المعهد العربي
للتدريب والبحوث الاحصائية
بغداد

مقدمة في إحصاءات التشييد والبناء
والأساليب الأحصائية المستخدمة في تحليلها

إعداد
الاستاذ الدكتور خالد زهدي خواجه
مدير عام
المعهد العربي للتدريب والبحوث الاحصائية

المحتويات

الصفحة

مقدمة..... 1

الفصل الاول: احصاءات التشييد والبناء..... 2

1. المفاهيم والتعاريف..... 2
2. اهمية قطاع التشييد والبناء..... 3
3. فوائد احصاءات التشييد والبناء..... 3
4. الصفات الخاصة بقطاع التشييد والبناء..... 4
5. خطوات البحث الاحصائي لقطاع التشييد والبناء..... 4
6. تحديد اهداف البحث وشموله..... 5
7. تحديد المجتمع والوحدة الاحصائية..... 5
8. دورية الدراسة ومدتها..... 6
9. المعلومات التي تتضمنها استمارة البحث..... 6
10. الاحصاءات الانشائية والحاجة اليها..... 7
11. المعلومات والبيانات الاحصائية والانشائية وكيفية جمعها..... 8

الفصل الثاني: التلخيص الرقمي للبيانات..... 11

الجداول التكرارية 11

اعداد الجداول..... 11

الفئات..... 11

مثال تطبيقي..... 12

التكرار المجتمع..... 13

عرض التوزيع التكراري بيانيا..... 15

الفصل الثالث: مقاييس النزعة المركزية..... 18

انواع المتوسطات..... 18

الوسط الحسابي..... 18

طرق حسابه..... 18

الوسط الحسابي المرجح..... 19

الوسط الحسابي للبيانات المبوبة..... 19

خواص الوسط الحسابي..... 20

ميزات الوسط الحسابي..... 20

عيوب الوسط الحسابي..... 20
الوسيط..... 21
.
إسلوب حسابه..... 21
تحديد قيمته رياضياً..... 21
تحديد قيمته بيانياً..... 23
المقاييس المماثلة للوسيط..... 24
ميزات الوسيط..... 25
عيوب الوسيط..... 25
الفصل الرابع: مقاييس التشتت..... 26
الانحراف المعياري..... 26
حساب الانحراف المعياري للبيانات المبوبة..... 27
معاملات الاختلاف..... 28
الفصل الخامس: الانحدار والارتباط..... 30
الانحدار..... 30
الانحدار الخطي..... 30
ايجاد معادلة الانحدار الخطي عندما يكون المتغير المستقل هو الزمن..... 34
الارتباط..... 38
انواع الارتباط..... 38
قياس الارتباط..... 39

مقدمة

ان الاحصاء كأداة للتحليل من اكثر العلوم استخداما في ميادين الاقتصاد والتجارة والادارة والعلوم الاخرى،لذلك لابد لاي اقتصادي من ان يلم بالاساليب الاحصائية ومجالات استخدامها. ولايعني هـذا ان يكون احصائيا او ملما لكافة الاساليب الاحصائية أو النظرية الاحصائية ولكنه بالتأكيد يحتاج الى معرفـة طرق تطبيق الاساليب الاحصائية في مجال عمله.

أن اتساع نشاطات قطاع التشييد والبناء ومايقدمه من خدمات للمواطنين تشكل ركنا اساسيا مـن عملية التنمية الشاملة، وان البحث في اي جانب من هذا اللنوع يتطلب قبل كـل شـيئ تهيئـة البيانـات الاحصائية المتعلقة بالتشييد والبناء والتعامل معها حسب الغرض المطلوب،لهذا فلابد من الدراية الكافيـة بكيفية جمع هذه البيانات وتبويبها وعرضها واستخراج المتغيرات والمؤشرات الاحصائية سـواء كانـت لغرض النشر او التحليل او التخطيط او غير ذلك.

