكن كتابة الفئات بأشكال مختلفة كما هو مبين بجدول تفريغ البيانات:

- تكوين جدول تفريغ البيانات:

جدول تفريغ البيانات

الدرجة			العلامات الإحصائية	عدد الطلاب (التكرارات)
فئات	فئات	فئات		
55 to less than 60	55 – 60	55-	卌 卌	10
60 to less than 65	60 – 65	60-	// 卌 卌	12
65 to less than 70	65 – 70	65-	卌 卌 ///	13
70 to less than 75	70 – 75	70-	卌 卌 卌 /	16
75 to less than 80	75 – 80	75-	卌 卌	10
80 to less than 85	80 – 85	80-	////	4
85 to less than 90	85 – 90	85-	///	3
90 to less than 95	90 - 95	90-95	//	2
Sum				**70**

- تكوين الجدول التكراري:

التوزيع التكراري لعدد 70 طالب حسب درجاتهم في اختبار مقرر الإحصاء

فئات الدرجة	عدد الطلاب (التكرارات) (f)	التكرار النسبي
55 – 60	10	0.143
60 – 65	12	0.171
65 – 70	13	0.186
70 – 75	16	0.229
75 – 80	10	0.143
80 – 85	4	0.057
85 – 90	3	0.043
90 – 95	2	0.028
Sum	70	1.00

1- التوزيع التكراري النسبي:

$$\text{التكرار النسبي} = \frac{f}{n}$$ معادلة 3

والعمود الثالث في الجدول الاعلى يبين التكرار النسبي.

2- نسبة الطلاب الحاصلين على درجات ما بين 70 إلى أقل من 80 هو مجموع التكرارين النسبيين للفئتين الرابعة والخامسة:

نسبة الطلاب الحاصلين على درجات ما بين (70 , 80) = $0.229 + 0.143 = 0.372$

أي حوالي 37.2% من الطلاب حصلوا على درجات ما بين (70 , 80) .

3- نسبة الطلاب الحاصلين على درجات أقل من 70، هو مجموع التكرارات النسبية للفئات الأولى والثانية،

والثالثة:

نسبة الطلاب الحاصلين على درجة أقل من 70 = $0.143+0.171+0.186=0.5$

أي أن حوالي 50% من الطلاب حصلوا على درجة أقل من 70 درجة

4- نسبة الطلاب الحاصلين على درجة 80 أو أكثر، هو مجموع التكرارات النسبية للفئات الثلاث الأخيرة:

نسبة الطلاب الحاصلين على درجات 80 أو أكثر = $0.057+0.043+0.028=0.128$

أي أن حوالي 12.8% من الطلاب حصلوا على درجة 80 أو أكثر.

مثال :فيما يلي التوزيع التكراري لأوزان عينة من الدواجن بالجرام، حجمها 100 اختيرت من أحد المزارع بعد 45 يوم.

الوزن	600-	620-	640-	660-	680-	700-720	Sum
عدد الدجاج	10	15	20	25	20	10	100

والمطلوب:

1- ما هو طول الفئة؟
2- ارسم المدرج التكراري.
3- ارسم المدرج التكراري النسبي، ثم علق على الرسم.

الحل

1- طول الفئة (L)

معادلة 4

طول الفئة = الحد الأعلى للفئة – الحد الأدنى للفئة

$$L = upper - Lower$$

$$L = 620-600 = 640-620 = ... = 720-700 = 20$$

إذا طول الفئة = 20

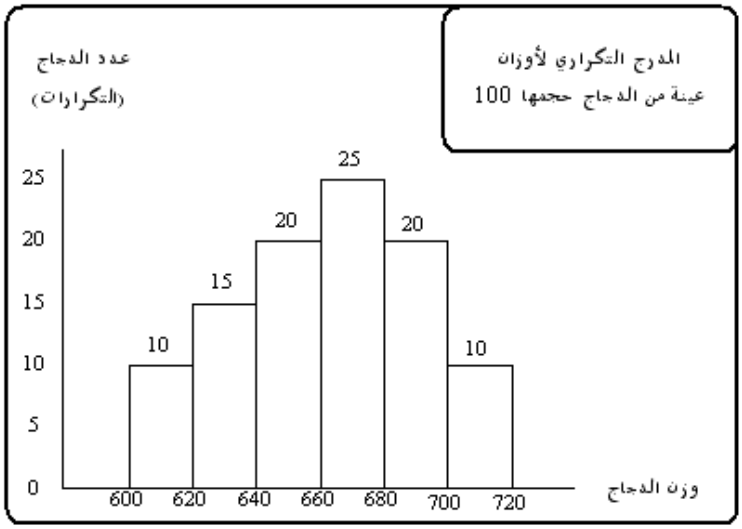
1- رسم المدرج التكراري.

لرسم المدرج التكراري يتم إتباع الخطوات التالية:

- رسم محوران متعامدان، الرأسي ويمثل التكرارات، الأفقي ويمثل الأوزان.
- كل فئة تمثل بعمود ارتفاعه هو تكرار الفئة، وطول قاعدته هو طول الفئة.
- كل عمود يبدأ من حيث انتهى به عمود الفئة السابقة.

والشكل ادناه يبين المدرج التكراري لأوزان الدجاج.

المدرج التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة



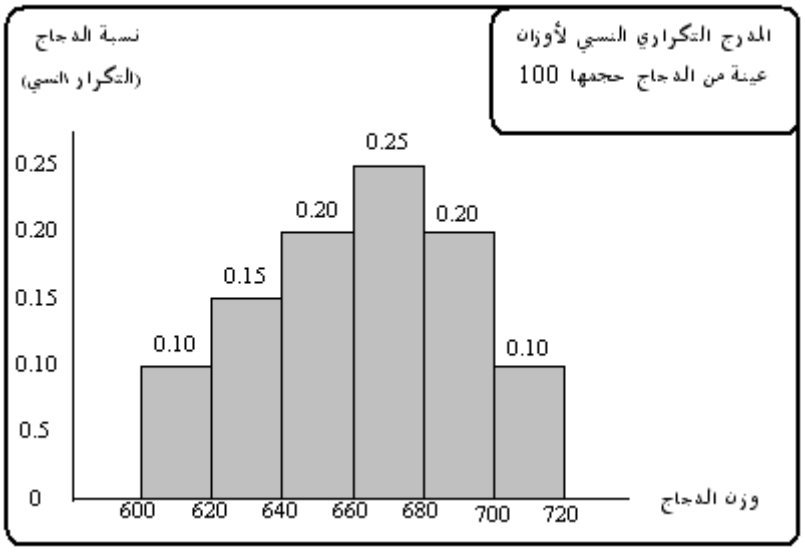
1- رسم المدرج التكراري النسبي: لرسم المدرج التكراري النسبي يتم إجراء الآتي:

- حساب التكرارات النسبية.

الوزن	600-	620-	640-	660-	680-	700-720	Sum
عدد الدجاج	10	15	20	25	20	10	100
التكرار النسبي	0.10	0.15	0.20	0.25	0.20	0.10	1.00

- بإتباع نفس الخطوات السابقة عند رسم المدرج التكراري، يتم رسم المدرج التكراري النسبي، بإحلال التكرارات النسبية محل التكرارات المطلقة على المحور الرأسي، كما هو مبين في الشكل التالي:

المدرج التكراري النسبي لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة



ومن الشكل أعلاه يلاحظ الآتي:

- أن 25% من الدجاج يتراوح وزنه بين (660 – 680) جرام وهي أكبر نسبة.
- أن الشكل ملتوي جهة اليسار، مما يدل على أن توزيع أوزان الدجاج سالب الالتواء.

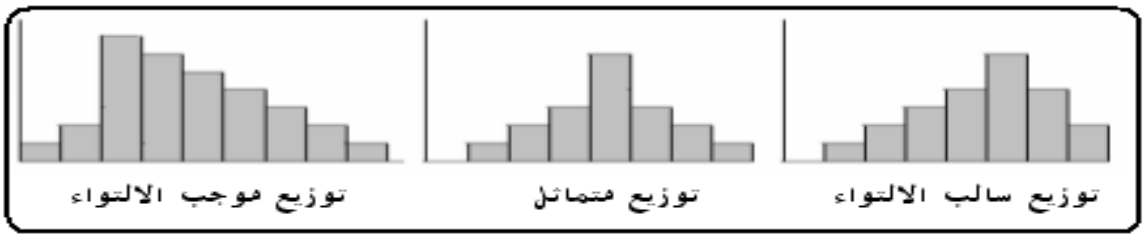
ملاحظات على شكل المدرج التكراري

أ- أن المساحة أسفل المدرج التكراري تساوي مجموع التكرارات (n).

ب- أما المساحة أسفل المدرج التكراري النسبي، فهي تعبر عن مجموع التكرارات النسبية، وهي تساوي الواحد الصحيح.

ت- يمكن تقدير القيم الشائعة، وهي القيم التي يناظرها أكبر ارتفاع، ففي الشكلين السابقين، نجد أن الوزن الشائع يقع في الفئة (660-680) ويطلق عليه المنوال.

ث- يمكن معرفة شكل توزيع البيانات، كما هو مبين بالأشكال الثلاث التالية:



2.المضلع التكراري

هو تمثيل بياني أيضا للجدول التكراري البسيط، حيث تمثل التكرارات على المحور الرأسي، ومراكز الفئات على المحور الأفقي، ثم التوصيل بين الإحداثيات بخطوط منكسرة، وبعد ذلك يتم توصيل طرفي المضلع بالمحور الأفقي.

ومركز الفئة هي القيمة التي تقع في منتصف الفئة، وتحسب بتطبيق المعادلة التالية:

$$\text{مركز الفئة} = \frac{\text{الحد الأدنى للفئة} + \text{الحد الأعلى للفئة}}{٢}$$

$$Midpoint = \frac{Lower + Upper}{2}$$

معادلة 5

ونظرا لعدم معرفة القيم الفعلية لتكرار كل فئة، يعتبر مركز الفئة هو التقدير المناسب لقيمة كل مفردة من مفردات الفئة.

مثال: استخدم بيانات الجدول التكراري في المثال السابق لرسم المضلع التكراري.

الحل

لرسم المضلع التكراري يتبع الآتي:

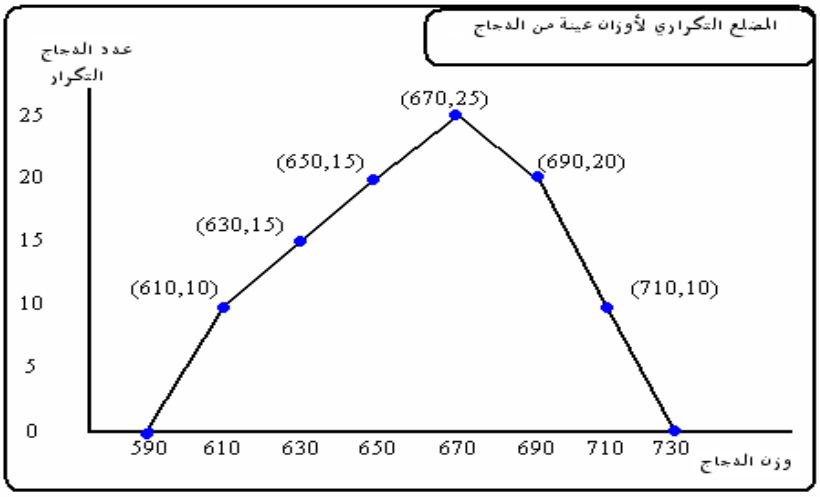
- حساب مراكز الفئات بتطبيق المعادلة رقم 5

الوزن	عدد الدجاج (التكرار)(f)	مركز الفئة (x)
600-	10	(600+620)/2= 610
620-	15	(620+640)/2=630
640-	20	650
660-	25	670
680-	20	690
700-720	10	(700+720)/710
Sum	100	

- نقط الإحداثيات هي :

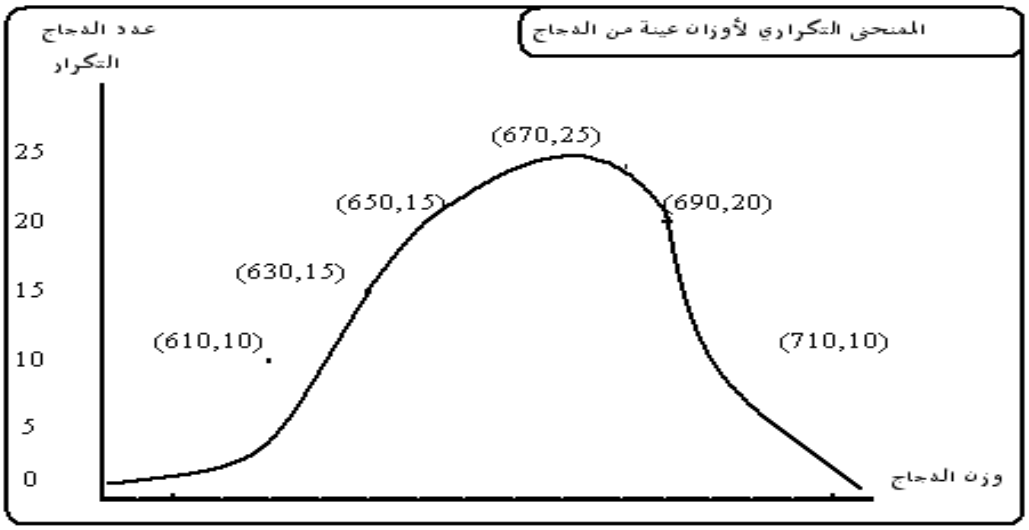
مركز الفئة (x)	590	610	630	650	670	690	710	730
التكرار (f)	0	10	15	20	25	20	10	0

المضلع التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة



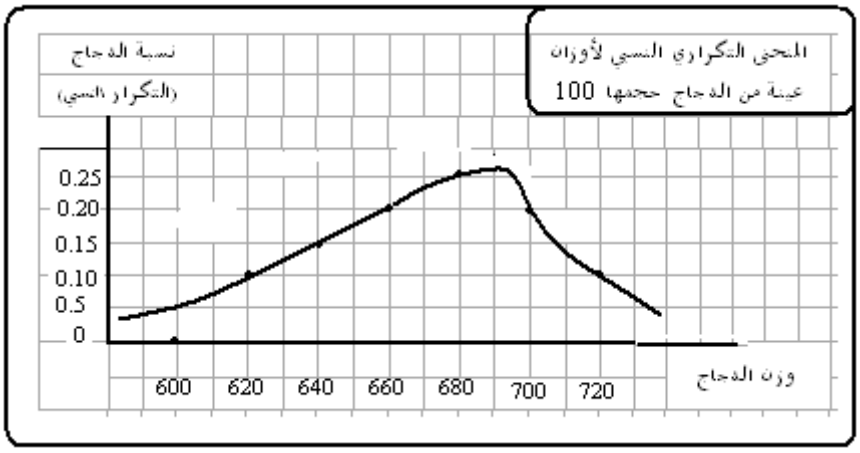
<u>المنحنى التكراري</u> : بإتباع نفس الخطوات السابقة في رسم المضلع يمكن رسم المنحنى التكراري، ولكن يتم تمهيد الخطوط المنكسرة في شكل منحنى بحيث يمر بأكثر عدد من النقاط، وفي المثال السابق يمكن رسم المنحنى التكراري، والشكل ادناه يبين هذا الشكل.

المنحنى التكراري لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة

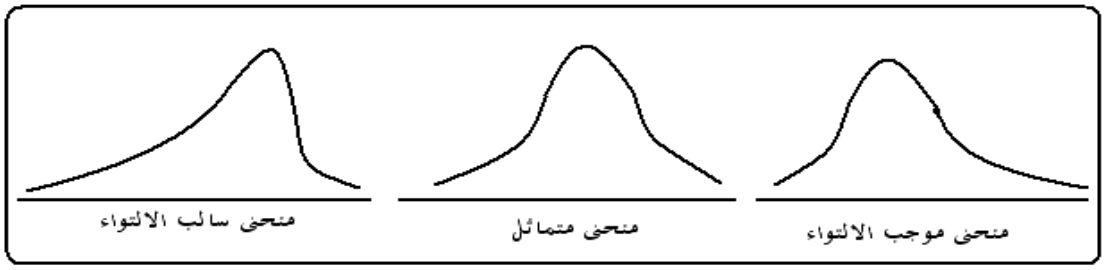


كما يمكن رسم المنحنى التكراري النسبي بتمثيل التكرارات النسبية على المحور الرأسي بدلا من التكرارات المطلقة، ومن ثم يأخذ هذا المنحنى الشكل التالي:

المنحنى التكراري النسبي لأوزان عينة من الدجاج حجمها 100 دجاجة



والمنحنى التكراري أعلاه موجب الالتواء، كما أن المساحة أسفل هذا المنحنى تعبر عن مجموع التكرارات النسبية، أي أنها تساوي الواحد الصحيح، وهناك أشكل مختلفة للمنحنى التكراري النسبي، تدل على أشكال توزيع البيانات، ومن أهمها ما يلي:



<u>التوزيعات التكرارية المتجمعة:</u> في كثير من الأحيان قد يحتاج الباحث إلى معرفة عدد المشاهدات التي تقل عن قيمة معينة أو تزيد عن قيمة معينة، ومن ثم يلجأ الباحث إلى تكوين جداول تجميعية صاعدة أو هابطة، وفيما يلي بيان كيفية تكوين كل نوع من هذين النوعين على حدة:

<u>التوزيع التكراري المتجمع الصاعد:</u>

لتكوين الجدول التكراري المتجمع الصاعد، يتم حساب مجموع التكرارات (عدد القيم) التي تقل عن كل حد من حدود الفئات.

مثال : الجدول التكراري التالي يبين توزيع 40 بقرة في مزرعة حسب كمية الألبان التي تنتجها البقرة في اليوم باللتر.

كمية الألبان	18-	22-	26-	30-	34-38	Sum
عدد الأبقار	4	9	15	8	4	40

والمطلوب:

1- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.
2- كون جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي.
3- ارسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي.
4- من المنحنى المتجمع أوجد الآتي:
- نسبة الأبقار التي يقل إنتاجها عن 28 لتر.
- كمية الإنتاج التي يقل عنها 25% من الأبقار.
- كمية الإنتاج التي يقل عنها 50% من الإنتاج.

الحل

1- التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

توزيع تكراري متجمع صاعد

تكرار متجمع صاعد نسبي	تكرار متجمع صاعد	أقل من
0.00	0	أقل من 18
0.10	4	أقل من 22
0.325	13	أقل من 26
0.70	28	أقل من 30
0.90	36	أقل من 34
1.00	40	أقل من 38

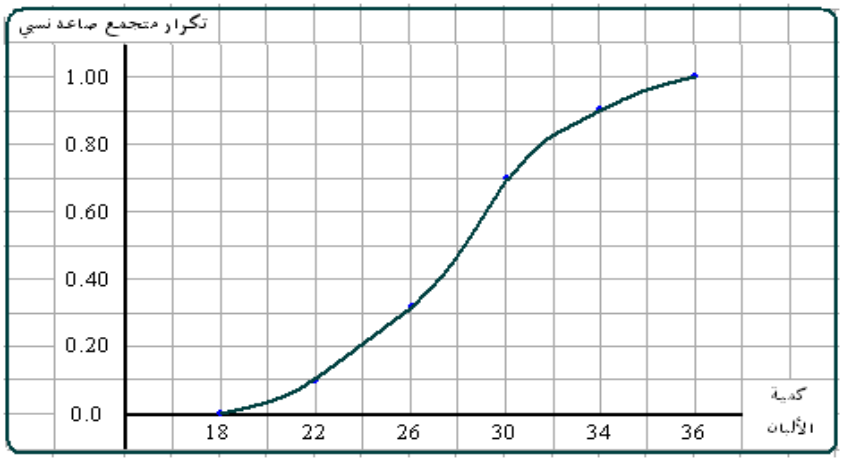
التوزيع التكراري

عدد الأبقار	كمية الإنتاج باللتر
4	18-
9	22-
15	26-
8	30-
4	34-38
40	Sum

1- التوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي: يحسب التكرار المتجمع الصاعد النسبي بقسمة التكرار المتجمع الصاعد على مجموع التكرارات، كما هو مبين بالعمود الأخير في جدول التوزيع التكراري المتجمع الصاعد.

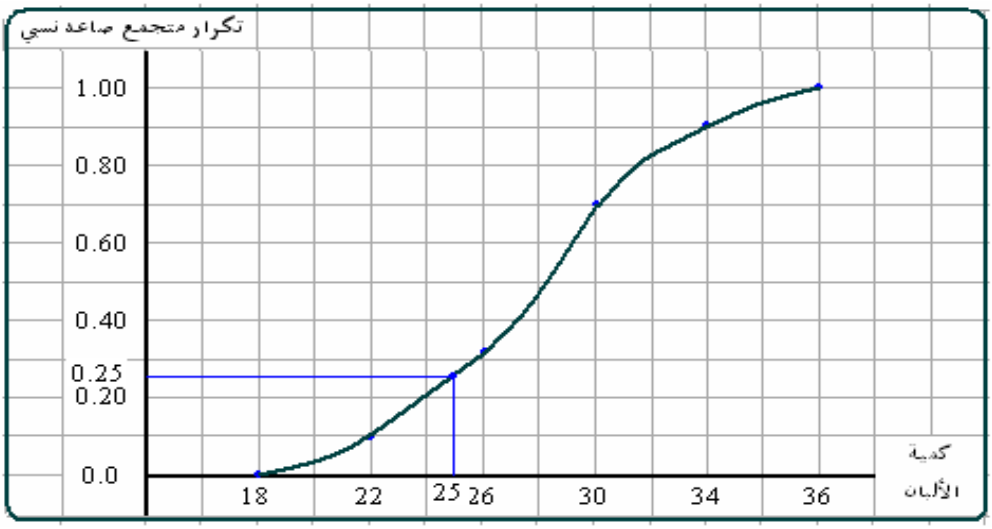
2- رسم المنحنى التكراري المتجمع الصاعد: المنحنى التكراري المتجمع الصاعد النسبي هو التمثيل البياني للتوزيع التكراري المتجمع الصاعد النسبي، حيث تمثل حدود الفئات على المحور الأفقي، والتكرار المتجمع الصاعد النسبي على المحور الرأسي، ويتم تمهيد المنحنى ليمر بالإحداثيات، كما هو مبين في الشكل التالي:

رسم المنحنى التكراري المتجمع صاعد.

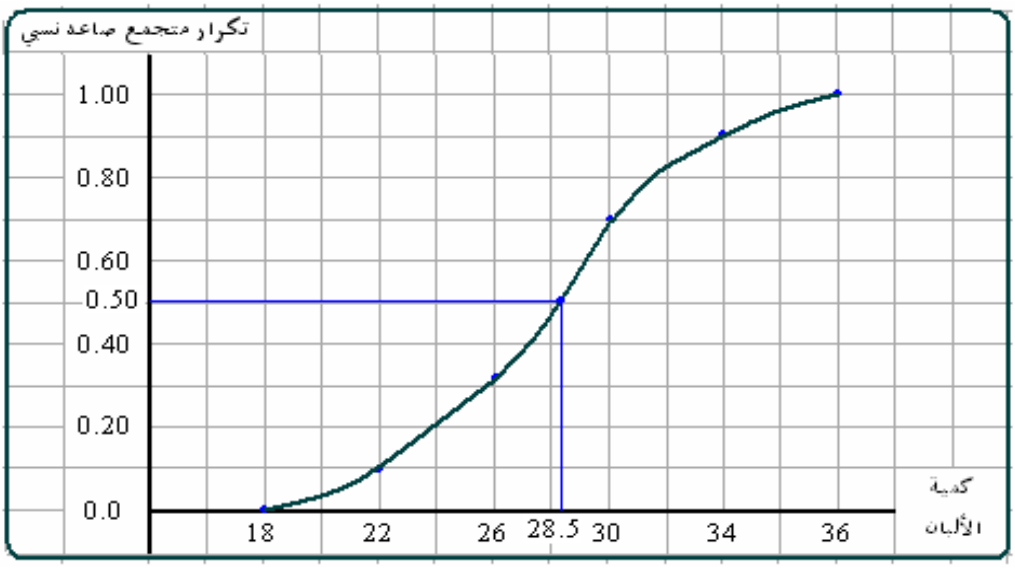


- نسبة الأبقار التي يقل إنتاجها عن 28 لتر هي 0.47 تقريبا.

- كمية الإنتاج التي يقل عنها 25% من قيم الإنتاج هي: 25 لتر تقريبا.



- كمية الإنتاج التي يقل عنها 50% من قيم الإنتاج هي: 28.5 لتر، ويطلق عليها الوسيط:



التوزيع التكراري المتجمع الهابط (النازل):

لتكوين الجدول التكراري المتجمع النازل، يتم حساب مجموع التكرارات (عدد القيم) التي تساوي أو تزيد عن كل حد من حدود الفئات.

مثال : الجدول التكراري التالي يبين توزيع 40 بقرة في مزرعة حسب كمية الألبان التي تنتجها البقرة في اليوم باللتر.

كمية الألبان	18-	22-	26-	30-	34-38	Sum
عدد الأبقار	4	9	15	8	4	40

1- كون التوزيع التكراري المتجمع النازل.
2- ارسم المنحنى التكراري المتجمع النازل النسبي.

الحل:

1- تكوين التوزيع التكراري المتجمع النازل.

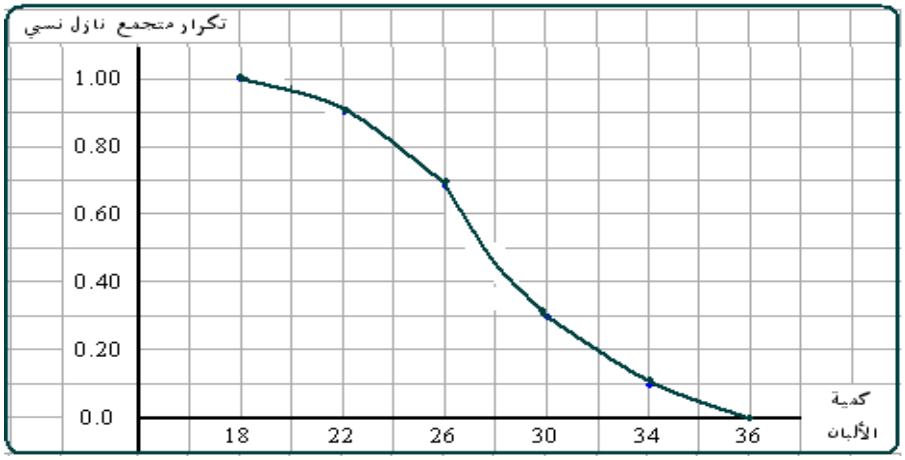
التوزيع التكراري

كمية الإنتاج باللتر	عدد الأبقار
18-	4
22-	9
26-	15
30-	8
34-38	4
Sum	40

توزيع تكراري متجمع نازل

أكثر من أو يساوي	تكرار متجمع نازل	تكرار متجمع نازل نسبي
أكثر من أو يساوي 18	40	1.00
أكثر من أو يساوي 22	36	0.90
أكثر من أو يساوي 26	27	0.675
أكثر من أو يساوي 30	12	0.30
أكثر من أو يساوي 34	4	0.10
أكثر من أو يساوي 38	0	0.00

رسم المنحنى التكراري المتجمع النازل.



الاسبوع 7 - 10

مقاييس النزعة المركزية والتشتت: Measures of Central tendency and Dispersion

نسعى من وراء دراستنا لظاهرة إحصائية معينة إلى استنتاج صفة مميزة ما أو أكثر من صفة فعند دراستنا لدرجات طلاب السنة التمهيدية في مادة الرياضيات نستنتج أن معظم الدرجات تميل إلى التمركز حول نقطة أو درجة معينة وهي درجة النجاح بينما نجد أن الدرجات المتطرفة الأخرى من الدرجات المدروسة ، قليلة نوعاً ما وهذه الدرجات ، المتطرفة ، هي الدرجات العالية جداً أو المنخفضة جداً أو كلاهما . نسمي هذا الميل بالتمركز أو بالنزعة المركزية ، ونسمي القيم التي تتمركز حولها القيم الأخرى مقاييس النزعة المركزية Measures of Central location ولهذه المقاييس أهمية كبيرة في علم الإحصاء فهي تعطينا فكرة عامة عن قيم الظاهرة المدروسة وبالتالي مقارنة مجموعتين أو أكثر . هناك عدة مقاييس لهذا الغرض منها الوسط الحسابي أو المتوسط (المعدل) Mean الوسيط Median والمنوال Mode .

1.الوسط الحسابي أو المتوسط: Mean :

إن الوسط الحسابي(المعدل) لمجموعة البيانات $x_1, x_2, ... x_n$ هو مجموع هذه البيانات مقسوماً على عددها ويرمز لذلك بالرمز $\bar{x}$ ويعطى بالعلاقة التالية :

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$$

$$= \frac{x_1 + x_2 + ... + x_n}{n} \qquad (1)$$

أما إذا كانت البيانات معطاة بجدول توزيع تكراري ذو k فئة فإن الوسط الحسابي يعطي بالعلاقة :

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{k} x_i f_i \qquad (2)$$

حيث رمزنا بـ f_i ، x_i لتكرار الفئة in ومركزها على الترتيب وكذلك $n = \sum_{i=1}^{k} f_i$

أمثلة :

a) عدد الرسائل اليومية التي تلقاها مكتب تجاري خلال ثمانية أيام عمل هي كالآتي :

2 , 0 , 3 , 15 , 4 , 13 , 5 , 6

إن متوسط عدد الرسائل اليومية في هذه الحالة هو :

$$\bar{x} = \frac{1}{8}[2+0+3+15+4+13+5+6] = \frac{48}{8} = 6$$

b) إن الوسط الحسابي أو المتوسط للبيانات الواردة في جدول التوزيع التكراري ، يحسب كالتالي :

x_i	21	24	27	30	33	36	39
f_i	3	7	23	37	24	5	1

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i}^{k} x_i f_i}{\sum_{i}^{k} f_i} = \frac{\sum_{1}^{8} x_i f_i}{\sum_{1}^{8} f_i} = \frac{1}{100}[21(3)+24(7)+27(23)+30(37)+33(24)+36(5)+39(1)] = 29.73$$

تجدر الإشارة هنا إلى أن الوسط الحسابي يتمتع بعدة خواص منها أن مجموع انحرافات قيم مجموعة بيانات عن وسطها الحسابي يساوي الصفر أي :

$$\sum_{i=1}^{n}(x_i-\bar{x})=0$$

وذلك بالنسبة للقيم الافرادية. أما بالنسبة للقيم المعطاة في جدول توزيع تكراري فهي :

$$\sum_{i=1}^{k}(x_i-\bar{x})f_i=0$$

مثـال

فيما يلي درجات 8 طلاب في مادة الإحصاء .

40	36	40	35	37	42	32	34

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي لدرجة الطالب في الامتحان .

الحـل

لإيجاد الوسط الحسابي للدرجات تطبق المعادلة رقم (1) كما يلي:

$$\bar{x}=\frac{x_1+x_2+\ldots+x_n}{n}$$

$$=\frac{34+32+42+37+35+40+36+40}{8}=\frac{296}{8}=37$$

أي أن الوسط الحسابي لدرجة الطالب في اختبار مادة الإحصاء يساوي 37 درجة

مثـال الجدول التالي يعرض توزيع 40 تلميذ حسب أوزانهم .

فئات الوزن	32-34	34-36	36-38	38-40	40-42	42-44
عدد التلاميذ	4	7	13	10	5	1

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي.

الحـل

لحساب الوسط الحسابي باستخدام المعادلة رقم (2) يتم إتباع الخطوات التالية :

1- إيجاد مجموع التكرارات $\sum f$. **2- حساب مراكز الفئات** x .

3- ضرب مركز الفئة في التكرار المناظر له $(x\,f)$**، وحساب المجموع** $\sum xf$

4- حساب الوسط الحسابي بتطبيق المعادلة رقم (2) .

فئات الوزن (C)	التكرارات f	مراكز الفئات x	$x\ f$
32-34	4	$(32+34)\div 2=33$	$4\times 33=132$
35-37	7	36	$7\times 36=252$
38-40	13	39	$13\times 39=507$
41-43	10	42	$10\times 42=420$
44-46	5	45	$5\times 45=225$
47-49	1	48	$1\times 48=48$
المجموع	40		1584

إذا الوسط الحسابي لوزن التلميذ هو :

$$\bar{x}=\frac{\sum_{i=1}^{6} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{6} f_i}=\frac{1584}{40}=39.6\ k.g$$

أي أن متوسط وزن التلميذ يساوي 39.6 kg

مثال: الجدول التالي يمثل الأجر الأسبوعي للعامل بالدولار في مائتين محل بمنطقة بغداد الجديدة :-

الأجر الأسبوعي بالدولار	5 -	15 -	25 -	35 -	55 -45	المجموع
عدد المحلات	30	20	60	50	40	200

المطلوب حساب متوسط الأجر الأسبوعي للعامل.

يمكن الاستفادة من خصائص الوسط الحسابي في حل المثال بثلاث طرق لتحسين ســــــــرعة الحساب الحل المطول:

الفئات	التكرار	مراكز الفئات	F*X
5 -	30	$\frac{15+5}{2}=10$	30*10=300
15 -	20	$\frac{25+15}{2}=20$	20*20=400
25 -	60	$\frac{35+25}{2}=30$	60*30=1800
35 -	50	$\frac{45+35}{2}=40$	50*40=2000
45 -	40	$\frac{55+45}{2}=50$	40*50=2000
	Sum 200		6500

$$\bar{x} = \frac{\sum FX}{\sum F} = \frac{6500}{200} = 32.5$$

أي أن متوسط الأجر الأسبوعي للعامل هو 32.5 دولار.

الطريقة المختصرة:- وهنا نطرح وسطا فرضيا (مقدار ثابت) من مراكز الفئات ثم نعيد إضافته إلى الوسط الحسابي بعد حسابه من مراكز الفئات (المعدلة) .

وذلك للتغلب على الصعوبات في الحساب عندما تكون مراكز الفئات أرقام كبيرة أو كسرية .

F* X_1	مراكز الفئات المعدلة X_1 =xi-30	مراكز الفئات X	التكرار f	الفئـات
30*(-20)= -600	-20	10	30	5 -
20*(-10) = -200	-10	20	20	15 -
60*0=0	0	30	60	25 -
50*10=500	10	40	50	35 -
40*20=800	20	50	40	45 -
500			Sum 200	

$$\bar{x} = \frac{\sum FX1}{\sum F} + 30 = \frac{500}{200} + 30 = 32.5$$

الطريقة الأكثر اختصارا: وهنا نقسم مراكز الفئات المعدلة (سابقا) على مقدار ثابت ثم نعيد ضربة في الوسط الحسابي بعد حسابه من مراكز الفئات (النهائية).

F* X_2	مراكز الفئات النهائية X_2 =x_1/10	مراكز الفئات المعدلة X_1 =x-30	مراكـــز الفئـــات X	التكرار f	الفئات
30*(-20)= -600	-2	-20	10	30	5 -
20*(-10) = -200	-1	-10	20	20	10
60*0=0	0	0	30	60	20
50*10=500	1	10	40	50	30
40*20=800	2	20	50	40	40
500				Sum 200	50

$$\bar{x} = \frac{\sum FX2}{\sum F} * 10 + 30 = \frac{50}{200} * 10 + 30 = 32.5$$

عموما إذا كان الجدول التكراري منتظما (أطوال الفئات متساوية) فانة يمكن وضع صفر أمام أي فئة، ووضع الارقام -1،-2،-3،...أمام الفئات السابقة لهذه الفئة ، ووضع الارقام 1،2،...أمام الفئات التالية لها .

مثال: فيما يلي درجات 8 طلاب في مادة إحصاء تطبيقي .

34 32 42 37 35 40 36 40

والمطلوب إيجاد الوسط الحسابي لدرجة الطالب في الامتحان .

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \ldots + x_n}{n}$$
$$= \frac{34+32+42+37+35+40+36+40}{8} = \frac{296}{8} = 37$$

مثال: الجدول التالي يعرض توزيع 40 تلميذ حسب أوزانهم .

فئات الوزن	32-34	34-36	36-38	38-40	40-42	42-44
عدد التلاميذ	4	7	13	10	5	1

الحـل:-

فئات الوزن (C)	التكرار f	مراكز الفئه x	$X*f$
32-34	4	(32+34)/2=33	4X33=132
34-36	7	35	7X35=245
36-38	13	37	481
38-40	10	39	390
40-42	5	41	205
42-44	1	43	43
المجموع	40		1496

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{6} x_i f_i}{\sum_{i=1}^{6} f_i} = \frac{1496}{40} = 37.4\ k.g$$

اهم خصائص الوسط الحسابي :-

- الوسط الحسابي للمقدار الثابت يساوى الثابت نفسه .

$$\bar{X} = \frac{a+a+\ldots..+a}{n} = \frac{na}{n} = a$$

$$\bar{x}=\frac{63+63+63+63+63}{5}=\frac{315}{5}=63\ k.g$$

- مجموع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي يساوي صفر.

$$\sum(x-\bar{x})=0$$

$$\bar{x}=\frac{34+32+42+37+35+40+36+40}{8}=\frac{296}{8}=37$$

x	34	32	42	37	35	40	36	40	296
(x-37)	34-37	32-37	42-37	37-37	35-37	40-37	36-37	40-37	0
	-3	-5	5	0	-2	3	-1	3	

- إذا أضيف مقدار ثابت إلى كل قيمة من القيم ، فإن الوسط الحسابي للقيم المعدلة (بعد الإضافة) يساوى الوسط الحسابي للقيم الأصلية (قبل الإضافة) مضافا إليها هذا المقدار الثابت.

x	34	32	42	37	35	40	36	40	296
(x-37)	34-37	32-37	42-37	37-37	35-37	40-37	36-37	40-37	0
	-3	-5	5	0	-2	3	-1	3	

X	34	32	42	37	35	40	36	40	296
Y=x+5	34+5	32+5	42+5	37+5	35+5	40+5	36+5	40+5	336
	39	37	47	42	40	45	41	45	

$$\bar{y}=\frac{\sum y}{n}=\frac{336}{8}=42 \longrightarrow (\bar{x}+5=37+5=42)$$

- الوسط الحسابي يتأثر بالعمليات الحسابية الأربع (الجمع–الطرح–الضرب–القسمة)
- الوسط الحسابي يتأثر بالقيم الشاذة "المتطرفة"

مزايا وعيوب الوسط الحسابي:-

يتميز الوسط الحسابي بالمزايا التالية :

- أنه سهل الحساب .
- يأخذ في الاعتبار كل القيم .
- أنه أكثر المقاييس استخداما وفهما .

ومن عيوبه .

- أنه يتأثر بالقيم الشاذة والمتطرفة .
- يصعب حسابه في حالة البيانات الوصفية .
- يصعب حسابه في حالة الجداول التكرارية المفتوحة .

2- الوسيط: Median

عند ترتيبنا لقيم ظاهرة إحصائية ما تصاعدياً أو تنازلياً يمكننا أن نعين وضعية إحدى هذه القيم ولتكن x_j, وقولنا أن ربع قيم المجتمع هي أعلى من هذه القيمة وثلاثة أرباع القيم أقل منها أو أن ثلثها أقل من هذه القيمة x_j وثلثيها أكبر منها . نسمي مثل هذه المقاييس مقاييس وضعية ، حيث يعتبر الوسيط أحد أهم هذه المقاييس . وبالتعريف : الوسيط هو القيمة التي يتساوى على طرفيها عدد القيم بعد ترتيبها تصاعدياً بحيث تكون كل قيمة من القيم التي تسبقه أصغر منه وكل قيمة من القيم التي تليه أكبر منه. أما إذا كانت القيم مرتبة تنازلياً فتكون القيم التي تسبقه أكبر والتي تليه أصغر. فإذا كان عدد هذه القيم فردياً عددها n (حيث n عدد فردي) فالوسيط هو القيمة النصفية التي تقسم هذه القيم, أما إذا كان عدد القيم زوجياً فالوسيط هو الوسط الحسابي لمجموع القيمتين الوسطيتين ويرمز للوسيط بالرمز $\tilde{x}$ وهو القراءة التي ترتيبها $\frac{n+1}{2}$ في حالة n عدد فردي.

أما إذا كان n عدداً زوجياً فالوسيط هو متوسط القراءتين $\frac{n}{2}$ و $\frac{n}{2}+1$

أمثلة :

a) القيم 3,-2,5,6,1,2,10 والتي تصبح بعد ترتيبها تصاعدياً -2,1,2,3,5,6,10 أوجد الوسيط لهذه البيانات .

الحل : بما أن $n = 7$ والوسيط هو القيمة النصفية وبالتالي : $\frac{7+1}{2} = 4$

أي أن القيمة المطلوبة هي الرابعة وبالتالي فإن $\tilde{x} = 3$

b) لتكن القيم 4,-5,6,-1,3,8,10,11 والتي تصبح بعد ترتيبها تصاعدياً -5,-1,3,4,6,810,11 أوجد وسيط هذه البيانات .

الحل :

بما أن $n = 8$ وعددها زوجياً فإن الوسيط هو متوسط القيمتين الوسيطتين, أي $\frac{8+1}{2} = 4.5$ وبالتالي فهو الوسط الحسابي للقيمتين الرابعة والخامسة

$$\tilde{x} = \frac{4+6}{2} = 5$$

و تستخدم هذه الطريقة إذا كان عدد البيانات صغيرا . أما إذا كان عدد البيانات كبيرا و غير مرتب في جدول تكراري فان هناك طريقة عامة سنذكرها في الفقرة القادمة.