وهذا ما استندنا عليه في محاضراتنا هذه، حيث سنعرض بعض الاساليب الاحصائية التـي تفيـد الباحثين والعاملين في مجالات احصاءات التشييد والبناء وعليه فان حجم وتصنيف وتبويـب وعـرض بيانات التشييد والبناء ومن ثم دراسة مقاييس النزعة المركزية والتشتت ومقاييس الارتيـاط والانحـدار تعتبر اهم ماقد يحتاج اليه العامل في مجال التشييد والبناء.

لهذا سنتناول في محاضراتنا هذه التعريف باحصاءات التشييد والبناء واهميتها واستخداماتها وكذلك اكثر مقاييس النزعة المركزية استخداما وهما الوسط الحسابي والوسيط واكثر مقاييس التشـتت انتشـارا وهما التباين والانحراف المعياري اضافة الى الانحدار الخطي البسيط والارتباط البسيط.

الفصل الأول

احصاءات التشييد والبناء

1. المفاهيم والتعاريف المطبقة في مجال احصاءات التشييد والبناء:

تقضي ضرورة التحليل والمقارنة وجود انسجام في المصطلحات والتعاريف والمفاهيم المطبقة على صعيد الدول لاسيما البلدان العربية حتى يحقق هذا النوع من الدراسات الغايات والاهداف المنتظرة منها.

ونظراً لان كل دولة تتبع اسلوبا في التوصيف قد يكون مغايراً لدولة أخرى، فأن الاخذ بمفاهيم موحدة لهو من الامور المفيدة في طريقة استيفاء البيانات وعرضها ومقارنتها. ولعل من اهم المفاهيم الاحصائية المستخدمة في مجال صناعة البناء والتشييد المفاهيم التالية:

1) **وحدة العد الاحصائية:** هي المؤسسة التي تمارس نشاط البناء والتشييد بمختلف انواعه والتي يمكن عن طريقها الحصول على مؤشرات تتعلق بمكونات القطاع ونوعيته وفي بعض الحالات قد تكون الرخصة الممنوحة من البلديات او المجالس المحلية هي وحدة العد الاحصائية لاسيمافي البلدان التي لاتتركز فيها عملية البناء والتشيد في مؤسسات متخصصة بهذه الاعمال.
2) **عملية البناء:** هي اقامة مساحات مبنية او زيادتها وذلك لاغراض سكنية او تجارية او صناعية او لتقديم الخدمات.
3) **الترميم:** هو اصلاح المباني او تحسينها.
4) **الهدم:** هو ازالة مبنى او جزء منه.
5) **اعمال االتسوية:** هي عمليات حفر وردم، والغاية منها جعل الارض بالارتفاع المطلوب للبدء باعمال البناء.
6) **هيكل البناء:** هي الاجزاء الحاملة بما فيها الجدران الرئيسية.
7) **المساحة الطابقية:** هي مجموع المساحات المبنية في كل طابق من طوابق البناء.
8) **وحدة السكن:** هي مبنى او جزء منه مستقل لسكن الانسان.
9) **البناء التجاري:** هو البناء المستعمل لاغراض تجارية ويدخل ضمنه الفنادق والمطاعم والمكاتب.
10) **البناء الصناعي:** هو البناء المستعمل لاغراض صناعية كالمعامل والمنشآت الصناعية.
11) **هيكل البناء ودعاماته:** هي الاجزاء المشادة نتيجة صب الاسمنت المسلح والدعامات.
12) **متممات الهيكل:** هي الاجزاء المشادة نتيجة صب الاسمنت غير المسلح مثل بناء الجدران لاسيما الاستنادية منها.

13) **الاشخاص المشتغلون بالمنشأة:** هم مالكو المنشأة العاملين فيها والشركاء العاملين وعمال الاسر غير الماجورين والاعضاء المتفرغين في الجمعيات السكنية وكذلك كافة العمال المرتبطين بالمنشأة خلال وجودهم على جدول الاجور، كما تضم ايضا الاشخاص الموجودين في اجازات قصيرة او في عطل مدفوعة الاجر.

14) **الاجور والرواتب المدفوعة:** وتضم كافة المدفوعات النقدية والعينية للمستخدمين خلال فترة البحث. وتضم هذه المدفوعات التعويضات المنتظمة والاضافية والعلاوات وكذلك الاجور والرواتب.