أما إذا كانت القيم معطاة في جدول توزيع تكراري وموزعة توزيعاً عادلاً ضمن فئات متساوية الطول فإن الفئة الوسطية هي أول فئة يزيد تكرارها المتجمع الصاعد عن $\frac{n}{2}$ أو يساويه حيث n مجموع التكرارات ويعطى الوسيط $\tilde{x}$ في هذه الحالة بالعلاقة التالية :

$$\tilde{x} = a + \frac{\frac{n}{2} - k}{j}.\Delta$$

3

حيث نرمز بـ a للحد الأدنى الفعلي للفئة الوسطية ، Δ طول الفئة ، k مجموع تكرارات الفئات التي تسبق a أما j فهو تكرار الفئة الوسطية وأخيراً $n = f_1 + f_2 + ... + f_k$. لاحظ هنا أن العلاقة السابقة هي علاقة عامة حيث الوسيط انما هو P_{50} وبالتالي فيمكن حساب أي مئوي بنفس الطريقة.

c) أوجد الوسيط لمجموعة القيم المعطاة بالجدول التالي :

الفئات	حدود الفئات	التكرار f_i	مركز الفئات x_i	التكرار التجميعي الصاعد
1	5-14	3	10	3
2	15-24	5	20	8
3	25-34	12	30	20
4	35-44	25	40	45
5	45-54	35	50	80
6	55-64	13	60	93
7	65-75	7	70	100

لاحظ عمود التكرار التجميعي الصاعد تجد أن :

$$\frac{n}{2} = \frac{100}{2} = 50$$

وبالتالي فالفئة الخامسة تحتوي على الوسيط وحدها الأدنى 45 وبالتالي فان حدها الادنى الفعلي هو 44.5. فبتطبيق العلاقة السابقة (3) نجد أن وسيط البيانات هو

$$\tilde{x} = 44.5 + \frac{50-45}{35}10 = 45.9$$

مثال: احسب الوسيط للقيم 6،5،4،3،112

الترتيب التصاعدي للقيم

$$(3)_1 \,\&\, (4)_2 \,\&\, (5)_3 \,\&\, (6)_4 \,\&\, (112)_5$$

$$n = 5\,[odd]$$

$$Median\ Order = \frac{5+1}{2} = 3$$

مثال: احسب الوسيط للقيم

(-3)1& (-1)2& (3)3& (6)4& (7)5& (8)6

$$n = 6\,[even]$$

$$Median\ Orders = \frac{6}{2} \,\&\, \frac{6}{2} + 1 = 3 \,\&\, 4$$

$$Median = \frac{3+6}{2} = 4.5$$

ثانيا : في حالة البيانات المبوبة:-

الوسيط هو القيمة المقابلة لنصف مجموع التكرارات
لذلك

$$\text{رتبة الوسيط} = \frac{\sum F}{2}$$

يجب حساب الوسيط من أحد الجدولين التكراريين المتجمعين الصاعد أو الهابط
*في حالة الحساب من الجدول التكراري المتجمع الصاعد (بعد تكوينه).
ويحسب الوسيط ، بتطبيق المعادلة

$$\text{الوسيط} = \frac{\text{الحد الادنى لفئة الوسيط} + \text{طول فئة الوسيط}\left(\text{رتبة الوسيط} - \text{التكرار المتجمع الصاعد السابق لفئة الوسيط}\right)}{\text{التكرار الاصلي لفئة الوسيط}}$$

تكرار متجمع صاعد سابق $f1$	الحد الأدنى لفئة الوسيط (A)
رتبة الوسيط $(n/2)$	الوسيط Med
تكرار متجمع صاعد لاحق $f2$	الحد الأعلى لفئة الوسيط

$$Med = A + \left\{ \left[\frac{\left(\frac{n}{2}\right) - f_1}{f_2 - f_1} \right] \bullet L \right\}$$

مثال الوسيط للبيانات المبوبة:-
فيما سبق توزيع 50 عجل متوسط الحجم ، حسب احتياجاته اليومية من الغذاء الجاف بالكيلوجرام والمطلوب حساب الوسيط :
أ - حسابيا ب- بيانيا

فئات الاحتياجات اليومية	1.5 -	4.5 -	7.5 -	10.5 -	13.5 – 16.5
عدد العجول f	4	12	19	10	5

رتبة الوسيط :

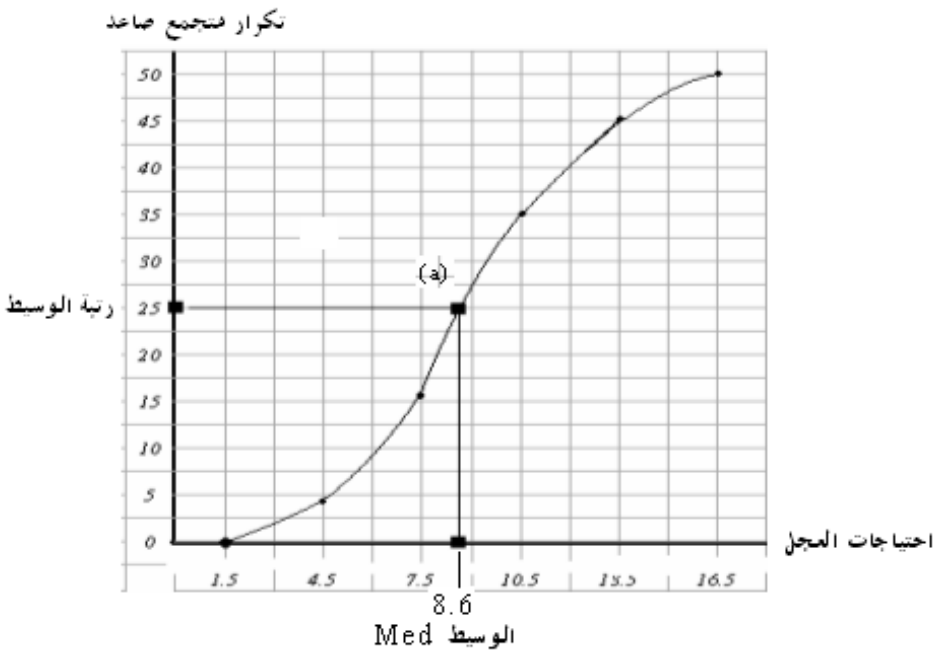
$$\frac{n}{2} = \frac{\sum f}{2} = \frac{50}{2} = 25$$

أقل من	تكرار متجمع صاعد	
1.5	0	
4.5	4	
A 7.5	f_1 16	
Med (الوسيط)	25	رتبة الوسيط
10.5	f_2 35	
13.5	45	
16.5	50	

$$A=7.5\ ,\quad f_1=16\ ,\quad f_2=35\ ,\quad L=10.5-7.5=3$$

$$Med=A+\frac{\frac{n}{2}-f_1}{f_2-f_1}\times L=7.5+\frac{25-16}{35-16}\times 3$$

$$=7.5+\frac{9}{19}\times 3=7.5+\frac{27}{19}=7.5+1.421=8.921\ k.g$$



مثال: الجدول التالي يمثل الأجر الأسبوعي للعامل بالدولار في مائتين محل بمنطقة بغداد الجديدة :-

الأجر الأسبوعي بالدولار	5 -	15 -	25 -	35 -	45- 55	المجموع
عدد المحلات	30	20	60	50	40	200

المطلوب حساب متوسط الأجر الأسبوعي للعامل باستخدام الوسيط

الفئات	حدود الفئات	التكرار f_i	الحدود العليا للفئات	التكرار التجميعي الصاعد
1	5-15	30	Less than 15	30
2	15-25	20	Less than 25	50
3	25-35	60	Less than 35	110
4	35-45	50	Less than 45	160
5	45-55	40	Less than 55	200

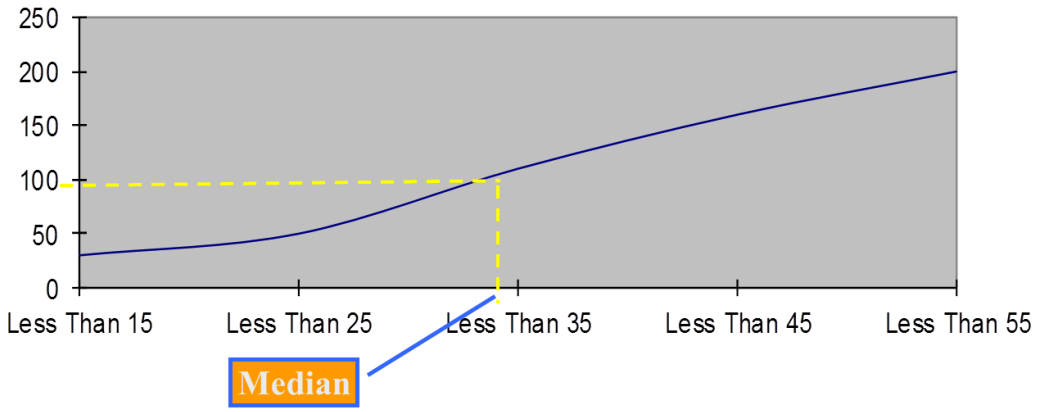
$$\text{رتبة الوسيط} = \frac{\sum F}{2} = \frac{200}{2} = 100$$

$$Median = 25 + 10\left(\frac{100-50}{60}\right)$$

$$= 25 + 10\left(\frac{50}{60}\right)$$

$$= 33.33\ \$$$

المنحنى المتجمع الصاعد



مثال: تم تقسيم قطعة أرض زراعية إلى 17 وحدة تجريبية متشابهة ، وتم زراعتها بمحصول القمح ، وتم استخدام نوعين من التسميد هما : النوع (a) وجرب على 7 وحدات تجريبية ، والنوع (b) وجرب على 10 وحدات تجريبية ، وبعد انتهاء

الموسم الزراعي ، تم تسجيل إنتاجية الوحدة بالطن / هكتار ، وكانت على النحو التالي :والمطلوب حساب وسيط الإنتاج لكل نوع من السماد المستخدم، ثم قارن بينها.

النوع (a)	1.2	2.75	3.25	2	3	2.3	1.5			
النوع (b)	4.5	1.8	3.5	3.75	2	2.5	1.5	4	2.5	3

$(n=7)$, $((n+1)/2=(7+1)/2=4)$, $Med_a=2.3$

قيمة الوسيط

الإنتاج	1.2	1.5	2	2.3	2.75	3	3.25
الرتبة	1	2	2	4	5	6	7

رتبة الوسيط

$(n=10)$, $((n+1)/2=(10+1)/2=5.5)$, $Med_b=\frac{2.5+3}{2}=2.75$

قيمة الوسيط = $\frac{2.5+3}{2}$

2.75

الإنتاج	1.5	1.8	2	2.5	2.5	3	3.5	3.75	4	4.5
الرتبة	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

5.5

رتبة الوسيط

يفضل استخدام الوسيط في حالة التعامل مع:-

- البيانات التي تكثر بها القيم الشاذة .
- الجداول التكرارية المفتوحة من أحد طرفيها أو من كليهما .
- التوزيعات التكرارية غير المتساوية في طول الفئات .

مزايا وعيوب الوسيط:-

من مزايا الوسيط

1. لا يتأثر بالقيم الشاذة أو المتطرفة .
2. كما أنه سهل في الحساب .
3. مجموع قيم الانحرافات المطلقة عن الوسيط أقل من مجموع الانحرافات المطلقة عن أي قيم أخرى . أي أن :

$$\sum|x-Med|\le\sum|x-a|\ ,\ \ a\ne Med$$

ومن عيوب الوسيط:

1. أنه لا يأخذ عند حسابه كل القيم في الاعتبار، فهو يعتمد على قيمة أو قيمتين فقط .
2. يصعب حسابه في حالة البيانات الوصفية المقاسة بمعيار اسمي nominal .

3- المنوال Mode :

يعرف المنوال على أنه هو القيمة الأكثر تردداً أو الأكثر شيوعاً أو تكراراً ونرمز له بالرمز $x°$ فمثلاً للقيم 1,1,2,3,3,4,5,5,5,6,7 منوالا واحدا وهو $x° = 5$

قد لا يكون لمجموعة من القيم منوال كما هو الحال في القيم 1,2,3,4,5,6,7 وقد يكون لمجموعة من القيم أكثر من منوال واحد كما هو الحال في القيم 1,1,1,2,2,2,3,4,5,5,6 .

و إذا كانت البيانات غير عددية (أي نوعية) كأن نسأل مثلا ستة أشخاص عن أي الألوان المحببة لهم ، قد تكون إجاباتهم كالتالي:

أزرق, أصفر, أبيض, أزرق, أبيض أو أزرق فسيكون المنوال في هذه الحالة هو اللون "الأزرق" .

أما إذا كانت البيانات مبوبة في جدول توزيع تكراري فنحسب المنوال كما يلي : نعين الفئة المنوالية وهي الفئة التي تقابل أكبر قيمة للتكرارات ثم نحسب الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي قبلها Δ_1 ثم نحسب الفرق بين تكرار الفئة المنوالية وتكرار الفئة التي بعدها وليكن Δ_2 نرمز للحد الأدنى الفعلي للفئة المنوالية بالرمز a ولطول الفئة بالرمز Δ فنحصل على المنوال كما يلي :

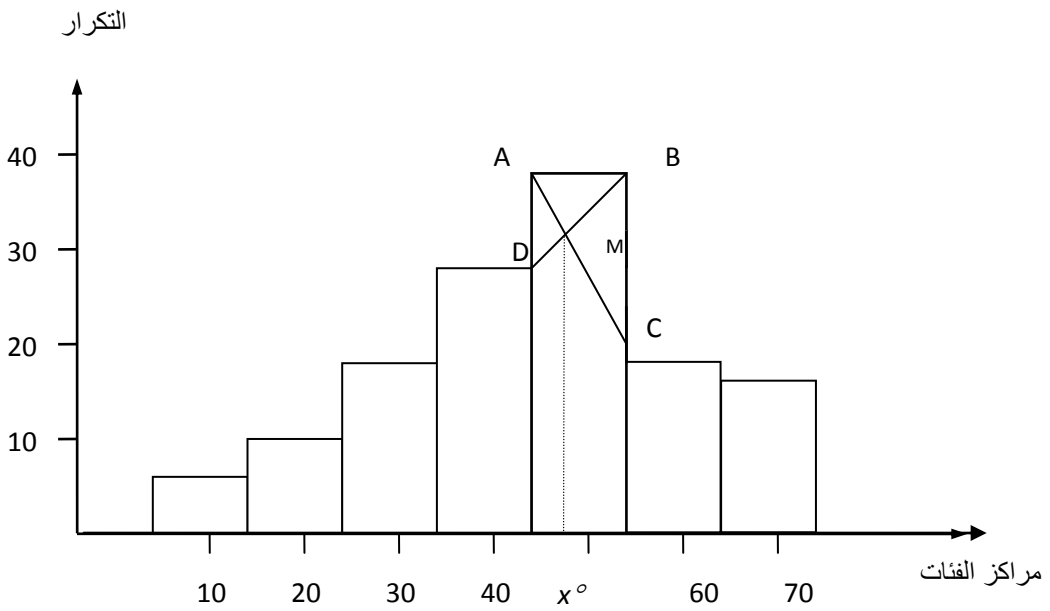
$$x^{\circ} = a + \frac{\Delta_1}{\Delta_1 + \Delta_2}.\Delta \qquad (4)$$

وكتطبيق مباشر على ذلك ، المنوال للقيم المعطاة بالجدول التالي

الفئات	حدود الفئات	التكرار f_i	مركز الفئات x_i	التكرار التجميعي الصاعد
1	5-14	3	10	3
2	15-24	5	20	8
3	25-34	12	30	20
4	35-44	25	40	45
5	45-54	35	50	80
6	55-64	13	60	93
7	65-75	7	70	100

$$x^{\circ} = 44.5 + \frac{35-25}{10+22} \times 10 = 47.63 \qquad (5)$$

لاحظ أنه يمكن حساب المنوال بيانياً (هندسياً) وذلك بعد رسم المدرج التكراري للبيانات المبوبة وعلى سبيل المثال لنحسب المنوال للبيانات المعطاة بالجدول .



وذلك وفقاً لما يلي :

1- نرسم المدرج التكراري موضحاً الفئة المنوالية والفئة التي قبلها والفئة التي تليها.

2- نوصل بين رأس الفئة المنوالية والزاويتين المجاورتين للفئة المنوالية أي BD , AC .

3- نسقط من نقطة الالتقاء M عموداً على محور السينات تمثل قيمة المنوال وهنا يمكن تعيين النقطة x° بشكل تقريبي وبصورة هندسية.

هناك علاقة تقريبية بين المنوال x° والوسط $\bar{x}$ والوسيط $\tilde{x}$ من أجل التوزيعات المتناظرة نسبيا بحيث تؤمن معرفتنا لنقطتين النقطة الثالثة وذلك من العلاقة التالية :

$$x^\circ = \bar{x} + 3(\tilde{x} - \bar{x})$$

لنحسب مثلاً منوال البيانات الواردة في الجدول 3-1، حيث وجدنا أن $\tilde{x} = 45.9$.

أما الوسط الحسابي فمن العلاقة (2) نجد أن $\bar{x} = 45.1$

وبتطبيق العلاقة السابقة نجد $x^\circ = 45.1 + 3(45.9 - 45.1) = 47.5$

لاحظ الفرق بين المنوال هنا والمنوال في العلاقة (5) .

أمثلة عامة:

a) لتكن لدينا المجموعة التالية من القراءات والتي تمثل أطوال عينة من 48 سمكة مقدرة بالملم أجريت في أحد المختبرات :

231	234	214	216	210	221	223	215
210	209	207	206	204	205	203	216
218	219	217	212	216	221	226	222
210	206	203	209	230	225	215	235
230	240	190	208	195	201	211	313
213	210	205	190	270	220	250	210

1- رتب هذه البيانات في جدول توزيع تكراري.

2- احسب متوسط طول السمكة الواحدة ثم احسب التشتت والانحراف المعياري .

الحل :

لاحظ أن أكبر قيمة وأصغر قيمة هما 313 , 190 على الترتيب ويكون المدى :

R = 313-190 = 123

لنقسم هذه القراءات إلى 6 فئات متساوية فيكون طول الفئة الواحدة

123/6 = 20.5 ~ 21 .

ويصبح جدول التوزيع التكراري من الشكل :

رقم الفئة	حدود الفئات	مراكز الفئات x_i	التكرار f_i
1	190-210	200	20
2	211-231	221	21
3	232-252	242	4
4	253-273	263	1
5	274-294	284	1
6	295-315	305	1
			48

أما المتوسط فمن (2) نجد :

$$\bar{x} = \frac{1}{48}[200(20) + 221(21) + 242(4) + 263(1) + 305(1) + 248(1)] = 217.93mm$$

b) أوجد الوسط الحسابي للبيانات التالية :

19.1	22.5	19.9	21.9	22.8	22.0	23.0	23.2	20.5	4.6
21.4	21.1	20.9	20.8	19.8	22.2	22.6	21.7	19.4	21.3

الحل :

يمكن إيجاد النتائج باستخدام الآلة الحاسبة وبالتالي :

$$\bar{x} = \frac{427.7}{20} = 21.38$$

d) أوجد المتوسط (الوسط الحسابي) للبيانات الواردة في جدول التوزيع التكراري التالي :

Classes الفئات	Frequency التكرار
5.0-12.9	3
9.0-12.9	10
13.0-16.9	14
17.0-20.9	25
21.0-24.9	17
25.0-28.9	9
29.0-32.9	2

الحل :

يمكن الاستعانة بجدول آخر يسهل عملية الحسابات مع العلم أنه يمكن إيجاد الناتج دون اللجوء إلى هذا الجدول .

x_i	f_i	$x_i f_i$
6.95	3	20.85
10.95	10	109.50
14.95	14	209.30
18.95	25	473.75
22.95	17	390.15
26.95	9	242.55
30.95	2	61.90
المجموع	80	1508

وبالتالي نحصل على المتوسط وهو

$$\bar{x} = \frac{1}{80}\sum_{1}^{7} x_i f_i = \frac{1508}{80} = 18.85$$

مثال: فيما يلي توزيع 30 أسرة حسب الإنفاق الاستهلاكي الشهري لها بالألف الدنانير .

فئات الإنفاق	2 -	5 -	8 -	11 -	14 - 17
عدد الأسر f	4	7	10	5	4

والمطلوب حساب منوال الإنفاق الشهري للأسرة، باستخدام طريقة الفروق .

$$d_1 = (10-7) = 3 \quad d_2 = (10-5) = 5$$

الفئات	التكرارات
2 -	4
5 -	7
8 -	10
11 -	5
14 - 17	4

فئة المنوال

$A = 8$

$d_1 = 10 - 7 = 3$

أكبر تكرار

$d_2 = 10 - 5 = 5$

$$Mod = A + \frac{d_1}{d_1 + d_2} \times L$$

$$= 8 + \frac{3}{3+5} \times 3 = 8 + 1.125 = 9.125$$

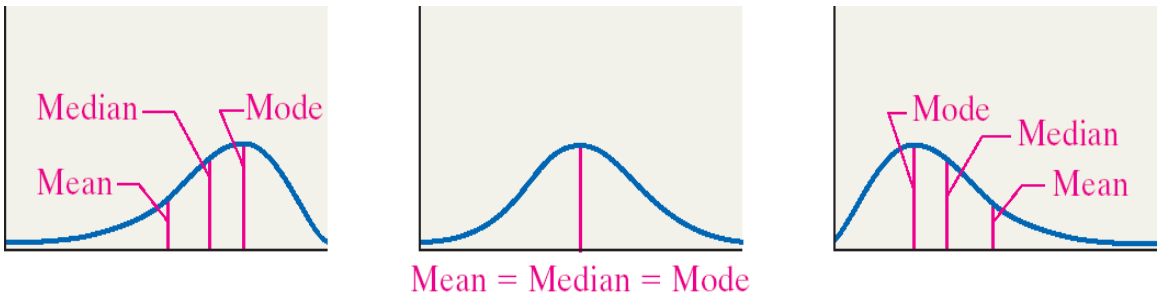
استخدام مقاييس النزعة المركزية في تحديد شكل توزيع البيانات

خلاصة: العلاقة بين المتوسطات الثلاث و شكل التوزيع

الشكل متناظر فان الوسط = الوسيط = المنوال

الشكل ملتوي نحو اليسار فان الوسط أصغر من الوسيط و الوسيط أصغر من المنوال

الشكل ملتوي نحو اليمين فان الوسط أكبر من الوسيط و الوسيط أكبر من المنوال



(a) Skewed Left
Mean < Median

(b) Symmetric
Mean = Median

(c) Skewed Right
Mean > Median

التوزيع ملتوي نحو اليسار	التوزيع متناظر	التوزيع ملتوي نحو اليمين
الوسط أصغر من الوسيط	الوسط=الوسيط=المنوال	الوسط أكبر من الوسيط
الوسيط أصغر من المنوال		الوسيط أكبر من المنوال

تمارين :

1- البيانات التالية تمثل أعمار 15 شخص من الذين التحقوا بدورة تمريض:

33, 24, 19, 39, 48, 45, 26, 35, 38, 23, 34, 29, 37, 25, 33

I - أوجد متوسط أعمار هؤلاء الأشخاص ، ما هو مدى هذه الأعمار

2 - البيانات التالية تمثل عدد الساعات التي قضاها عشرة أشخاص في مراجعة مادة الإحصاء استعدادا للامتحان 7 , 14 , 22 , 20 , 19 , 25 , 11 , 20 , 13 , 24

a- أوجد متوسط عدد الساعات ثم أوجد الوسيط لهذه البيانات

3- يتألف صف من 35 طالب وطالبة كانت درجاتهم في اختبار الإحصاء مرتبة تصاعدياً كالتالي :

28	35	41	47	51	54	56
58	58	60	61	62	62	64
64	66	67	68	69	70	70
70	72	73	74	75	76	77
78	80	81	83	88	90	94

a- أوجد الوسيط لهذه الدرجات ومداها.

4 - أخذت أطوال 100 جندي لا قرب سم ووزعت هذه الأطوال في جدول بالشكل التالي :

الطول لأقرب سم	التكرار	التكرار التجميعي الصاعد
1.61m أو أقل	3	3
1.63m أو أقل	7	10
1.65m أو أقل	13	23
1.67m أو أقل	20	43
1.69m أو أقل	25	68
1.71m أو أقل	16	84
1.73m أو أقل	9	93
1.75m أو أقل	4	97
1.77m أو أقل	1	98
1.79m أو أقل	2	100

والمطلوب :

a- اشر إلى الفئة المنوالية وعين حداها الفعليين ثم أوجد المنوال لهذه البيانات .

b- اشر إلى الفئة الوسيطة (الفئة التي تحوي الوسيط) ثم احسب وسيط هذه البيانات.

c-- كم جندي من هذه المجموعة أطول من 161cm .

5- الجدول التالي يحتوي على عدد الأهداف التي سجلت في الدوري الكروي في الموسم الماضي:

عدد الأهداف	0	1	2	3	4	5	6	7
التكرار	2	1	5	2	13	18	9	2

المطلوب :

a - أوجد التكرار التجميعي الصاعد و مثله بيانياً ثم استنتج الوسيط.

6-البيانات التالية تمثل الزمن بالدقيقة الذي يقضيه 13 طالباً بانتظار حافلة الجامعة

10 15 , 10 , 2 , 17 , 6 , 8 , 3 , 10 , 2 , 9 , 13 , 1

a- أوجد الوسط الحسابي والوسيط.

7- أحسب المتوسط للبيانات التالية إذا أمكن مع ذكر السبب

-A

الفئات	التكرار
30 - 39	6
40 - 49	8
50 - 59	14
60 - 69	7
70 - 79	2

-B

التكرار	الفئات
4	أقل من 60
10	60 - 69
12	70 - 74
7	أكثر من 79

- C

التكرار	**الفئات**
50	أقل أو يساوي 50
40	51-60
21	61-70
10	71-80

8 -لدينا البيانات التالية:

24 , 48, 27, 18, 39, 27,30, 31, 29, 12, 18

I – احسب الوسيط والوسط الحسابي

9 - بلغ متوسط الدخل الشهري لـ 140 من موظفي أحد البنوك الوطنية 1200 دولار بينما بلغ متوسط الدخل الشهري لـ 260 موظفاً آخر 450 دولار. ما هو متوسط الدخل الشهري لهؤلاء الـ 400 موظف .

10 – الجدول التالي يبين الأخطاء المطبعية على الصفحة الأولى لـ 150 إصدار من جريدة الحقيقة.

عدد الاخطاء	14-16	17-19	20-22	23-25	26-28	29-31	32-34
التكرار	5	10	49	39	24	17	6

والمطلوب :

I - مثل هذه البيانات بيانياً بالطريقة التي تختارها مناسبة لاستنتاج المنوال بيانياً .

II - أوجد التكرار التجميعي الصاعد ثم مثله بيانياً والوسيط .

تنسيق البيانات :

إن أول خطوة تجاه فهم مسألة ما، هو جمع المعلومات الكافية عنها أولاً وبعد جمع هذه المعلومات والبيانات العددية نبدأ بفرزها وتنسيقها . وعلى سبيل المثال إذا سألنا 100 شخص من مالكي السيارات الخاصة عن أطوال المسافات التي يقطعها كل منهم يومياً سنجد إجابات هؤلاء الأشخاص معطاة (بالكيلومتر) كالتالي :

44.0	35.4	28.4	37.0	46.0	35.4	19.4	20.4	56.4	43.2
36.2	38.4	49.2	31.8	86.4	12.6	27.4	14.0	39.4	39.4
15.8	28.8	38.0	44.0	38.4	74.0	23.0	11.4	39.8	30.2
29.2	40.6	49.6	30.4	12.2	123.8	24.0	47.0	32.4	39.2
35.2	56.4	31.0	45.0	90.2	100.0	39.0	37.0	49.4	28.2
12.6	27.0	47.8	52.6	41.0	40.0	28.0	23.6	37.6	37.8
30.0	45.8	18.0	41.0	22.6	24.2	89.6	90.4	43.0	29.8
56.2	24.8	12.6	53.6	125.4	16.2	39.0	40.8	33.6	39.4
45.6	37.4	18.0	50.6	103.4	52.4	20.2	64.6	22.2	60.0
42.2	42.0	16.2	108.2	44.0	42.6	39.4	37.6	41.4	40.4

والسؤال الآن ماذا يمكن أن نفعل بهذه المعلومات وما هي الفائدة منها أو بالأحرى كيف يمكن الاستفادة منها ؟ البعض يهتم بالنظر إلى القيم المتطرفة والبعض الآخر يحسب المتوسط أو القيم المتكررة . وفي هذه المجموعة من المعلومات يمكن ملاحظة أن أقصر مسافة هي 11.4 km بينما أطول مسافة هي 125.4 km وهنا يمكن أن نفكر بإعادة كتابة هذه البيانات مرتبة ترتيبا تنازلياً أو تصاعدياً، وهذا ما يحتاج إلى وقت أطول وإضافة عملية حسابية تتناسب صعوبتها مع جمع البيانات المراد التعامل معها ، وحتى بعد ترتيب هذه البيانات تصاعديا أو تنازلياً لا يمكن الحصول منها على الكثير من المعلومات .

مثال :
تمثل القراءات التالية الفترات الزمنية التي يقضيها 80 طالباً من طلاب كليات الجامعة في المكتبة أسبوعياً.
شكل جدول توزيع تكراري لهذه البيانات .

24	15	22	28	17	12	20	16	23	16
22	15	23	18	11	21	17	30	16	29
19	39	19	18	14	20	28	18	29	24
20	22	34	12	29	25	17	23	20	18
24	14	32	27	18	21	15	19	17	16
21	19	23	26	24	13	23	15	25	22
25	16	18	23	20	10	22	15	18	16
15	26	17	20	21	19	20	21	27	31

الحل :
بما أن أصغر قراءة هي 10 وأكبر قراءة 39 فيمكن حساب المدى وهو الفرق بين أكبر قراءة وأصغر قراءة وهو
. R = 39-10=29
باختيار عدد الفئات 6 يمكن أن نحسب طول الفئة وهي هنا 5 ~ 4.833 = 6 ÷ 29
وفي مثل هذه الحالات يقرب الناتج للأعلى دوماً ، أي لأقرب عدد صحيح تالي. وبالتالي فإن حدود الفئات هي
10-14 , 15-19 , 20-24 , 25-29 , 30-34 and 35-39
لاحظ أنه يمكن اختيار عدد آخر للفئات فإذا اخترنا العدد 8 مثلاً فإن أطوال الفئات سيكون
4 ~ 3.625 = 8 ÷ 29 وسوف تكون الفئات الثمان كالتالي:
10-13 , 14-17 , 18-21 , 22-25 , 26-29 , 30-33 , 34-37 , 38-41
وهنا يمكن أن نذكر القارئ بأن الرقم 41 غير موجود في البيانات أصلاً ووجوده هنا لا يؤثر على البيانات الأصلية وإنما وضعناه لكي تكون أطوال الفئات متساوية كما ويمكن أن نبدأ بعدد أصغر من الرقم 10 الذي هو أصغر قراءة موجودة ولنفس السبب . لقد ذكرنا هنا إمكانيتين للتوضيح فقط وسنتابع شرح المثال على ست فئات والسبب في ذلك التفاصيل التي ذكرت سابقاً وهي أن أطوال الفئات يمكن أن تكون 5 , 10 , 100 .... ، ثم نصنف هذه البيانات وفق الفئات الست كما يأتي:

ساعة	tally إشارة	Frequency تكرار
10-14	~~IIII~~ III	8
15-19	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ IIII III	28
20-24	~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ ~~IIII~~ II	27
25-29	~~IIII~~ ~~IIII~~ II	12
30-34	IIII	4
35-39	I	1

لاحظ في الجدول أن الحدود الفعلية للفئة الأولى 9.5-14.5 وللفئة الثانية 14.5-19.5 ..... وهكذا.
ونحصل على هذه الحدود بطرح و جمع نصف واحدة دقة للحد الادنى والحد الاعلى على الترتيب .
والمقصود بنصف واحدة الدقة هو (0.5) اذا كانت البيانات صحيحة و(0.05) اذا كانت البيانات تحتوي على عدد عشري واحد بعد الفاصلة و(0.005) اذا كانت البيانات تحتوي على عددين عشريين بعد الفاصلة .
وفي الجدول أعلاه يمثل العمود في أقصى اليمين التكرار(Frequency) عدد مرات وقوع القراءات في الفئات الملائمة وهو ما ندعوه تردد الفئة أو التكرار Class Frequency .
إن أصغر رقم وأكبر رقم في عمود أقصى اليسار " الساعات hours " يعبر عنه بحدود الفئات Class limits فالأرقام

10	15	20	25	30	35

هي الحدود الدنيا للفئات بينما

14	19	24	29	34	39

فتسمى الحدود العليا للفئات Lower class limits and Upper class limits على الترتيب .
في هذا المثال قربت فترات الدراسة لأقرب ساعة وهذا يعني أن الفئة الأولى تغطي الفترة من 9.5 إلى 14.5 والفترة الثانية من 14.5 إلى 19.5 ساعة وهكذا ... تدعى هذه الأرقام حدود الفئات الفعلية
"Class boundaries" أو " Real class limits "، إن حدود الفئات هي الأكثر استعمالاً أو شيوعاً .
تعتبر مراكز الفئات Class marks إحدى عناصر التوزيعات التكرارية الهامة وهي بالتعريف منتصف طول الفئة ونحصل عليه بإضافة الحد الأدنى للفئة لحدها الأعلى وقسمة الناتج على 2 أي (a+b)/ 2 حيث a الحد الأدنى b الحد الأعلى . أما طول الفئة Class interval فهو الفرق بين الحد الأعلى الفعلي و الحد الأدنى الفعلي وغالباً ما يسمى مدى الفئة . نحصل على مراكز الفئات بحساب مركز الفئة الأولى ومن ثم نضيف له طول الفئة فنحصل على مركز الفئة الثانية ، نضيف طول الفئة للناتج فنحصل على مركز الفئة التالي... وهكذا . وبالعكس فإن الفرق بين مركزي فئتين متتاليتين يعطي طول الفئة .

مثال :

أوجد مراكز الفئات وأطوال الفئات في المثال السابق .
إن مراكز الفئات Class mark هي على الترتيب 12= 2/(10+14) ثم 17= 2/(15+19) ... وهكذا وأخيراً (35+39) /2 =37 . ولحساب طول الفئة لاحظ هنا أن 17-12=5 .

قد نكون بحاجة إلى معيار آخر ويدعى بتكرار التوزيع النسبي المئوي Percentage-distribution ويحسب بقسمة تكرار كل فئة على المجموع العام وضرب الناتج بـ 100. أو معيارا آخر و يدعى التكرار النسبي والذي يحسب بقسمة التكرار لكل فئة على المجموع العام (Relative frequency).

مثال :

احسب تكرار التوزيع النسبي percentage distribution للفترات الزمنية التي قضاها 80 طالباً في المكتبة خلال أسبوع ما والمفرغة في الجدول 2-3 .

الحل :

لقد شاهدنا في الجدول 2-3 التردد لكل فئة وبالتالي يمكن قسمة تردد كل فئة على المجموع الكلي وضرب الناتج بـــ 100 أي أن الفئة الأولى تحوي $\frac{8}{80}\times 100 = 10\%$ من البيانات وبالنسبة للفئة الثانية فتحوي $\frac{28}{80}\times 100 = 35\%$ من البيانات و.....
هكذا، وأخيراً الفئة الأخيرة تحوي $\frac{1}{80}\times 100 = 1.25\%$ من البيانات . وهكذا يمكن تلخيص ذلك بجدول على غرار الجدول السابق يحتوي نتائج المثال الحالي والسابق بالشكل الآتي :

الفئات " ساعة " Class limits	التكرار Frequency	التكرار Percentage	مراكز الفئات Class marks
10-14	8	(8÷80)×100=10 %	(10+14) ÷2=12
15-19	28	(28÷80)×100=35 %	(15+19) ÷2=17
20-24	27	33.75 %	22
25-29	12	15 %	27
30-34	4	5 %	32
35-39	1	1.25 %	37
المجموع	80	100%	

هذا ويمكن تعديل جدول التوزيع وتحويله إلى جدول من الشكل " أقل من أو يساوي " أو " أقل من " أو "أكثر من " وهذا ما يدعى بـ " التوزيعات التكرارية المتجمعة " Cumulative frequency distribution. ونحصل على ذلك بجمع تكرار الفئات بداية من الفئة الأولى إلى الثانية ، الناتج إلى الثالثة الناتج الى الرابعة ...وهكذا .

مثال:

شكل جدول توزيع متجمع " أقل من "(Less than) للبيانات الواردة في المثال الأول أعلاه والمفرغة في الجدول اعلاه

الحل :

لا توجد قيم أقل من 10 , 8 قيم أقل من 15 , 8+28=36 قيمة أقل من 20 ..... وهكذا .فيمكن بالتالي ترتيب النتائج في جدول تجميعي " صاعد " كما يلي :

الفئات	**التكرار** Frequency	**التكرار التجميعي الصاعد** cumulative Frequency	**التكرار الهابط** Reverse Cumulative Freq.
أقل (أكبر أو يساوي) من 10	0	0	80
أقل أكبر أو يساوي) من 15	8	0+8=8	80-8=72
أقل (أكبر أو يساوي) من 20	28	8+28=36	72-28=44
أقل (أكبر أو يساوي) من 25	27	36+27=63	44-27=17
أقل (أكبر أو يساوي) من 30	12	63+12=75	17-12=5
أقل (أكبر أو يساوي) من 35	4	75+4=79	5-4=1
أقل(أكبر أو يساوي) من 40	1	79+1=80	1-1=0

هناك جداول تكرارية معاكسة للجدول التكراري الصاعد وهي جداول تكرارية تناقصية و مشابهة للجدول أعلاه ولكنها تتناقص من المجموع .إن مجموع القيم السابقة هو 80 فتكون الفئة الثانية 72=8-80 والفئة الثالثة 44 = 28-72 وهكذا .... ويكون التكرار المتناقص للفئة الأخيرة 0. لاحظ في العمود الاخير هناك 80 قراءة أكبر من 10 لكن 0 قراءة اقل من 10 ، 8 قراءات أقل من 15 ولكن 72قراءة أكبر من 15. وهكذا .. وهذا ينطبق على بقية الفئات.

وقد وضحنا ذلك في الجدول أعلاه في العمود الأول إلى اليمين .إن التمثيل البياني للتوزيع الصاعد والهابط على محور واحد سيلعب دوراً هاماً في دراسة الإحصاء والذي سنتعرض له لاحقاً .

أمثلة :

1- البيانات التالية تمثل أعمار 40 شخصاً من موظفي إحدى شركات النقل البحري

49	22	35	21	35	52	31	21	41	51
35	20	35	60	40	39	35	31	30	45
44	48	30	32	26	27	28	27	30	19
42	30	31	41	42	41	50	60	59	45

وزع هذه البيانات في سبع فئات واستنتج التكرار التجميعي الصاعد

الحل :

لنحسب أولاً المدى Range . والمدى هو الفرق بين أكبر وأصغر قيمة وهو بالتالي

R = 60-19 = 41 أما طول الفئة الواحدة فهو 41÷7 = 5.857~6 حيث قربنا الناتج للعدد الصحيح التالي .

بعد تفريغ البيانات نحصل على جدول التوزيع التكراري التالي : ا

الفئة	حدود الفئات	العلامات	التكرار	التكرار النسبي	مراكز الفئات	التكرار الصاعد
1	19-14	IIII	5	0.125	21.5	5
2	25-30	IIII III	8	0.200	27.5	13
3	31-36	IIII IIII	9	0.225	33.5	22
4	37-42	IIII II	7	0.175	39.5	29
5	43-48	IIII	4	0.100	45.5	33
6	49-54	IIII	4	0.100	51.5	37
7	55-60	III	3	0.075	57.5	40
	المجموع		40	1.000		

2- تمثل البيانات التالية مبيعات إحدى شركات السيارات مقدرة بآلاف الدنانير ومقربة لأقرب دينار. وذلك خلال 100 يوم عمل

25	33	27	29	24	31	30	29	37	31
32	23	29	32	22	34	37	26	31	28
28	31	33	21	32	30	28	29	25	30
26	29	29	24	29	32	32	32	32	30
30	33	27	30	26	28	28	27	33	33
21	31	28	31	34	31	31	27	28	30
36	29	32	28	26	28	30	34	33	31
27	33	23	32	30	33	33	29	30	30
32	28	30	31	26	27	30	31	39	32
32	31	25	31	30	25	28	30	33	28

وزع هذه البيانات في جدول توزيع تكراري يحتوي على سبع فئات ثم أوجد:

1- التكرار الصاعد ثم مثله بيانياً

2- مثل الناتج بيانياً بطريقة الأعمدة البيانية Histogram .

3- مثل الناتج بيانياً بطريقة الدائرة Pie chart .

4- أوجد المضلع التكراري للبيانات السابقة Frequency polygon

الحل :

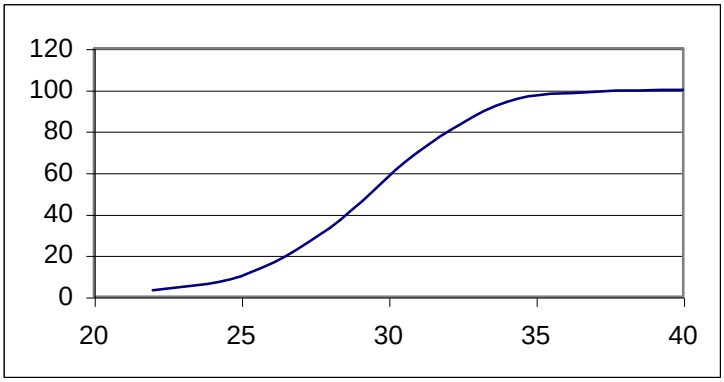
لابد أولاً من تفريغ البيانات أعلاه ولهذه الغاية نحسب مدى هذه البيانات وهو

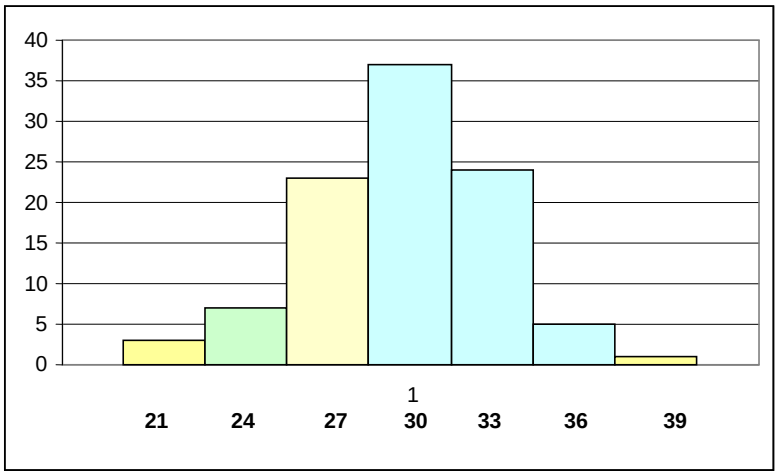
R = 39-21 = 18

أما طول الفئة الواحدة فهو 3~ 2.57 = 7 ÷18 حيث قسمنا على العدد 7 لأننا نريد تقسيم البيانات إلى سبع فئات ونقربه إلى العدد الصحيح التالي فيكون طول الفئة الواحدة 3 ويصبح الجدول المطلوب بعد تفريغ البيانات كما هو مبين أدناه.