2. أهمية قطاع التشييد والبناء:

يلعب قطاع التشييد والبناء دورا هاما في تطوير البلد وتنميته فهو ينتج المباني اللازمة للسكن او للحكومة او للصناعة او للتجارة والخدمات، او للعبادة وشؤون التنمية الاجتماعية، كما ينتج البنى التحتية اللازمة لعمليات التنمية من طرق وجسور وسكك حديدية ومواني ومرافئ ومطارات وسدود واقنية للري والصرف الى غير ذلك من امور التشييد. وهذه كلها تشكل قسما كبيرا من تكوين رأس المال الذي له دور هام في تنمية الدخل القومي وزيادة الانتاج ورفع مستوى المعيشة للشعب وتحقيق الرفاهية له. ولاحصاءات هذا القطاع اهمية خاصة في دراسة التنبؤات الاقتصادية والتعرف على مراحل الدورة الاقتصادية. فقد اظهرت دراسات الدورات الاقتصادية التي قام بها المكتب القومي للبحوث الاقتصادية بالولايات المتحدة ان قطاع الانشاءات هو قطاع رائد فإذا ماكان هذا القطاع ينمو بشكل متسارع فإن الاقتصاد مقبل على ازدهار قادم وان كان ينمو بشكل متناقص، فان الاقتصاد سيواجه ركوداً أوتقلصاً. وهكذا يمكن للدولة وللاقتصاديين واصحاب الاعمال من خلال دراستهم لحركة البناء والتشييد ان يقرروا السياسات والاجراءات المناسبة كل حسب المؤسسة التي ينتمي اليها.

وهذه الاهمية لقطاع الانشاءات تأتي من طبيعته الخاصة وتوسع اعمال المهن المرتبطة به والصناعات التي تخدمه وتقدم له المواد الاولية او المواد المكملة ولكثرة اليد العاملة وتنوعها التي يشغلها هذا القطاع، فالاثار التي تنشأ عن ازدهار او تقلص نشاط القطاع سريعة الانعكاس على باقي القطاعات الاخرى. ويساهم هذا القطاع بنسبة لابأس بها في الناتج المحلي وخاصة في الدول النامية التي تحتاج الى الكثير من منتجات هذا القطاع.

3. فوائد احصاءات البناء والتشييد واستخداماتها:

لاحصاءات البناء والتشيد فوائد عديدة اهمها:

1) معرفة المنتجات من المباني والتشييدات مصنفة حسب الاغراض التي تخدمها هذه الانشاءات.
2) المساعدة في اعداد خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية التي تحتاج الى إنشاء المعامل والمصانع والادارات والمساكن والمدارس والمشافي والطرق والجسور وغيرها.
3) تقدير التكاليف التي يجب انفاقها من اجل انتاج الانواع المختلفة من الانشاءات.

4) المساهمة في تقدير المنتج القومي وحسابات تكوين رأس المال.
5) التعرف على شؤون العمالة والاستخدام في القطاع ودراسة الاجور ومستوياتها فيه.
6) الاطلاع على مشاكل القطاع وامكاناته واختناقاته.
7) المساعدة في تحليل الاوضاع الاقتصادية والتنبؤ بما يتوقع لها في المستقبل.

ورغم ما لهذه الاحصاءات من فوائد واستعمالات فأنها لم تتطور بالشكل الكافي والمناسب لاهميتها وذلك لاسباب ناشئة عن الصفات الخاصة التي يتصف بها قطاع الانشاءات نفسه.

4. الصفات الخاصة بقطاع التشييد والبناء:

يتصف قطاع التشييد والبناء بصفات معينة تعطيه طابعا خاصا يختلف به عن القطاعات الاخرى لعل أهمها مايلي:

أ- يتأثر عمل القطاع بالاحوال الجوية وقد يتوقف العمل جزئيا او كليا حسب الاوضاع العامة للطقس.