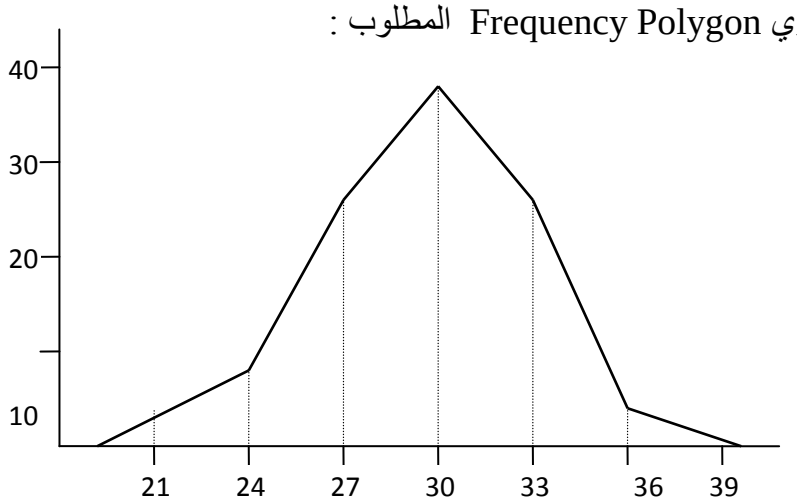
الفئة	حدود الفئة	التكرار	التكرار النسبي	مراكز الفئات	التكرار المتجمع الصاعد
1	20-22	3	0.03	21	3
2	23-25	7	0.07	24	10
3	26-28	23	0.23	27	33
4	29-31	37	0.37	30	70
5	32-34	24	0.24	33	94
6	35-37	5	0.05	36	99
7	38-40	1	0.01	39	100
	المجموع	100	1		

وكنتيجة مباشرة من الجدول اعلاه يمكن ملاحظة منحني التكرار الصاعد والأعمدة البيانية وهي موضحة أدناه في الاشكال ادناه





أخيراً ولأن المضلع التكراري هو خط منكسر يصل بين النقاط التي فواصلها مراكز الفئات و التكرار لهذه الفئات ومغلقة من الطرفين بحيث يتصل مع محور الفواصل ذلك لأن التكرار معدوماً مثل النقطة الأولى وما بعد النقطة الأخيرة فإن الشكل ادناه يوضح المضلع التكراري Frequency Polygon المطلوب :



الاسبوع 11

مقدمة:

تهتم نظرية العينات بدراسة العلاقة بين المجتمع والعينات المسحوبة منه فيما يسمى بالاستدلال الإحصائي ، statistical inference. هناك عدة طرق لأخذ العينات من المجتمع لاستخدامها في الاستدلال الإحصائي ومن أشهر هذه الطرق هي العينة العشوائية وهي العينة التي تكون لكل مفرده من مفردات المجتمع نفس فرصة الاختيار في العينة. فمثلاً نستعين بعينه مسحوبة من المجتمع لتقدير معالم هذا المجتمع مثل متوسطة أو تباينه أو غير ذلك. أو إعطاء عينه من المرضى بارتفاع الضغط، مثلاً دواء معين ثم قياس ضغطهم قبل وبعد تناولهم لهذا الدواء لمعرفة ما إذا كان هذا الدواء مفيد في خفض الضغط أم لا.

أي مجموعات من المفردات تشترك في صفه من صفات وتكون موضوع دراسة أو بحث فإن هذه المجموعة يطلق عليها إحصائيا مجتمع الدراسة (أو اختصاراً المجتمع Population). والمجتمع قد يكون مجموعة ما من البشر أو أشجار أنواع معينه من الفاكهة أو الحيوانات الزراعية أو إنتاج دولة ما لسلع معينه خلال فترة زمنية محدده...الخ.
والمجتمع قد يكون محدوداً إذا كان يمكن حصر عدد أفراده مثل سكان مدينة ما أو طلاب مرحلة تعليمية معينة ، وقد يكون المجتمع غير محدود (لانهائي) إذا كان لا يمكن حصر عدد أفراده مثل النجوم والكواكب أو الكائنات الحية بمياه المحيطات والأنهار وعند دراسة صفة ما أو صفات معينه لمجتمع ما ، فإن البيانات الإحصائية عن تلك الصفة أو الصفات تجمع بأحد أسلوبين

أولاً: أسلوب الحصر الشامل (census) وفيه تجمع البيانات عن كل مفرده من مفردات المجتمع، وهذا الأسلوب يتطلب وفرة في الوقت والمال والمجهود الفني وتزداد هذه المتطلبات وتتضاعف كلما ازداد حجم المجتمع (عدد أفراد المجتمع). وهذا الأسلوب لا يتبع عادة إلا في حالة التعدادات التي تجريها الدول وتدعمها بإمكانيات ضخمه مثل تعدادات السكان والتعدادات الصناعية والتعدادات الزراعية.

الثاني: أسلوب المعاينة (Sampling method) وفيه يتم جمع البيانات عن جزء من مفردات المجتمع يختار بطريقة أو بأخرى ويطلق عليه عينه (Sample) ثم بعد ذلك يتم تعميم نتائج الدراسة على المجتمع بأكمله. أي أن أسلوب المعينة يقصد به دراسة خصائص المجتمع من خلال دراسة عينه مسحوبة منه ، ونجاح هذا الأسلوب يعتمد على أن تحمل العينة أقصى درجة من دقة التمثيل للمجتمع المسحوبة منه.
من الأفضل في بعض الحالات الحصول على معلومات دقيقة عن طريق التعداد التام أو الحصر الشامل لجميع عناصر المجتمع، لكن لاستخدام أسلوب المعاينة فوائد جمة مقارنة بالتعداد الشامل يرد بيانها في الفقرة التالية.

تعريف العينة

هي جزء من مفردات البحث يتم اختياره من المجتمع محل الدراسة بحيث يمثل هذا الجزء مجتمع البحث أو جمهور البحث.
وتعرف مفردات البحث بأنها جميع مفردات الظاهرة التي يدرسها الباحث أو جميع الأفراد أو الأشخاص أو الأشياء الذين يكونون موضوع مشكلة البحث .
إن أول ما يجب على الباحث هو اختيار عينة يدرسها، ومن ثم يقرر إن كان سيلجأ إلى الملاحظة أو المقابلة أو الاستبيان للتحقق من فرضه.

بعض مزايا أسلوب المعاينة:

يتميز أسلوب المعاينة عن أسلوب الحصر الشامل بمزايا عديده منها:

1. يؤدي استخدام العينات العشوائية إلى خفض تكاليف الدراسات الميدانية بسبب صغر حجم العينة بالنسبة إلى حجم المجتمع وهو ما يؤدي إلى تخفيض الأعباء الإدارية والفنية التي تتطلبها أي دراسة ميدانية.

2. يتحقق وفر واضح في الوقت الذي ينفق في دراسة ميدانية على أساس عينة بدلاً من الحصر الشامل وتتضح أهمية الوقت عندما نقوم بدراسة ظاهرة تتغير بمرور الوقت ، وعينة قد يترتب على دراسة تلك الظاهرة في المجتمع كله بجمع البيانات من جميع مفردات المجتمع أن يمر وقت بديل فتكون البيانات والنتائج وقت ظهورها غير مطابقة لواقع المجتمع وتصبح النتائج ذات قيمه محدودة بعد أن فقدت عنصر المطابقة مع واقع الظاهرة وتوزيعها الحالي لمجتمع ، والتعدادات الدورية للسكان وبسبب ضخامة حجم العمل بها تستغرق وقتاً طويلاً حتى تصبح نتائجها جاهزة ومنشورة وقد يطول هذا الوقت إلى أكثر من ثلاث أو أربع سنوات حتى مع استخدام أحدث أجهزة الحاسبات الألية الضخمة ، ويكون على الباحثين مستخدمي هذه النتائج مراعاة الوقت الذي ينقض بين تاريخ إجراء التعداد وتاريخ نشر نتائجه وتعديل هذه النتائج في حدود ذلك .. وهذا دفع الكثير من الدول إلى تعزيز نتائج التعدادات الدورية للسكان بنتائج تعدادات تجري بين كل تعدادين متتاليين على أساس العينة.

3. في المجتمعات غير المحدودة (اللانهائية) مثل مجتمع الكائنات الحية في البحار والمحيطات لا يمكن أن تتم الدراسة على أساس الحصر الشامل ولكن لابد وأن تتم الدراسة بأسلوب المعاينة.

4. أيضاً هناك بعض الاختبارات لابد وأن تتم بأسلوب المعاينة لأن إجراء مثل هذه الاختبارات على أساس الحصر الشامل يؤدي إلى تلف المادة المختبرة أو هلاكها.. فاختبار صلاحية شحنه من المفرقعات مثلاً لابد وأن يتم على أساس العينة وبالمثل تحليل دم المرضى يتم على أساس عينه.

أسباب استخدام العينة

1. أقل كلفة من طريقة الحصر الشامل .
2. إن بعض الأجزاء تسهل الوصول إلى معلومات أكثر تفصيلا ودقةً.
3. في حال عدم توافر الوقت للقيام بدراسة شاملة .
4. في حال عدم إمكانية إجراء حصر كامل لعناصر مجتمع الدراسة الأصلي، فهي جزء من كل، على أن تمثل الكل تمثيلاً صحيحاً وتحت شروط مضبوطة .

عيوب العينة

1- عدم إمكانية العينة على حصر كامل عناصر المجتمع (إذا كان المجتمع متباينا) .
2- يتطلب اختيار العينة في المجتمع الأصلي المتباين زيادة في حجم العينة لتشمل أفراد جميع الفئات .
3- النتائج الدقيقة تتطلب عينة كبيرة الحجم، بهدف تعميم النتائج على المجتمع الأصلي الكبير .
4- قد لا تتوافر الدقة اللازمة في الاختيار، وفى هذه الحالة لا تمثل العينة المجتمع الأصلي كما يجب .
5- قد لا يكون أسلوب البحث المستخدم مناسبا للاختيار .

خطوات اختيار العينة

تتكون عملية اختيار العينة من عدة خطوات هي :

1- يحدد الباحث المجتمع الأصلي بدقة .
2- يعد قائمة كاملة ودقيقة بمفردات هذا المجتمع وتسمى (إطاراً) من خلال السجلات، ويجب أن تكون كاملة وحديثة .
3- يأخذ مفردات ممثله من القائمة التي أعدها .
4- يحصل على عينة كافية ليتمثل المجتمع الأصلي بخصائصه التي يريد دراستها.

العينة الجيدة تمثل المجتمع الأصلي كله بقدر الإمكان، والمعروف أن العينة الصغيرة جدا لا تمثل خصائص المجتمع المدروس، إلا إذا كانت الظاهرة موضع الدراسة متجانسة، أما إذا كانت المفردات متباينة فلابد من عينة كبيرة كافية.

الاسبوع 12 – 15

الإحصاء الحيوي

تعريف: هي الإحصاءات الخاصة بالأطوار المهمة من حياة الإنسان من حيث إنه كائن حي منذ ولادته حتى وفاته ولذلك فهي تبحث حالة السكان من حيث الزيادة والنقص والحوادث الهامة التي تقع بهم وبذلك فإن الإحصاءات الحيوية تشمل حالات الولادة والتبني والوفاة والزواج والطلاق والمرض والهجرة ،، وتصدر بياناتها بذلك مع تبويبها وتصنيفها في صور مختلفة وبخصائص متنوعة من حيث النوع والعمر والمهنة وما إلى ذلك من صفات.....

النسبة والمعدل Ratio & Rate:-

من اجل تثبيت المفاهيم الاساسية لهذا النوع من الاحصاءات فأنه لابد من التأكيد على ضرورة التمييز بين مفهوم هي النسبة والمعدل.

1.النسبة Ratio :- تعرف النسبة على انها المقدار المتحقق نتيجة لقسمة تكرار وقوع خلال فترة زمنية معينة الى تكرار عدم وقوعها خلال نفس الفترة. فاذا رمزنا الى تكرار وقوع الحادثة من بين المفردات الخاضعة التجربة بالرمز (a) و رمزنا الى تكرار عدم وقوعها من بين المفردات الخاضعة لنفس التجربة بالرمز (b) فأن النسبة عبارة عن كسر يعطى بالصيغة الاتية:-

$$\text{Ratio} = \left(\frac{a}{b}\right)k$$

حيث ان:- (k) تمثل اساسا معينا مثل 10 , 100, 1000,10000 ..... الخ.

مثال: في حي يقطنه (46289) نسمه اذا كان عدد الذكور في ذلك الحي (23709) نسمة فما هي نسبة الذكور في ذلك الحي.

الحل:-

نستخرج عدد الاناث وهو (22580) نسمة.

وبتطبيق المعادلة :-

$$\text{Ratio} = \left(\frac{a}{b}\right)k$$

$$\text{Ratio} = \left(\frac{23709}{22580}\right) * 100 = 105\%$$

أي انه يوجد 105 من الذكور لكل 100 من الاناث.

2.المعدل Rate:-

يعرف المعدل على انه المقدار المتحقق نتيجة لقسمة تكرار وقوع حادثة ما خلال فترة زمنية محددة الى عدد المفردات التي كان من الممكن تعرضها لهذا الحدث خلال نفس الفترة الزمنية فاذا كان عدد المفردات التي كان من الممكن تعرضها لهذا الحادث خلال الفترة هي (b) فأن المعدل عبارة عن كسر يعطى بالصيغة الاتية:-

$$\text{Ratio} = \left(\frac{a}{b+a}\right)k$$

مثال: بلغ عدد الاصابات المسجلة بمرض معين (150) اصابة في حي يقطنه (75000) نسمة فما هو معدل المصابين بهذا المرض.

الحل:- بتطبيق المعادلة

$$\text{Ratio} = \left(\frac{a}{b+a}\right)k$$

$$\text{Ratio} = \left(\frac{150}{75000}\right)1000 = 2$$

أي ان الاصابة تحصل بمعدل (2) اصابة لكل (1000) شخص.

احصاءات الوفيات Mortality Statistics:-

تعتبر عملية تسجيل الوفاة من المسائل المهمة من الاحصاءات الحياتية حيث تتحدد بموجبها عملية التحليل للواقع الديموغرافي للمجتمع ومعرفة مستوى نموه من جانب اخر فأن معرفة نسب ومعدلات الوفيات واجراء المقارنات على فترات زمنية معينة لها الاهمية البالغة في تقويم المستوى الصحي وبالتالي المساهمة في تنميته والارتقاء نحو الافضل.

وبهذا المعنى فالوفاة تعتبر احد اهم المتغيرات ذات العلاقة بتحليل حركة المجتمع في الفترات الماضية واسقاطات تلك الحركة في المستقبل كذلك استخدامها في تحديد التكوين العمري والنوعي للمجتمع بغية اتخاذ القرارات المناسبة من اجل الارتقاء بمستوى الاجراءات الواجب اتباعها كما تهيئ للجهات المعنية بالإدارة الصحية وللباحثين في مجالات الطب والصحة العامة جانبا مهما من المعلومات والبيانات الخاصة بالمتغيرات التي تطرأ على السكان.

تعريف الوفاة: هناك تعريفات عدة للوفاة تتراوح بين ما هو مألوف وشائع الى ما هو جامع واقرب الى الشمول فتعرف الوفاة على انها حادثة اكيدة الوقوع على الرغم من كافة الوسائل المتبعة لمنع وقوعها وبهذا المعنى يمكن ان تقسم الوفاة الى قسمين:

الاولى:- تشير الى حادث الوفاة التي تسبق الولادة اثناء فترة الحمل.

الثانية: تشير الى حادث الوفاة التي تلي الولادة الحية.

وتعريف الوفاة الذي تقدمت به منظمة الصحة العالمية ينص على ان الوفاة عبارة عن الاختفاء الدائم لكل دلائل الحياة وفي أي وقت بعد الولادة لذلك يتضح ضرورة حدوث الوفاة بعد اية فترة تلي الولادة الحية.

اما بالنسبة لوفيات الاجنة فقد عرفت على انها الوفاة السابقة لإتمام استخلاص او استرجاع ناتج الحمل من امه بغض النظر عن مدة الحمل أي انها اذا لم يظهر أي دليل للحياة مثل ضربات القلب وغيرها بعد فصل الجنين عن امه.

وتتلخص الاسباب التي تؤدي الى حادثة وفاة الاجنة بما يلي:-

أ- الولادة الميتة: والتي تحدث بعد مضي الـ (28) اسبوعا من بداية الحمل عادة.

ب- الاسقاط: والتي تحدث قبل مضي الـ (28) اسبوعا من بداية الحمل عادة.

ت- الاجهاض: وهو التدخل المتعمد في انهاء حالة الحمل.

لذلك يتطلب الامر التمييز عند تسجيل حادثة الوفاة ما بين الوفاة المبكرة التي تحدث بعد الولادة بفترة قصيرة وبين الولادة الميتة حيث يعتبر الوقوع بهذا الخطأ من الاخطاء الشائعة عند تسجيل حوادث الاحصاءات الحيوية من هذا النوع.

مقاييس الوفاة:

النسب والمعدلات ذات العلاقة بالوفيات حيث تعتبر تلك المعدلات عموما من التكرارات النسبية لحدوث الوفيات ضمن مجتمع معين وخلال فترة زمنية محدودة وفيما يلي اهم تلك المقاييس:-

1. معدل الوفاة السنوي:- وهو من المقاييس الشائعة الاستخدام ويعرف بعدد الوفيات خلال السنة لكل الف من السكان عادة وفي منتصف تلك السنة ويستخرج حسب الصيغة التالية:-

$$M = \frac{D}{P} * 1000$$

حيث ان:-

M : تشير الى معدل الوفاة الخام السنوي

D : عدد الوفيات خلال العام

P : اجمالي عدد السكان في منتصف العام

مثال: اذا كان عدد سكان مدينة 3500 نسمة في يوم منتصف السنة وبلغ عدد حالات الوفاة فيها في تلك السنة 700 شخص فأن معدل الوفاة الخام في هذه المدينة في تلك السنة هو.

$$M = \frac{D}{P} * 1000$$

$$M = \frac{700}{3500} * 1000 = 200$$

أي ان الوفيات تحصل بمعدل 200 حالة وفاة لكل 1000 شخص من سكان المدينة.

ومن مساوئ هذا القياس عدم امكانية استخدامه لأغراض المقارنات بين مجتمعات تختلف في ظروفها الصحية والاجتماعية وعدم تماثل فئات الاعمار فيها والى غير ذلك من الظروف ذات العلاقة بالتكوين النوعي لتلك المجتمعات ومن جانب اخر فأن اختلاف مصدري الحصول على البيانات التي يتطلبها هذا المقياس (مصدر البسط هي الاحصاءات الحيوية ومصدر المقام هي التعدادات) فأنها تفرض اختلافا في نسبة الخطأ في طل منها:-

ومن التطبيقات المشتقة من هذا المقياس هي ما يعرف بمتوسط معدل الوفيات الخام فمتوسط معدل الوفيات الخام لثلاث سنوات يستخرج وفقا للصيغة الاتية:-

$$M_m = \frac{D_1 + D_2 + D_3}{3P_2}$$

حيث ان:-

M_m : تشير الى متوسط معدل الوفاة الخام السنوي

D_1, D_2, D_3 : عدد الوفيات خلال السنوات الثلاثة

P_2 : عدد السكان في السنة الوسطى(الثانية)

ومن التطبيقات الخاصة لهذا المعدل ايضا وهو ما يعرف بمعدل الوفاة الخام المحدد لمنطقة معينة او لمجموعة معينة من السكان او الذكور او الاناث او بالحضر او الريف او حسب العرق او للأطفال .الخ فمثلا ان معدل الوفيات الخام للإناث يساوي:-

$$M_f = \frac{D_f}{P_f} * 1000$$

أي بقسمة وفيات الاناث خلال السنة (D_f) على عدد السكان الاناث P_f في منتصف السنة.

مثال : اذا كان عدد الاطفال دون سن الثامنة من مدينة ما يساوي 6000 طفلا وقد بلغ عدد وفيات الاطفال دون هذه السن 270 فأن معدل الوفيات الخام المحدد للأطفال دون سن الثامنة يساوي:-

$$M_c = \frac{D_c}{P_c} * 1000 = \frac{270}{6000} * 1000 = 45$$

أي ان الوفيات تحصل بمعدل 45 حالة وفاة لكل 1000 طفل دون سن الثامنة.

2. معدل الوفاة القياسي:- لقد اثرنا ان المعدلات الخام تتأثر بالخصائص السكانية المختلفة وبالأخص منها التركيب العمري او النوعي للسكان لذلك فأنه من الخطأ اجراء المقارنة بين معدلي منطقتين او دولتين في حالة وجود اختلافات ناشئة فعلا عن التكوين العمري او النوعي في كل منهما.

لذا يتطلب الامر تعديل معدلات الوفاة الخام من خلال ايجاد عدد الوفيات المتوقع في كل منطقة او دولة أي بمعنى اخر الغاء تأثير الاثار التي قد تنجم عن وجود متغير يؤثر على تلك المعدلات. ومن الطرائق التي تستخدم في تجنب الاثار الناشئة عن الاختلافات في التركيب العمري ما بين المناطق ذات العلاقة بأجراء المقارنة هي طريقة معايرة السكان (تعديل العمر) والمثال التالي يوضح خطوات تطبيق هذه الطريقة:-

مثال: يمثل الجدول ادناه اعداد السكان واعداد الوفيات في مدينتين a,b مصنفة حسب فئات الاعمار والمطلوب تحديد أي من المنطقتين يكون الوضع الصحي فيها افضل؟

فئات العمر	المدينة (a)		المدينة (b)	
	عدد السكان (بالإلف)	عدد الوفيات	عدد السكان (بالإلف)	عدد الوفيات
< 5	290	6950	650	15900
5 -	250	3150	725	9900
10 -	205	1410	810	7300
15 -	185	815	790	5100
20 -	165	720	760	4900
25 -	140	630	705	4800
30 -	110	620	540	4700
35 -	105	640	490	4600
40 -	95	680	410	4400
45 -	90	850	300	3100
50 -	83	950	150	2500
55 -	80	960	120	2500
60 -	70	990	90	2300
65 -	130	10500	110	11500
المجموع	1998	29865	6650	83500

لاحظ ان معدل الوفيات الخام في المدينة (a) يساوي:-

$$M_a = \frac{D_a}{P_a} * 1000 = \frac{29865}{1998000} * 1000 = 14.95$$

أي ان الوفيات تحصل بمعدل 14.95 حالة وفاة لكل 1000 شخص من مدينة a.

لاحظ ان معدل الوفيات الخام في المدينة (b) يساوي:-

$$M_b = \frac{D_b}{P_b} * 1000 = \frac{83500}{6650000} * 1000 = 12.56$$

أي ان الوفيات تحصل بمعدل 12.56 حالة وفاة لكل 1000 شخص من مدينة b.

لذا يتضح ان الوضع الصحي في المدينة b هو افضل بالمقارنة مع الوضع الصحي للمدينة a.

في حين اذا اخذنا بنظر الاعتبار معدلات الوفيات عند كل فئة عمرية واجراء عملية المقارنة على اساس ما يناظر معدلات تلك الفئات في كلا المدينتين نجد انها ولجميع الفئات هي اقل عند المدينة a منها في المدينة b عندئذ يكون القرار مختلفا عما تحقق عند استخدامنا لمعدل الوفاة الخام أي ان الوضع الصحي في المدينة a هو الافضل منه في المدينة b.

والخطوات التالية توضح كيفية تطبيق طريقة معايرة السكان (تعديل العمر).

اولا:- حساب العدد المعياري في كل من a وb بحيث يكون مجموع عدد السكان في كل منهما مصنفا حسب فئات العمر وكما مبين بالعمود الثاني من الجدول التالي.

ثانيا:- حساب معدلات الوفيات المحددة حسب فئات العمر في كل من a وb وكما موضحة في العمود الثالث والخامس في الجدول التالي:

فئات **الأعمار** (1)	توزيع السكان القياسي بالألف (2)	المدينة (a)		المدينة (b)	
		معدل الوفيات النوعي (3)	الوفيات المتوقعة (4)	معدل الوفيات النوعي(5)	الوفيات المتوقعة (6)
< 5	940	23.97	22532	24.46	22992
5-	975	12.60	12285	13.66	13319
10-	1015	6.88	6983	9.01	9145
15-	975	4.41	4300	6.46	6299
20-	925	4.36	4033	6.45	5960
25-	845	4.50	3803	6.81	5754
30-	650	5.64	3666	8.70	5655
35-	595	6.10	3630	9.39	5587
40-	505	7.16	3616	10.73	5419
45 -	390	9.44	3682	10.33	4029
50 -	233	11.45	2668	16.67	3884
55 -	200	12.00	2400	20.83	4166
60 -	160	14.14	2262	25.56	4090
65 -	240	80.77	19385	104.55	25092
المجموع	8648	٪11.013	95240	٪14.063	121617

ثالثا: حساب عدد الوفيات المتوقع في كل من(a وb) ويحسب بالصيغة التالية:-

$$\text{عدد الوفيات المتوقع} = \frac{\text{عدد السكان المعياري} * \text{معدل الوفاة المحدد}}{1000}$$

وكما مبين في العمودين الرابع والسادس في الجدول اعلاه.

رابعا: حساب معدل الوفاة المعياري لكل من (a وb) ويحسب بالصيغة التالية:-

$$\text{معدل الوفاة المعياري}(\vec{M}) = \frac{\text{مجموع اعداد الوفيات المتوقعة}}{\text{عدد السكان المعياري}} * 1000$$

وبناء على ذلك فأن معدل الوفاة المعايير للمدينة (a) يساوي:-

$$M_a = \frac{D_a}{P_a} * 1000 = \frac{95240}{8648000} * 1000 = 11.013 \text{ لكل } 1000$$

وبناء على ذلك فأن معدل الوفاة المعايير للمدينة (b) يساوي:-

$$M_b = \frac{D_b}{P_b} * 1000 = \frac{121617}{8648000} * 1000 = 14.063 \text{ لكل } 1000$$

من هنا نلاحظ ان الواقع الصحي في المدينة (a) افضل منه في المدينة (b) وذلك نتيجة معدل الوفيات في المدينة (a)عنه في المدينة (b) وهو قرار يختلف عما تحقق عند استخدامنا لمعدل الوفاة الخام.

مثال علي طرق التصحيح

فئات الأعمار	توزيع السكان القياسي	المجتمع (a)		المجتمع (b)	
		الوفيات المتوقعة في (a)	معدل الوفيات النوعي للمجتمع (a)	الوفيات المتوقعة في (b)	معدل الوفيات النوعي للمجتمع (b)
0-	1855361	31170	16.8	40632	21.9
5-	3409963	4774	1.4	6479	1.9
15-	3080166	7392	2.4	8316	2.7
25-	2485954	7209	2.9	7955	3.2
35-	1931943	8114	4.2	10626	5.5
45-	1396209	11868	8.5	17732	12.7
55-	907945	17887	19.7	25232	27.9
65-	477868	22603	47.3	30584	64.0
75-	183204	26675	145.6	29936	163.4
المجموع	15728613	137692	٪12.2	177592	٪13.8

في الجدول السابق أعطينا معدلات الوفيات الوفاة النوعية بالنسبة للسن في المجتمعين (a ، b) عمود (6,4) ويراد تعديل معدلات الوفاة حتى يمكن مقارنتهما.

1-لذلك نبحث عن توزيع للسكان حسب فئات السن لمجتمع ما نسميه المجتمع القياسي حتى نستخدمه في التعديل عمود (2).

2- نحسب المعدل الخام لكل من البلدين.

3- نقارن معدلات الوفاة النوعية لكل من البلدين.

4- نحسب الوفيات المتوقعة للمجتمع (a) بفرض أنها حدثت في المجتمع القياسي تحت تأثير توزيع معدلات وفيات المجتمع (a) وذلك بضرب هذه المعادلات عند كل فئة من فئات السن في عدد السكان القياسي في هذا السن ويوضع النواتج عمود

(3). ويكرر هذا مع توزيع معدلات وفيات المجتمع (b) وتوضع النواتج في العمود(5)، أي أنه للحصول على قيم العمود (3) نضرب قيم العمود (2) في قيم العمود (4)، وللحصول على قيم العمود (5) نضرب قيم العمود (4) في قيم العمود (3).

5- وللحصول على معدل الوفيات القياسي أو المعدل للمجتمع (a) نقسم مجموع قيم العمود (5) وهو عدد الوفيات المتوقعة في المجتمع (a) على مجموع قيم العمود (4) وهو العدد الكلي للمجتمع القياسي، ونضرب الناتج في 1000، أي أن:-

$$\text{معدل الوفيات القياسي للمجتمع a} = \frac{\text{عدد الوفيات المتوقع في المجتمع a}}{\text{عدد السكان القياسي}} * 1000$$

$$\text{معدل الوفيات القياسي للمجتمع a} = \frac{177592}{15728613} * 1000 = 11.3 \text{ من كل الف}$$

وبنفس الطريقة يمكن الحصول على معدل الوفيات القياسي لمجتمع (b) بقسمة مجموع قيم العمود (5) على مجموع قيم العمود (2) وضرب الناتج في 1000

$$\text{معدل الوفيات القياسي للمجتمع b} = \frac{\text{عدد الوفيات المتوقع في المجتمع } b}{\text{عدد السكان القياسي}} * 1000$$

$$\text{معدل الوفيات القياسي للمجتمع b} = \frac{137692}{15728613} * 1000 = 8.7 \text{ من كل الف}$$

6- ويمكن الآن مقارنة هذين المعدلين .. ويمكن اختيار المجتمع القياسي من أي تعداد، ويلجأ كثير من الإحصائيين الى استخدام ما يسمى "بالمليون القياسي" Standard Million وهو عبارة عن توزيع سكان يبلغ عددهم مليون شخص على فئات الأعمار مما يسهل عملية الحساب. وبهذا التعديل نفترض أن توزيع الأعمار متشابه في المجتمعين، وكما عدلنا معدلات الوفيات بالنسبة للسن، يمكن إجراء هذا التعدين أيضا بالنسبة الى أي صفة أخرى كسبب الوفاة أو التوزيع المهني...الخ.

الطريقة غير المباشرة في التعديل: Indirect Method

تختلف عن الطريقة المباشرة في أن الطريقة المباشرة يتم التصحيح بإلغاء اختلاف التركيب العمرى للسكان فيصبح المعدل الناتج معبراً عن الحالة الصحية فقط بين البلدين أو بعض العوامل الأخرى التي تؤثر في معدل الوفيات.

أما في حالة الطريقة غير المباشرة فإننا نلغى أثر اختلاف الأحوال الصحية حتى يتضح أثر العوامل الأخرى ومن بينها التركيب العمرى للسكان.

فئات الأعمار	توزيع سكان المجتمع (a)	توزيع سكان المجتمع (b)	معدلات الوفيات النوعية القياسية	الوفيات المتوقعة في المجتمع (a)	الوفيات المتوقعة في المجتمع (b)
0-	461 000	900 255	50	23 050	795 12
5-	998 400	100 598	28	2976	675 1
15-	1011600	100 595	3.6	3642	142 2
25-	1030700	400 587	5.6	5772	279 3
35-	845500	500 481	9.2	7779	430 4
45-	727900	300 422	16.2	11792	841 6
55-	590900	800 366	3.18	18791	664 11
65-	313100	400 243	64.9	20320	790 15
75-	95400	500 94	152.5	14549	411 14
المجموع	6074500	900 255	50	108491	795 12

1. يعطى هذا الجدول توزيع السكان بالنسبة لفئات الأعمار في مجتمعين a ، b (عمودا 2،3).
2. ويعطى معدلات الوفيات النوعية بالنسبة للفئات الأعمار لمجتمع قياسي (عمود 4).
3. وللحصول على قيم العمود (5) وهى الوفيات المتوقعة في مجتمع (a)، نضرب قيم العمود (2) في قيم العمود(4).

وللحصول على قيم العمود (6) وهى الوفيات المتوقعة في مجتمع (b) ،،،،،،،،،، نضرب قيم العمود (3) في قيم العمود (4).

ثم نستخرج معدل الوفيات للمجتمع (a) تحت تأثير المعدلات القياسية كالاتي:-

$$\text{معدل الوفيات للمجتمع أ تحت تأثير المعدلات القياسية} = \frac{\text{مجموع قيم العمود 5}}{\text{مجموع قيم العمود 2}} * 1000$$

$$\text{معدل الوفيات للمجتمع أ تحت تأثير المعدلات القياسية} = \frac{108491}{6074500} * 1000 = 17.8 \text{ من كل الف}$$

وبما أن معدل الوفيات الإجمالي للمجتمع القياسي هو 15.4 في الألف إذن يمكن استخراج ما يسمى بالمعامل القياسي كالآتي:-

$$\text{المعامل القياسي} = \frac{\text{معدل الوفيات للمجتمع القياسي}}{\text{معدل الوفيات للمجتمع أ تحت تأثير المعدلات القياسية}}$$

$$\text{المعامل القياسي} = \frac{15.4}{17.8}$$

$$\text{المعامل القياسي} = 0.86$$

ثم نوجد معدل الوفيات القياسي المطلوب للمجتمع (a) بضرب معدل الوفيات الأولى لهذا المجتمع في المعامل القياسي كالآتي:-

معدل الوفيات القياسي المطلوب للمجتمع (a) = 13.8 × 0.86 = 11.868 في الألف.

حيث 13.8 هو معدل الوفيات الخام للمجتمع (a)

ويمكن تطبيق نفس الخطوات السابقة على المجتمع (b) هكذا:-

معدل الوفيات للمجتمع (b) تحت تأثير المعدلات القياسية.

$$\text{معدل الوفيات للمجتمع ب تحت تأثير المعدلات القياسية} = \frac{\text{مجموع قيم العمود 6}}{\text{مجموع قيم العمود 4}} * 1000$$

$$\text{معدل الوفيات للمجتمع ب تحت تأثير المعدلات القياسية} = \frac{73037}{3644800} * 1000 = 20 \text{ من كل الف}$$

$$\text{المعامل القياسي} = \frac{\text{معدل الوفيات للمجتمع القياسي}}{\text{معدل الوفيات للمجتمع أ تحت تأثير المعدلات القياسية}}$$

$$\text{المعامل القياسي} = \frac{15.4}{20}$$

$$\text{المعامل القياسي} \cong 0.75$$

.: معدل الوفيات القياسي للمجتمع (b) = 12.2 × 0,75

حيث 12.2 معدل الوفيات الخام للمجتمع (b)

معدلات الوفاة التفصيلية:

في بعض الاحيان تكون الحاجة الى استخدام مقاييس لتحليل الوفاة اكثر تفصيلا من معدل الوفاة الخام والتي اطلقنا عليها معدلات الوفاة المحددة حيث ترتبط هذه المعدلات بعدد من الخصائص او العوامل ضمن مجموعات جزئية محددة بالمجتمع الاحصائي فمثلا نقول معدل الوفاة المحدد للإناث او لمجموعة من الشباب او لمجموعة من الاطفال تحت سن معينة .الخ. فاذا تم اختيار عامل العمر من بين كافة العوامل الاخرى فان المعدل يسمى عندئذ بالمعدل التفصيلي أي ان المعدل المحدد يسمى معدلا تفصيليا اذا كان عائدا لعامل العمر وذلك لتميزه ليس الا عن بقية المعدلات المحددة وقد جاء هذا التمييز نتيجة للأهمية القصوى لهذا المتغير باعتباره عاملا يشكل ارتباطا وثيقا بحادث الوفاة بالمقارنة ببقية العوامل المحددة الاخرى وتتعدد معدلات الوفيات التفصيلية (الخاصة بمتغير العمر) حسب فئات العمر المختلفة والمبنية بالأساس على تجانس توقع التعرض لخطر الموت عادة وفي هذا المجال فقد اوصت الامم المتحدة باتباع التصنيف الخاص بالوفاة بموجب فئات العمر المختلفة وحسب النوع وحسب سبب الوفاة وذلك في التصنيف التالي:-
أقل من سنة واحدة والتي يطلق عليها بوفيات الرضع حيث تصنف حسب الفئات الموضحة بالجدول ادناه.

جدول الفئات العمرية لوفيات الرضع حسب تصنيف الامم المتحدة

المجموعة	الفترات المحددة للفئات العمرية
المجموعة الاولى	اقل من يوم واحد , يوم واحد 6, 5, 4, 3, 2
المجموعة الثانية	7-13, 14- 20, 21-27, 28 اقل من شهرين
المجموعة الثالثة	شهرين 3, 4, 5,6, 7, 8, 9, 10, 11 < 12
اما بالنسبة لبقية الفئات العمرية فأنها تصنف كما يأتي:- سنة واحدة (80 – 84) ..... (5 - 9) , (10 - 14) , 2 , 3 , 4 واخيرا (85) فأكثر حتى اخر العمر (غير مبين)	

ومن جانب اخر فأن وفيات الرضع اضافة لتصنيفها حسب العمر والنوع فانه يفضل في اغلب الاحيان تصنيفها حسب سبب الوفاة عند الفئة العمرية الخاصة بالرضع والاطفال وعموما فأنه يتم استخراج معدل الوفاة عند فئة عمرية معينة من خلال قسمة عدد الوفيات الواقعة في تلك الفئة على عدد سكان نفس الفئة في منتصف السنة وضرب ناتج القسمة بمعامل ثابت هو (1000) في اغلب الاحيان. وبصيغة الرموز فأن:-

$$M_c = \frac{D_c}{P_c} * 1000$$

حيث ان:-

C: تشير الى الفئة العمرية المعينة.

مثال: اذا كان عدد حالات الوفاة عند الفئة العمرية (39 – 50) سنة في بلد ما يساوي (123) حالة وفاة في سنة معينة من السكان في نفس تلك الفئة. فما هو معدل الوفيات عند تلك الفئة اذا كان عدد السكان في منتصف السنة لتلك الفئة هو (120509) نسمة.

$$M_{(50-39)} = \frac{D_{(50-39)}}{P_{(50-39)}} * 1000$$

$$M_{(50-39)} = \frac{123}{120509} * 1000 = 1.021 \text{ (حالة وفاة من كل 1000)}$$

وتتصف معدلات الوفيات حسب العمر لكلا الجنسيين بنمط ثابت يأخذ شكل الحرف الانكليزي (U) ولكافة المجتمعات البشرية فيبدأ من جهة اليسار مرتفعا عند بداية العمر ويستمر بالانخفاض مع تقدمه حتى يصل الى ادنى مستوى اه عند الفئات العمرية (10 – 30) سنة ثم يبدأ بالارتفاع التدريجي بشكل بطيء حتى العر (50) سنة وبعدها يزداد بشكل متسارع كلما تقدم العمر حتى يصل الى اعلى ارتفاع ممكن عند الاعمار التي تزيد عن (75) سنة.

معدلات الوفيات حسب السبب Cause – Specific Death Rates

لا تقل اهمية تصنيف الوفاة حسب السبب عن اجراء عن اجراء التصنيف حسب العمر وعموما فأن اغلب دول العالم تعتمد لائحة التصنيف الصادرة من منظمة الصحة العالمية وتعديلاتها التي تصدر بين حين واخر حيث يوجد في هذا المجال دليل كطول ومتوسط ومختصر ويحتوي الدليل المختصر على (11) سببا رئيسيا مصنفة بموجب الحالات الاتية:-

1. أمراض الدم واعضاء تكوين الدم.
2. أمراض الجهاز العصبي.
3. أمراض جهاز الدورة الدموية.
4. أمراض الجهاز التنفسي.
5. أمراض الجهاز الهضمي.
6. أمراض الجهاز التناسلي والبولي.
7. الولادات ومضاعفات الحمل والولادة.
8. التشوهات الخلقية.
9. أمراض معينة خاصة بالطفولة الاولى.
10. الشيخوخة وحالات أخرى.
11. الحوادث والتسمم والوفاة بالطرق العنيفة حسب اسبابها الخارجية.

ويفضل عند حساب معدلات الوفيات حسب السبب ضرب ناتج القسمة بالثابت (100000) وذلك لان هذه المعدلات تعبر عن حوادث صغيرة نسبيا بالنسبة لعدد السكان الكلي في منتصف السنة.

مثال: بلغ عدد الوفيات بسبب امراض الجهاز الهضمي خلال عام 1985 في بلد ما (75115) نسمة فاذا كان عدد السكان في منتصف العام (28335000) نسمة فما هو معدل الوفيات بسبب أمراض الجهاز الهضمي في ذلك البلد؟

نرمز لمعدل الوفيات بسبب أمراض الجهاز الهضمي بالرمز M_r فأن:-

$$M_r = \frac{D_r}{P_r} * 100000$$

$$M_r = \frac{75115}{28335000} * 100000 = 265.096 \cong 265$$

265 وفاة بسبب أمراض الجهاز الهضمي لكل 100000 نسمة من السكان.

مثال: اذا بلغ عدد المتوفين من مرض سرطان الرئة (1000) حالة وفاة فاذا كان مجموع الاصابات المخبر عنها من هذا المرض (200000) حالة . اوجد معدل الهلاك لهذا المرض .

الحل :

$$\text{معدل الهلاك} = \frac{\text{عدد الوفيات من مرض معين خلال سنة}}{\text{مجموع الاصابات المخبر عنها من ذلك المرض خلال تلك السنة}} * 1000$$

$$\text{معدل الهلاك} = \frac{10000}{200000} * 1000 = 500 \text{ حالة هلاك لكل (1000) حالة مخبر عنها لهذا المرض}$$

$$\text{نسبة الحوادث الحياتية} = \frac{\text{نسبة الحادث الاول}}{\text{نسبة الحادث الثاني}} * 1000$$

مثال: بلغ عدد مرضى داء السكر الراقدين في احدى المستشفيات العامة بلغ (100) مريض بينما بلغ عدد المرضى المصابين بذات الرئة والراقدين بنفس تلك المستشفى (50) اوجد نسبة مرضى ذات الرئة الى مرضى السكري في ذلك المستشفى .

الحل :

$$\text{نسبة المرضى المصابين} = \frac{\text{عدد مرضى ذات الرئة}}{\text{عدد مرضى السكري}} * 1000$$

$$\text{نسبة المرضى المصابين} = \frac{50}{100} * 1000$$

نسبة المرضى المصابين = 500 شخص مريض بذات الرئة لكل (1000) شخص مصاب بالسكري

مثال :اوجد نسبة المصابين بالأنفلونزا والبالغ عددهم (25) شخص الى اشخاص مصابين بقرحة المعدة والبالغ عددهم (500) شخص.

الحل :

$$\text{نسبة الاصابة} = \frac{\text{عدد المصابين بالأنفلونزا}}{\text{عدد المصابين بقرحة المعدة}} * 1000$$

$$\text{نسبة الاصابة} = \frac{25}{500} * 1000$$

نسبة الاصابة = 50حالة اصابة بالأنفلونزا لكل (1000) شخص مصاب بقرحة المعدة

معدل الوفاة النسبي Proportional Death Rates

قد تتطلب الحالة في بعض الاحيان الى حساب نسبة الوفيات حسب السبب من بين مجموع الوفيات خلال سنة معينة وذلك بقسمة عدد الوفيات حسب السبب على مجموع الوفيات في ذلك العام وضرب الناتج بـ (100) .