ب-ليس هناك نمطية في الانتاج حيث ان منتجات قطاع الانشاءات غالبا ما تنتج وفقا للطلب الخاص بكل وحدة منتجة، مما يؤدي الى اختلافات كبيرة في الاسعار والتكاليف والمساحات والحجوم كما تقوم اختلافات في الطراز والشكل ونوع المواد المستعملة في المنطقة الواحدة بين المناطق المختلفة.

ج-ان الفترة الزمنية لانجاز الوحدات المطلوب انشاؤها طويلة في اغلب الاحيان وكثيرا ما تتجاوز العام او العامين.

د- هناك انواع متعددة من الوحدات الانتاجية التي تقوم بالنشاط الانشائي، فمن مؤسسات ضخمة كبيرة سواء في القطاع العام أوالخاص الى مقاولين ومتعهدين أوافراد يقومون بتنفيذ الانشاءات الخاصة بهم.

هـ- ونظرا لطبيعة الاعمال الانشائية ما نجد لكل مشروع انشائي متعهد رئيسي ثم متعهدين ثانويين ثم متعهديين فرعيين وهكذا... حيث يأخذ المتعهد الرئيسي على عاتقه اتمام المشروع ومن ثم يوكل كل جزء من اجزاء المشروع الى متعهد ثانوي، والذي يمكنه ايضا ان يأتي بمتعهدين فرعيين لمساعدته في اتمام الجزء المعهود به اليه.

و- ونظرا لطبيعة القطاع وخاصة فيما يتعلق باجور المباني السكنية نجد ان هناك عدم استقرار في عدد الوحدات الانتاجية العاملة في القطاع حيث ان عدد الوحدات الانتاجية العاملة في القطاع حيث ان هذا العدد يتعرض الى ارتفاع وانخفاض نتيجة دخول الوحدات الصغيرة الى القطاع او خروجها منه بسبب الظروف والتغيرات في الاحوال الاقتصادية. ولعل الفترة الحالية التي تعيشها منطقة الشرق الاوسط تدل بوضوح على هذه الظاهرة.

5. خطوات البحث الاحصائي لقطاع التشييد والبناء:

ان خطوات البحث الاحصائي لقطاع التشييد والبناء تماثل من حيث الجوهر الخطوات المتبعة في اعداد البحوث الاحصائية الاخرى واهمها:

1) تحديد اهداف البحث ومدى شموله.
2) تحديد المجتمع الذي سوف يجري عليه البحث والوحدة الاحصائية.
3) تحديد فترة الدراسة ودوريتها.
4) تعميم العينة واعداد الاستمارة وتدريب الجهاز اللازم.
5) جمع المعلومات وتدقيقها وتلخيصها وتبويبها.
6) اجراء التحليلات اللازمة ونشر النتائج.

وسوف نستعرض بعض هذه الخطوات بايجاز من اجل شرح اهم الخصائص التي تتعلق بها بالنسبة لقطاع البناء والتشييد والبناء نفسه.

6. تحديد اهداف البحث وشموله:

تهدف احصاءات التشييد والبناء الى امور عديدة منها:

1) دراسة تركيب القطاع وطاقاته الانتاجية.
2) دراسة منتجات القطاع من مبان سكنية وصناعية وتجارية وحكومية واجتماعية ومن انشاءات البنى التحتية التي تشكل الاساس اللازم في تنمية المجتمع وتطويره اقتصاديا واجتماعيا.
3) دراسة التكاليف المختلفة واهميتها في مراحل الانشاءات.
4) دراسة امور العمالة والاستخدام والاجور في القطاع.
5) دراسة التكوين الرأسمالي للقطاع وتطوره واماكن الاختناقات فيه.
6) وضع معالم عن القطاع تكون اساسا لدراسة تطوره ومقارنة التغيرات التي تحصل فيه في المدى القصير والمتوسط، وتصلح ان تكون نقاط انطلاق من اجل اعداد التنبؤات والتوقعات لحركة االقطاع.
7) الحصول على معلومات جزئية او فرعية سواء لبعض الفئاتالعاملة في القطاع او لبعض المراحل التي يقوم بها القطاع نفسه.