مثال: بلغ عدد الوفيات بسبب امراض الجهاز الهضمي خلال عام 1985 في بلد ما (75115) نسمة فاذا كان عدد السكان في منتصف العام (28335000) نسمة فما هو معدل الوفيات بسبب أمراض الجهاز الهضمي في ذلك البلد اذا علمنا ان اجمالي عدد الوفيات خلال السنة قد بلغ (725300) فما هو معدل الوفاة النسبي بسبب أمراض الجهاز الهضمي في ذلك البلد خلال عام 1985.

نرمز لمعدل الوفيات بسبب أمراض الجهاز الهضمي بالرمز $\%M_r$ ولأجمالي عدد الوفيات بالرمز فأن:-

$$\%M_r = \frac{M_r}{M_t} * 100 = 10.36\%$$

$$\%M_r = \frac{75115}{725300} * 100 = 10.36\%$$

واخيرا فأن الاحصاءات حسب اسباب الوفاة تتأثر بعوامل متعددة تجعل منها غير دقيقة ومن بين تلك العوامل عدم معرفة اسباب الوفاة بشكل دقيق في اغلب الحالات كما ان المستوى العلمي ومدى توفر الخدمات الطبية حسب التوزيع الجغرافي للبلد له الاثر على دقة هذا النوع من الاحصاءات.

معدل وفيات الرضع Infant Mortality Rate

يتأثر معدل الوفاة الخام بشكل كبير دائما بعدد وفيات الرضع المتمثلة بالفترة التي تقل عن سنة من العمر ونتيجة لأهمية هذا المعدل في تأثير درجة او مستوى التطور الصحي في البلد تأتي اهمية حسابه.

ويحسب هذا المعدل بقسمة عدد الوفيات بين الرضع (أعمارهم اقل من سنة) خلال السنة ($D_\circ$) على عدد المواليد الاحياء خلال نفس السنة (B) وضرب الناتج بـ (1000) أي ان:-

$$M_\circ = \frac{D_\circ}{B} * 1000$$

ومن الجدير بالذكر ان هذا المعدل يكون مرتفعا في الدول النامية قياسا بنفس المعدل في الدول المتقدمة مما يجعله يرتبط بتحديد او تقدير المستوى الصحي لهذا البلد او ذلك.

مثال: بلغ عدد المواليد الاحياء في بلد ما خلال سنة معينة (11037000) نسمة فاذا كان عدد وفيات الرضع خلال تلك السنة (125000) فما هو معدل وفيات الرضع في تلك السنة؟

$$M_\circ = \frac{D_\circ}{B} * 1000$$

$$M_\circ = \frac{125000}{11037000} * 1000 = 65.688$$

أي ان هناك نحو 66 حالة وفاة تقريبا بالألف.

كما يعود ارتفاع هذا المعدل في الدول النامية قياسا بنفس المعدل بالدول المتقدمة ليس فقط الى اختلاف المستوى الصحي فحسب انما يعود ايضا الى ان نسبة السكان الذين تقل اعمارهم عن سنة واحدة هي عالية بشكل واضح بالمقارنة ما بين الدولتين النامية والمتقدمة.

ونتيجة لارتفاع او تعدد اسباب الوفاة المبكرة للولادات الحية خلال الساعات والايام والاسابيع الاولى من العمر فان تجزئة معدل وفيات الرضع الى معدلين بحيث يشتمل الاول على الوفيات الحادثة خلال الشهر الاول من السنة او أي جزء اخر من السنة يتفق عليه ويشتمل الثاني على المتبقي من السنة.

ويدعى المعدل الذي يخص الجزء الاول من السنة (عادة الشهر الاول من السنة) بمعدل الرضع حديثي الولادة:

ويستخرج بموجب الصيغة التالية:-

$$M_N = \frac{D_\circ < one\ month}{B} * 1000$$

ويدعي المعدل الذي يخص الجزء الثاني من السنة بمعدل وفيات الرضع بعد حديثي الولادة (post – Neonatal (Mortality hate)) ويستخرج بموجب الصيغة التالية:-

$$M_p = \frac{(2-12)\ month}{B} * 1000$$

مثال :- بلغ عدد المواليد الاحياء في احدى الدول (443890) عام 1971 في حين بلغ عدد وفيات الاطفال خلال نفس العام (17254) طفلا كان من بينهم (6956) حالة وفاة خلال الشهر الاول من السنة فأن معدل وفيات حديثي الولادة:-

$$M_N = \frac{D_\circ < one\ month}{B} * 1000$$

$$M_N = \frac{6956}{443890} * 1000 = 15.68$$

أي ان هناك نحو 17 حالة وفاة تقريبا بالألف.

وان معدل وفيات الرضع حديثي الولادة:

$$M_p = \frac{(2-12)\ month}{B} * 1000$$

$$M_p = \frac{17254 - 6956}{443890} * 1000 = 23.2$$

أي ان هناك نحو 23 حالة وفاة تقريبا بالألف.

كما ان معدل وفيات الرضع يساوي:

$$M_\circ = \frac{D_\circ}{B} * 1000$$

أي ان هناك نحو 39 حالة وفاة تقريبا بالألف.

ويلاحظ ان معدل وفيات الرضع = معدل وفيات حديثي الولادة + معدل وفيات الرضع بعد حديثي الولادة

$$23.2 + 15.67 = 38.87$$

ومن الملاحظ ايضا تأثير معدل وفيات الرضع بالتقلبات الحاصلة بحوادث الولادات لهذه الفئة العمرية من سنة الى اخرى الامر الذي يتطلب تنقيح المعدل بموجب ما يعرف بمعدل وفيات الرضع المنقح.

حيث ان بعض مواليد السنة قد يموتون في السنة التالية قبل ان يكملوا السنة الاولى من عمرهم كذلك وفاة بعض مواليد السنة السابقة خلال السنة قبل ان يتموا السنة الواحدة من عمرهم ايضا لذلك فان معدل وفيات الرضع المنقح هو تعديل المعدل السابق حيث يحسب بموجب الصيغة التالية:-

$$M_A = \frac{D_L + D_U}{B} * 1000$$

حيث ان: D_L عدد وفيات السنة الحالية من مواليد السنة السابقة.

D_U عدد وفيات السنة الحالية من مواليد السنة السابقة.

B عدد المواليد الاحياء خلال السنة الحالية

اما في حالة استقرار اعداد المواليد الاحياء المتحققة من سنة الى اخرى فان معدل الوفيات الخام التقليدي او المجزأ يمثل احتمال وفاة الرضع وبما يحقق الهدف من حسابه من دون اجراء تعديل او تنقيح عليه.

مثال:- من بيانات الجدول التالي احسب معدل الوفيات الخام التقليدي والمنقح لعام 1981.

السنوات	1980	1981	1982
اعداد المواليد الحية	247288	233878	231213
اعداد وفيات الرضع	12711 / 3323	11172 / 2736	11002 / 2647

يشير الجدول الى ان اعداد وفيات الرضع مجزأة الى قسمين يعود القسم العلوي الى اعداد الوفيات المتحققة خلال السنة من مواليد نفس السنة والقسم السفلى الى اعداد الوفيات المتحققة خلال السنة من مواليد السنة السابقة ممن لم يكملوا عاما كاملا.

وان معدل وفيات الرضع التقليدي للسنتين (1981,1980) هما:-

$$M_{\circ}(1980) = \frac{D_{\circ}}{B} * 1000$$

$$M_{\circ}(1980) = \frac{12711 + 3323}{247288} * 1000 = 64.84$$

$$M_{\circ}(1981) = \frac{D_{\circ}}{B} * 1000$$

$$M_{\circ}(1981) = \frac{11172 + 2736}{233878} * 1000 = 59.47$$

في حين ان معدلي وفاة الرضع المنقحين للسنتين (1981,1980) يصبح:-

$$M_{A(1980)} = \frac{D_L + D_U}{B} * 1000$$

$$M_{A(1980)} = \frac{12711 + 2736}{247288} * 1000 = 62.47$$

$$M_{A(1981)} = \frac{D_L + D_U}{B} * 1000$$

$$M_{A(1981)} = \frac{11172 + 2647}{233878} * 1000 = 59.09$$

مثال : اذا كانت عدد الوفيات خلال سنة (1978) لمدينة ما (8000) جالة وفاة وكان عدد السكان لتلك المدينة خلال ذلك العام (400000) شخص, اوجد معدل الوفيات لتلك المدينة .

الحل :

$$\text{معدل الوفيات} = \frac{\text{عدد الوفيات المسجلة خلال السنة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 1000$$

$$\text{معدل الوفيات} = \frac{8000}{400000} * 1000 = 20 \text{ حالة وفاة}$$

أي ان هناك 20 حالة وفاة لكل 1000 شخص

مقاييس فقدان الحمل Measures of Pregnancy Wastage

تعتبر حادثة فقدان الحمل احد انواع حوادث الوفاة والتي تعرف عادة بمعدل وفيات الاسقاط (Fetal Death Rate F_r)

حيث ان:-

$$F_{rate} = \frac{\text{عدد حالات الاسقاط خلال السنة}}{\text{عدد حالات الولادة خلال السنة}} * 1000$$

حيث يشتمل المقام على جميع المعرضين لخطر الموت أي على المواليد أحياء واموات كما ان الاسقاط ضمن هذا المعنى يشير الى مختلف الاسباب التي تؤدي الى فقدان الحمل سواء كان ذلك سقطا او اجهاضا او وفاة ميتة.

هذا وتستخرج نسبة وفيات الاسقاط (Fetal Death Ratio) بموجب الصيغة التالية:-

$$F_{ratio} = \frac{\text{عدد حالات الاسقاط خلال السنة}}{\text{عدد حالات الولادة الحية خلال السنة}} * 1000$$

وهذه النسبة تشير الى عدد وفيات الاجنة لكل الف مولود خلال السنة وعموما فان هناك فروقا في بعض الاقطار في تعريف اسقاط الاجنة تعتمد على فترة الحمل وعادة تصنف مقاييس فقدان الحمل حسب مدة الحمل التي سبقت وقوعها الى الاصناف الثلاثة التالية:-

اولا:- وفيات الاجنة المبكرة (Early Fetal Death) (اقل من 20 اسبوعا من الحمل).

ثانيا:- وفيات الاجنة المتوسطة (Intermediate Fetal Death) (من 20 –27 اسبوعا من الحمل).
ثالثا:- وفيات الاجنة المتأخرة (Late Fetal Death) (من 28 اسبوعا فأكثر من الحمل) والتي تعرف في بعض الاحيان بالمواليد امواتا.
وبسبب عدم توفر البيانات الخاصة بهذا النوع من حوادث الوفاة في معظم دول العالم خاصة عند حوادث وفيات الاجنة المبكرة اما نتيجة لعدم التسجيل او عدم دقتها نتيجة لاعتماد تحديد فترة الحمل التي تسبق وقوع حادثة الاسقاط على مسألة التقدير في اغلب الاحيان.
لذلك تعتبر عملية المسح الديموغرافي بالعينة من اهم المصادر التي توفر هذا النوع من البيانات والتي عن طريقها يتم تقدير المعدلات والنسب الخاصة بهذا النمط من حوادث الوفاة.

معدلات وفيات الامومة (Maternal Mortality Rate - Mm)

وهو احد اهم معدلات الوفاة حسب السبب حيث يعبر عن حادثة وفاة الامهات لأسباب تتعلق بمضاعفات الحمل والولادة وتأتي اهمية هذا المعدل من خلال اعتماده مقياسا للدلالة على المستوى الصحي في منطقة معينة قياسا بمنطقة اخرى ضمن الدولة الواحدة ومقياسا للمقارنة بين دولة واخرى ايضا.

ويستخرج هذا المعدل بموجب الصيغة التالية:-

$$Mm = \frac{\text{عدد وفيات الامهات العائدة لاسباب تتعلق بمضاعفات الحمل والولادة}}{\text{عدد المواليد الاحياء المولودين خلال السنة (او عدد المواليد الكلي)}} * 10000$$

وعموما يلاحظ ارتفاع هذا المعدل كلما كان المستوى الصحي منخفضا لذلك يكون مرتفعا في الدول النامية قياسا بالدول المتقدمة.

مثال: من بيانات الجدول التالي أحسب معدل وفيات الامومة للدولتين A و B.

الدولة	عدد وفيات الامهات بسبب مضاعفات الحمل والولادة	عدد المواليد الاحياء خلال السنة
A	96720	3381880
B	29870	8535450

$$Mm = \frac{\text{عدد وفيات الامهات العائدة لاسباب تتعلق بمضاعفات الحمل والولادة}}{\text{عدد المواليد الاحياء المولودين خلال السنة (او عدد المواليد الكلي)}} * 10000$$

$$Mm(A) = \frac{96720}{3381880} * 10000 = 286$$

أي ان هناك نحو 286 حالة وفاة تقريبا لكل 10000.

$$Mm(B) = \frac{29870}{8535950} * 10000 = 35$$

أي ان هناك نحو 35 حالة وفاة تقريبا لكل 10000.

لذلك يتضح ان المستوي الصحي عند الدولة B هو اكثر تقدما بالمقارنة عما هو عليه في الدولة A وذلك للانخفاض ما بين المعدلين.

مثال :اذا كانت عدد الولادات الميتة خلال سنه (1965) لمدينة ما(6000) ولادة ميتة وكان عدد السكان لتلك المدينة خلال ذلك العام (200000) شخص ,

اوجد معدل الولادة الميتة لتلك المدينة .

الحل

$$\text{معدلات الولادات الميتة} = \frac{\text{عدد الولادات الميتة المسجلة خلال السنة}}{\text{عدد الولادات الحية في منتصف السنة}} * 1000$$

$$\text{معدلات الولادات الميتة} = \frac{6000}{200000} * 1000 = 30 \text{ ولادة ميتة}$$

أي ان هناك 30 حالة وفاة لكل 1000 ولادة

الاسبوع 16- 17

احصاءات الخصوبة Fertility Statistics

تعريف الخصوبة: تعتبر مسألة حساب معدلات الخصوبة ونسب الخصوبة في بلد ما من المسائل المهمة بالنسبة للعاملين في الحقل الصحي فهي تعكس المستوى الفعلي للإنجاب في مجتمع معين هذا بالإضافة الى معرفة هذه المقاييس من الاحصاءات الحيوية من شأنها ان تساهم بشكل مباشر في العملية التخطيطية الخاصة بإعطاء مبررات انشاء مراكز الرعاية الصحية المسؤولة عن عملية تنظيم الاسر وتهيئة المتطلبات الضرورية لكل من الام والطفل وعموما فأن مقياس الخصوبة يتحدد بالمواليد الاحياء المتحققة فقط من احصاءات المواليد.

وتحديدا فأن مقاييس الخصوبة ضمن هذا المعنى تحقق كل ما يعني بعدد المواليد الاحياء الذين تنجبهم المرأة طيلة فترة حياتها في حين تعتبر مسألة القدرة على الانجاب والتي يطلق عليها احيانا بالخصوبة الفسيولوجية فهي ليست موضوع دراستنا.

من جانب اخر ينبغي التمييز ما بين خصوبة المجتمع والمتمثلة بكافة نساء المجتمع في سن الحمل من القادرات على الانجاب وبين الخصوبة بالزواجية والمتمثلة بكافة النساء المتزوجات فقط في سن الانجاب.

وتتصف دراسة هذا النوع من المقاييس بشيء من الصعوبة قياسا بدراسة مقاييس الوفاة ولأسباب عديدة نذكر منها ان المجتمع في حالة الوفيات يكون معرضا بكامله لخطر حادثة الوفاة في حين ان الخصوبة تتحدد فقط بالنساء في سن الانجاب كذلك فأن ظاهرة الخصوبة تتحقق باشتراك الزوج والزوجة بحيث يكون لكل منهما خصائصه الاقتصادية والاجتماعية والفسيولوجية من جانب اخر فأن الخصوبة كحدث قد يتكرر وقوعه في حين لا يمكن لحادثة الوفاة ان تتكرر بعد وقوعها.

وخلاصة القول ان الخصوبة تتأثر بشكل واسع بالنوع وبعمر الام كما تتأثر بشدة بالتركيب الزواجي للمجتمع.

مقاييس الخصوبة: Fertility Measures :

تتعدد او تتنوع مقاييس الخصوبة وذلك بحسب الاهداف والاغراض المطلوب تحقيقها بموجب استخدام مقياس معين دون اخر كما ان لكل مقياس قد يكون مناسبا تحت ظروف معينة دون اخرى وفيما يلي اهم مقاييس احصاءات الخصوبة:-

معدل المواليد الخام Crude Birth Rate

يعد هذا المقياس أكثر المقاييس استخداما للخصوبة ويعرف بعدد الاطفال المواليد الاحياء في عام معين مقسوما على اجمالي عدد السكان من كل الاعمار في نفس العام مضروبا في 1000 . ويطلق عليه لفظ الخام لأن مقام المعدل يضم السكان من الجنسين ومن كافة الأعمار، ويحسب كالاتي:

$$\text{عدد المواليد الاحياء} = \frac{\text{عدد المواليد الاحياء خلال السنة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 1000$$

وبصيغة الرموز فأن هذا المعدل يكتب:-

$$C\ B\ R = \frac{B}{P} * 1000$$

ومن المأخذ التي تسجل على هذا المقياس هي عدم صلاحيته للمقارنات بين المجتمعات المختلفة وكما هو عليه الحال بالنسبة لمعدل الوفيات الخام حيث يتأثر بالتركيب النوعي والعمري للسكان الامر الذي يتطلب اجراء طريقة المعايرة عند استخدامه لأغراض تلك المقارنات حيث يعرف المقياس عندئذ بمعدل المواليد النوعي العمري المعاير.

ومن التطبيقات المشتقة عن هذا المقياس ايضا هو ما يعرف بمتوسط معدل الولادة الخام لثلاث سنوات وذلك بموجب الصيغة الاكثر شيوعا في هذا المجال:-

$$C\ B\ R = \frac{\frac{1}{3}(B_1+B_2+B_3)}{P_2} * 1000$$

حيث ان:- (B_1, B_2, B_3) تمثل عدد المواليد الاحياء خلال السنوات الثلاثة

P_2 تمثل عدد السكان في منتصف السنة الوسطى (الثانية)

وتعرف الصيغة اعلاه بمتوسط معدل المواليد الخام لثلاث سنوات.

مثال: كان عدد المواليد الاحياء في بلد ما (456230) خلال عام (1985) فاذا كان عدد السكان في منتصف العام (8705320) فأن معدل الخصوبة الخام يساوي:-

$$C\ B\ R = \frac{B}{P} * 1000$$

$$B\ R = \frac{546230}{8706320} * 1000 = 62.7$$

أي ان هناك 63 حادثة ولادة حية قد تحققت خلال تلك السنة لكل 1000 من السكان

معدل الخصوبة العام General Fertility Rate (G.F,R)

يتمثل هذا المقياس بعدد المواليد الاحياء خلال السنة لكل الف من الامهات في سن الحمل بين (15 - 49) في منتصف تلك السنة كالاتي:

$$\text{معدل الخصوبة العام} = \frac{\text{عدد المواليد الاحياء خلال السنة}}{\text{عدد الاناث في سن الحمل عند منتصف السنة}} * 1000$$

$$G.F.R = \frac{B}{F_f(15-49)} * 1000$$

مثال: اذا كانت عدد المواليد الاحياء خلال سنة (2000) لمدينة ما(21834) حالة ولادة وكان عدد النساء اللواتي قي سن الحمل لتلك المدينة خلال ذلك العام(22500), اوجد معدل الخصوبة العام لتلك المدينة .

الحل :

$$\text{معدل الخصوبة العام} = \frac{\text{عدد المواليد الاحياء}}{\text{عدد النساء اللواتي في سن الحمل}} * 1000$$

$$\text{معدل الخصوبة العام} = \frac{21834}{22500} * 1000 = 970.4 \text{ لكل } 1000 \text{ امرأة في سن الحمل}$$

مثال :اذا كانت معدل الخصوبة العام خلال سنة(2010) لمدينة ما (1600) وكان عدد النساء اللواتي في سن الحمل لتلك المدينة خلال ذلك العام (400) امرأة, اوجد عدد المواليد الاحياء لتلك المدينة .

الحل :

$$\text{معدل الخصوبة العام} = \frac{\text{عدد المواليد الاحياء}}{\text{عدد النساء اللواتي في سن الحمل}} * 1000$$

$$1600 = \frac{\text{عدد المواليد الاحياء}}{400} * 1000$$

$$\text{عدد المواليد الاحياء} = 1600 * 400 \text{ عدد المواليد الاحياء} 1000$$

$$\text{عدد المواليد الاحياء} = \frac{1600*400}{1000}$$

عدد المواليد الاحياء = 640 عدد المواليد الاحياء لكل (1000) مرأة في سن الحمل

ويعتبر هذا المقياس بمثابة الخطوة الاولى باتجاه الحصول على مقياس يكون اكثر تفصيلا مقارنة بمقياس المعدل العام للخصوبة حيث احتوى مقام الصيغة على اعداد الاناث في سن الحمل مستبعدا بذلك غير المعرضات منهن لحادثة الولادة بسبب العمر كذلك كافة اعداد الذكور كما يمكن تنقية هذا المقياس بتحديد اعداد الاناث على الاناث المتزوجات فقط فعندها يطلق على المقياس بمعدل الخصوبة الزواجية. Married Fertility Rate (G.F,R)

$$M.F.R = \frac{B}{F_f(15-49)} * 1000$$

وهكذا حتى فترة انقطاع الدورة الحيضية والتي تتراوح ما بين العمر (45 - 49) سنة عادة.

مثال: بلغ عدد الاناث غي سن الحمل في بلد ما (1804830) في منتصف عام 1980 فاذا كان عدد المواليد الاحياء خلال ذلك العام (637120) فأن معدل الخصوبة العام يساوي:-

$$G.F.R = \frac{B}{F_f(15-49)} * 1000$$

$$G.F.R = \frac{637120}{1804830} * 1000 = 353$$

أي ان هناك 353 حادثة ولادة حية تحققت خلال نلك السنة لكل 1000 من الاناث في سن الحمل.

اما اذا كان معلوما ان عدد الاناث المتزوجات في ذلك البلد عند منتصف تلك السنة (960442) فأن معدل الخصوبة الزواجية تساوي:-

$$M.F.R = \frac{B}{F_f(15-49)} * 1000$$

$$M.F.R = \frac{637120}{960442} * 1000 = 663.4$$

أي ان هناك 663 حادثة ولادة حية تحققت خلال نلك السنة لكل 1000 من الاناث في سن الحمل من المتزوجات فقط.

معدل الخصوبة المحدد بالعمر Age Specific Fertility Rates (ASFR)

نظرا لعدم انتظام توزيع الاناث في مقدرتهن على الحمل وذلك باختلاف اعمارهن ضمن الحدود العمرية للإنجاب فقد بينت اغلب الدراسات تماثل نمط الخصوبة في مختلف مناطق العالم تقريبا. فتبدأ منخفضة عند الفئة (15 – 20) سنة وترتفع بشكل حاد الى ان تصل اعلى مستوياتها خلال الفئة العمرية (25 – 35) سنة وبالتالي تبدأ بالانخفاض البطيء التدريجي حتى تصل الى اقل مستوى عند الفئة الاخيرة للإنجاب (45 – 49) سنة وعموما فأن معدلات الخصوبة المحددة او التفصيلية حسب العمر تؤشر عدد المواليد الاحياء لكل فئة عمرية خلال السنة لكل 1000 من الاناث عند تلك الفئة في منتصف السنة أي ان:-

$$1000 * \frac{\text{عدد المواليد الاحياء خلال السنة العائدة للاناث } (X)}{\text{عدد الاناث في العمر } (X) \text{ في منتصف السنة}} = (ASFR)_x$$

وبصيغة الرموز فأن المعدل يكتب:

$$(ASFR)_x = \frac{B_x}{P_x^f} * 1000$$

مثال: الجدول ادناه يبين عدد المواليد الاحياء وعدد الاناث في سن الحمل في بلد ما موزعة بحسب الفئات العمرية الخمسية في عام 1986.

الفئات العمرية	عدد الاناث	عدد المواليد الاحياء خلال السنة	معدلات الخصوبة المحددة بالعمر
15 -	578659	38325	66.2
20 -	386484	63233	163.6
25 -	275175	87869	315.9
30 -	198776	59753	301.1
35 -	189643	38984	205.4
40 -	177455	19376	109.2
45 - 49	119670	1518	12.7
المجموع	1928862	309320	1174.1

معدل الخصوبة الكلي Total Fertility Rate (TFR)

يتمثل هذا المقياس بالناتج الكلي لمعدلات المواليد المحددة حسب العمر عند كل سنة من سنوات الانجاب المحددة بالفترة (15 – 45) سنة حيث يتم حسابه من خلال تحويل معدلات الفئات الخمسية الى فئات احادية وذلك بضرب معدل كل فئة خمسية في العدد (5) وبالتالي جمع حاصل الضرب بهذا العدد لجميع الفئات.

أي بعبارة اخرى فأن معدل الخصوبة الكلي يمثل عدد الحوادث الولادات الحية التي تنجب خلال فترة الانجاب لكل 1000 أنثى خلال سنة معينة مع ضرورة افتراض ثبات معدلات الخصوبة المحددة بالعمر.

مثال: من خلال البيانات ادناه يتضح ان الناتج الكلي لمعدلات الخصوبة المحددة بالعمر هو (1174.1) ضرب ذلك الناتج بالعدد (5) يصبح (5870.5) أي ان ذلك يؤشر عدد المواليد الاحياء التي تحقق من خلال 1000 أمرأه من بدأ الدورة الحيضية لهن حتى وصولهن سن اليأس وهو (49) سنة .

الفئات العمرية	عدد الاناث	عدد المواليد الاحياء خلال السنة	معدلات الخصوبة المحددة بالعمر
15 -	578659	38325	66.2
20 -	386484	63233	163.6
25 -	275175	87869	315.9
30 -	198776	59753	301.1
35 -	189643	38984	205.4
40 -	177455	19376	109.2
45 - 49	119670	1518	12.7
المجموع	1928862	309320	1174.1

كما يؤشر ذلك المعدل عند احتسابه على اساس المرأة الواحدة مؤشرا لا يقل بالأهمية عما تقدم فأنه يدل على ان القدرة على الانجاب تتراوح تقريبا عند (5.9) مولودا خلال الفترة الايجابية للمرأة الواحدة في المجتمع وبهذه المناسبة فأن هذا المعدل يستخدم عادة في تقدير متوسط حجم الاسرة في المجتمع عند جيل معين.

ومن المأخذ الذي يسجل على هذا المقياس هي افتراض عدم وجود وفيات بين الاناث خلال الفترة الانجابية وللدفعة الكاملة كذلك افتراض عدم تأثر المعدل بالتكوين العمري أي بمعنى ثبات معدلات خصوبة الاناث عند الدفعة الكاملة طيلة الفترة الانجابية لهن.

ويمكن بطريقة اخرى ايجاد عدد المواليد الاحياء للدفعة الواحدة ولأي فترة انجابية جزئية وذلك بموجب معدل الخصوبة التجميعية Age – Cumulative Fertility Rates (ACFR) حين يتم احتساب ذلك المعدل وذلك بتجميع معدلات الخصوبة العمرية من الفئة العمرية المحددة او بطرح فترة انجابية تجميعية من اخرى بغية تحديد ذلك المعدل عند الفترة المحددة بالفترتين التجميعيتين.

مثال:- من بيانات الجدول ادناه اذا كان معلوما لدينا نسبة الذكور للإناث في ذلك البلد قد بلغت (105%) خلال تلك السنة فأن معدل التولد الاجمالي يحسب كالتالي:-

الفئات العمرية	عدد الاناث	عدد المواليد الاحياء خلال السنة	معدلات الخصوبة المحددة بالعمر
15 -	578659	38325	66.2
20 -	386484	63233	163.6
25 -	275175	87869	315.9
30 -	198776	59753	301.1
35 -	189643	38984	205.4
40 -	177455	19376	109.2
45 - 49	119670	1518	12.7
المجموع	1928862	309320	1174.1

الحل:- نستخرج اعداد المواليد الاحياء من الاناث خلال السنة.

$$\frac{309320}{205} * 100 = 150888 \text{ عدد الاناث}$$

$$G.F.R = \frac{150888}{309320} * 5870.5 = 2863.7$$

أي ان ذلك يؤشر اعداد المواليد الاحياء من الاناث اللاتي يتحققن من خلال 1000 امرأة من بدأ الدورة الحيضية لهن وحتى وصولهن سن اليأس (49) سنة بافتراض عدم حصول حالة وفاة واحدة بذلك الفوج من النساء خلال تلك الفترة.

متوسط العمر عند الانجاب The Mean Age of Childbearing -M

يفترض ان هذا المقياس عدم وقوع حادثة الوفاة لجيل من النساء مع افتراض عدم التأثر بالتكوين العمري وبذلك فأنه يعبر عن متوسط سن الانجاب لجيل من النساء في سن معينة. ونظرا لتعدد طرق حساب هذا المتوسط الا اننا سوف نتطرق الى احدها والتي تعرف بالطريقة المباشرة حيث حساب ذلك المتوسط بموجب الصيغة التالية:-

$$M = \frac{\sum_{j=1}^{n} A_j F_j}{\sum_{j=1}^{n} F_j} \qquad (j = 1,2, \dots\dots, n)$$

حيث ان:-

A_j : تمثل مراكز االفئات(j)

F_j : تمثل معدل المواليد عند الفئة(j)

مثال: من بيانات الجدول التالي

معدلات الخصوبة المحددة بالعمر	عدد المواليد الاحياء خلال السنة	عدد الاناث	الفئات العمرية
66.2	38325	578659	15 -
163.6	63233	386484	20 -
315.9	87869	275175	25 -
301.1	59753	198776	30 -
205.4	38984	189643	35 -
109.2	19376	177455	40 -
12.7	1518	119670	45 - 49
1174.1	309320	1928862	المجموع

فأن متوسط سن الانجاب يحسب كما هو موضح ادناه.

الخصوبة العمرية المرجحة (4)	معدلات الخصوبة العمرية (5)	مراكز الفئات (2)	الفئات العمرية (1)
1.1585	0.0662	17.5	15 -
3.6810	0.1636	22.5	20 -
8.6873	0.3159	27.5	25 -
9.7858	0.3011	32.5	30 -
7.7025	0.2054	37.5	35 -
4.6410	0.1092	42.5	40 -
0.6033	0.0127	47.5	45 - 49

$$M = \frac{\sum_{j=1}^{n} A_j F_j}{\sum_{j=1}^{n} F_j}$$

$$M = \frac{36.2594}{1.1741} = 30.88 \approx 31(\text{سنة})$$

أي ان ذلك يدل على ان متوسط سن الانجاب عند هذه البيانات خلال تلك السنة عند العمر (31) سنة. كما يمكن احتساب هذا المتوسط بأساليب خاصة ايضا.

معدل المواليد العمري حسب النوع (Sex – Age Adjusted Birth Rate- S)

لقد سبق ان اوضحنا بشكل تفصيلي بأن معدل الوفيات الخام يعتبر مقياسا غير مناسب لأجراء المقارنات سواء كان ذلك ما بين الدول او باختلاف الزمن ضمن البلد الواحد وقد اتضح ضرورة معاسرة هذا المعدل بغية تنقيته من اثار التغيير في التركيب العمري والنوعي للسكان. اما بالنسبة لمعدل المواليد الخام فأنه هو الاخر يعتبر من المقاييس التي لا يعتمد عليها عند اجراء تلك المقارنات الامر الذي يتطلب معايرته او ترجيحه ايضا وبهذا الموضوع قامت منظمة الصحة العالمية باستخراج النسب المئوية للخصوبة لـ (52 دولة) تختلف فيما بينها في مستويات الخصوبة وبعد تسجيل متوسط الخصوبة لكل دولة ولعدة سنوات ومن ثم حساب متوسط المتوسطات للدول المنخفضة الخصوبة مجتمعة وللدول المرتفعة الخصوبة ايضا وكانت النتائج كما هي موضحة في الجدول ادناه:-

متوسطات النسب المئوية للخصوبة محتسبة من بين (52 دولة) والاوزان المختارة لقياس الخصوبة

الفئات العمرية	متوسطات النسبة المئوية للخصوبة	الاوزان المختارة للترجيح
15 -	6.30	1.6
20 -	25.30	6.6
25 -	27.60	7.2
30 -	21.10	5.5
35 -	13.40	3.5
40 -44	6.30	1.6
المجموع	100	26.0

وعموما فأن معدل المواليد العمري المعدل حسب النوع يمثل عدد المواليد لكل الف من الدفعة المرجحة لأعداد النساء في الفئات الخمسية ولكل الفئات ضمن الحدود العمرية للإنجاب .

مثال:- من بيانات الجدول ادناه

الفئات العمرية	عدد الاناث	عدد المواليد الاحياء خلال السنة	معدلات الخصوبة المحددة بالعمر
15 -	578659	38325	66.2
20 -	386484	63233	163.6
25 -	275175	87869	315.9
30 -	198776	59753	301.1
35 -	189643	38984	205.4
40 -	177455	19376	109.2
45 - 49	119670	1518	12.7
المجموع	1928862	309320	1174.1

المطلوب حساب معدل المواليد العمري حسب النوع.

الفئات العمرية	الاوزان الترجيحية (wj)	عدد الاناث (Fj)	(Fj* Wj)
15 -	1.6	578659	925854.4
20 -	6.6	386484	2550794.4
25 -	7.2	275175	1981260
30 -	5.5	198776	1093268.0
35 -	3.5	189643	663750.0
40 -44	1.6	177455	283928.0
المجموع	26.0	1806192	7498855

حيث ان مجموع عدد المواليد الاحياء للفئات العمرية هو (1806192) مولودا فأن معدل المواليد يحسب كما يلي:-

$$S = \frac{\sum F_j}{\sum F_j W_j} * 1000$$

$$S = \frac{1806192}{46960992} * 1000 = 38.46 \approx 38$$

مثال : هذا كانت عدد الولادات الحية خلال سنة (1999) لمدينة ما(5000) ولادة حية وكان عدد السكان لتلك للمدينة خلال ذلك العام (100000) شخص, اوجد معدل الولادة الحية لتلك المدينة .

الحل :

$$\text{معدلات الولادات الحية} = \frac{\text{عدد الولادات الحية المسجلة خلال السنة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 1000$$

$$\text{معدلات الولادات الحية} = \frac{50000}{100000} * 1000 = 500 \text{ ولادة حية}$$

الاسبوع 18– 23

احصاءات الامراض: Morbidity Statistics

تعريف الامراض: تعرف احصاءات الامراض باعتبارها مجموعة المؤشرات او المقاييس التي تتعلق بمجموع السكان المعرضين لخطر الاصابة او المصابين بمرض معين من بين مجموع سكان المجتمع عموما.

وفي ضوء ذلك فان مسألة تحليل الوضع الصحي للمجتمع يعتمد بشكل مباشر على هذا النوع من الاحصاءات الحياتية والتي بموجبها يتم وضع الخطط اللازمة لتحسين احوال المواطنين الصحية.

ومن اجل تحقيق المقاييس اللازمة لإحصاءات الامراض فأنه لابد من توفير صنفين من البيانات هما:-

أ- البيانات التي تتعلق بأنواع الامراض للمرضى الراقدين ومراجعي العيادات الخارجية للمؤسسات الصحية سواء كان ذلك بالنسبة للعامة منها او الاختصاصية الحكومية منها والخاصة دون استثناء حيث يتم تسجيل التشخيص النهائي للحالات المرضية في جداول تسلسل حسب اهميتها مع مراعاة استخدام الدليل الدولي للأمراض في اختيار السبب المباشر للمرض.

ب- البيانات المشتقة التي يتم تصنيفها بموجب متغيرات عديدة منها ذات العلاقة بالخصائص الديموغرافية كالعمر , محل الاقامة والمهنة والجنس ..... الخ. ومنها ذات العلاقة بالناحية التخطيطية والادارية كفترة الرقود (الاقامة) وانواع العلاجات التي تلقاها المريض , طريقة مراجعة المريض هل جاء بناء على توصية طبيب ممارس ام احيل من مستشفى ام بناء على رغبته .....الخ.

وعموما فان نوعي البيانات اضافة لاستخدامها في مجالي التخطيط والادارة وهي مبوبة وملخصة في جداول, الا ان استخدام المؤشرات الاحصائية حولها من خلال المقاييس المسماة بإحصاءات الامراض تجعلها على قدر من الاهمية باتجاه امكانية تحليل الواقع الصحي في المجتمع او لمنطقة معينة ضمن ذلك المجتمع كما ان مسألة عدم اكتمال التسجيل والاختلاف في بيانات الوفيات والولادات (الخصوبة) من منطقة الى اخرى تجعل هذا النوع من الاحصاءات الحياتية على قدر من الاهمية خاصة في مجال تحليل الوضع الصحي واجراء المقارنات ما بين مناطق الدولة ضمن المجتمع الواحد من جهة وبين الدول المختلفة من جهة اخرى.

مقاييس الامراض: Morbidity Measures

تعتبر البيانات التي تجمع عن فعاليات المؤسسات الصحية والخاصة بالمرضى الراقدين او مراجعي العيادات الخارجية بعد تبويبها في جداول خاصة هي غير كافية من دون معالجتها احصائيا ومن بين اساليب المعالجة هي مقاييس احصاءات الامراض وفيما يلي اهم هذه المقاييس:

1. معدل الاصابة الخام: Crude Incidence Rate (CIR)

ويعرف ايضا بمعدل التمرض الخام وبموجب هذا المعدل يمكن قياس عدد الاصابات المرضية التي تصيب الاشخاص بصورة عامة بغض النظر عن نوع المرض او الامراض لكل الف من السكان في منتصف العام ويساوي:-

$$CIR = \frac{\text{عدد الاصابات المرضية بصورة عامة خلال}}{\text{عدد السكان في منتصف تلك السنة}} * 1000$$

وبصيغة الرموز فان هذا المعدل يكتب

$$CIR = \frac{M}{P} * 1000$$

مثال: بلغ عددةالاصابات المسجلة في كافة المؤسسات الصحية في بلد ما 7121293 خلال احد الاعوام فاذا كان عدد السكان في ذلك البلد عند منتصف ذلك العام يقدر بـ(70) مليون نسمة فان معدل الاصابة الخام يساوي:-

$$CIR = \frac{M}{P} * 1000$$

$$CIR = \frac{7121293}{70000000} * 1000 = 101.73$$

أي ان هناك 102 من المصابين بمرض (غير محدد) لكل الف من السكان في ذلك البلد خلال ذلك العام وهي نسبة مرتفعة وتعكس انخفاض المستوى الصحي في هذا البلد.

2 . معدل الاصابة : Incidence Rate (IR)

يعبر هذا المقياس عن عدد الاصابات الجديدة من مرض معين في بلد ما خلال السنة لكل الف من السكان في منتصف السنة ويساوي:-

$$IR = \frac{\text{عدد الاصابات الجديدة من مرض معين خلال السنة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 1000$$

وبصيغة الرموز فان هذا المعدل يكتب

$$IR = \frac{I}{P} * 1000$$

مثال: بلغ عدد الحالات المسجلة من المصابين بفشل الكلية الحاد 5028 عام 1991 فاذا كان عدد السكان في منتصف السنة هو 12602318 نسمة فان معدل الاصابة بذلك المرض يساوي :

$$IR = \frac{I}{P} * 1000$$

$$IR = \frac{5028}{12602318} * 100000 = 39.9 \cong 40$$

أي ان هناك 40 شخصا مصاب بمرض فشل الكلية الحاد لكل مئة الف شخص من السكان

ومن التطبيقات المشتقة عن هذا المقياس هي ما يعرف بمعدل الاصابة النوعي حيث توجد بعض الامراض التي تصيب احد الجنسين دون الاخر او ان تصيب كلا الجنسين بتناسب يختلف نتيجة لعوامل ترتبط بأسباب فسلجيه او الى غير ذلك من الاسباب او ان تصيب الصغار دون الكبار او بالعكس فان صيغة معدل الاصابة في هذه الحالة تختلف في مقام الصيغة اعلاه بحيث سيتضمن على اعداد ذلك النوع من الجنس او الجزء في المجتمع دون الاخر من السكان في منتصف العام مع الاخذ

بنظر الاعتبار الاختلاف في حالة التناسب ما بين كلا الجنسين او الاجزاء التي يقسم المجتمع بموجبها في التعرض لخطر الاصابة بذلك المرض.

3. معدل الانتشار : Prevalence Rate (PR)

يقيس هذا المعدل مقدار انتشار مرض معين في البلد وذلك بتحديد الاصابات المرضية الجديدة والقديمة خلال فترة زمنية معينة لكل الف نسمة من السكان في تلك الفترة ويساوي:

$$PR = \frac{\text{عدد الاصابات الموجودة(جديدة و قديمة) في فترة زمنية معينة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 100000$$

$$PR = \frac{\text{عدد الاصابات الموجودة(جديدة و قديمة) في فترة زمنية معينة}}{\text{عدد السكان في تلك الفترة الزمنية}} * 100000$$

مثال: بلغ عدد المصابين بمرض الكوليرا في منطقة معينة في فترة زمنية مسجلة 12208 حالة فاذا كان عدد السكان في تلك الفترة 127890210 نسمة فان معدل انتشار المرض يساوي:

$$PR = \frac{\text{عدد الاصابات الموجودة(جديدة و قديمة) في فترة زمنية معينة}}{\text{عدد السكان في منتصف السنة}} * 100000$$

أي ان هناك 96 اصابة لكل مئة الف من السكان في تلك الفترة.

4. معدل الهلاك: Case Fatality Rate (CFR)

يقيس هذا المعدل نسبة الوفيات التي تحدث نتيجة للإصابة بمرض معين لكل مئة من المصابين بذلك المرض خلال عام كامل ويساوي:-

وبذلك فان هذا المعدل يؤثر مقدار تأثير شدة المرض على المصابين به.

مثال: كان عدد الوفيات في بلد ما نتيجة للإصابة بمرض درن العظام والمفاصل عام 1990 هي 250 حالة وفاة بينما كان عدد الاصابات المخبر عنها عن ذلك المرض خلال تلك السنة 1352 فان معدل الهلاك من ذلك المرض يساوي:-

أي ان هناك 19 حالة وفاة لكل مئة من الاصابات في ذلك المرض.