وعلى ضوء الاهداف التي يراد الحصول عليها يقرر مدى الشمول اللازم تغطيته في البحث. فمثلا لو كان الهدف هو الحصول على احصاءات معلمية فقد يكون من اللازم ان يشمل البحث كافة الفئات التي تساهم في نشاطات القطاع. اما اذا كان هدف البحث هو الحصول على بعض المعلومات الفرعية او الجزئية فقد يكفي سحب عينة صغيرة تشمل الوحدات التي تتوفر فيها تلك الخصائص الفرعية.

7. تحديد المجتمع والوحدة الاحصائية:

يتألف المجتمع الاحصائي من الوحدات التي تتصف بالظاهرة المدروسة فمثلا المجتمع الاحصائي لقطاع الحديد والصلب يتألف من جميع الوحدات التي تنتج الحديد والصلب. وهذا يسهل الحصول عليها من اطار المؤسسات ولكن بالنسبة لقطاع الانشاءات ونظرا لطبيعته الخاصة، فان المؤسسات التي تدخل تحت قسم النشاط الانشائي في اطار المؤسسات لاتشكل كل المؤسسات التي تقوم

فعلا باعمال انشائية بل هناك مؤسسات اخرى مصنفة في قطاعات اخرى، او هناك افراد يدخلون ضمن القطاع العائلي، يقومون بنشاط انشائي لحساب مؤسساتهم او لحسابه الخاص، كما سبق ورأينا ذلك في الفقرة الرابعة.

ولذلك فان اطار البحث في احصاءات التشييد والبناء قد يرتكز الى واحد او اكثر من المجتمعات الاحصائية التالية:

أ- المؤسسات المسجلة تحت قسم النشاط الانشائي في سجل المؤسسات المرخصة والمعترف بها في الدولة.

ب-قائمة رخص البناء والانشاءات الصادرة عن دوائر البلديات في الدولة.

ج-قائمة بالمشروعات الحكومية والتي لاتحتاج الى رخصة للبدء بها.

وتتوقف الوحدة الاحصائية المدروسة على نوع الاطار المستخدم لسحب العينة فاذا كان اطار البحث هو قائمة رخص البناء فان الوحدة الاحصائية للبحث هي الرخصة واذا كان الاطار هو مشروعات الدولة، فأن الوحدة هي المشروع وان كان الاطار يعتمد على المؤسسات فان الوحدة الاحصائية عندئذ هي المؤسسة.

8. دورية الدراسة ومدتها:

ان دورية الدراسة ومدتها تتعلق باهداف الدراسة وتتوقف عليها فاذا كان الهدف هو وضع معالم عن القطاع ففي العادة تجري هذه الدراسات مرة كل ثلاثة اعوام وتأخذ الدراسة عندئذ شكل التعداد او الحصر الشامل لكل الوحدات التي تقوم بنشاط انشائي او الحصر الشامل للوحدات الكبيرة وتمثيل الوحدات الصغيرة بعينة منها.

اما اذا كانت الدراسة تتعلق بالمعلومات السنوية لفعاليات القطاع نفسه، ففي هذه الحالة يتم الحصول عليها من العينة السنوية التي تقوم بها دوائر الاحصاء، يتم في هذه الحالة جمع المعلومات من الوحدات الاحصائية المنتقاة مرة كل شهر او ثلاثة اشهر للتعرف على تطور الانتاج الانشائي وسير العمل فيه ومتابعة التنفيذ.

9. المعلومات التي تتضمنها استمارة البحث:

تتوقف المعلومات المطلوبة على هذه الدراسة وغايتها وتشكل المعلومات التالية نموذجا عما يطلب عادة في دراسات القطاع الانشائي:

أ- معلومات عن الوحدة الاحصائية(هل هي مؤسسة او رخصة او مشروع). وكيانها القانوني والمسؤولين عنها.

ب-العمل الانشائي المطلوب من الوحدة انتاجة سواء من المباني(سكنية، تجارية،صناعية، حكومية،مدارس مستشفيات..) او من التشييدات (طرق، جسور، سكك، اقنية، مجاري، شبكات هاتف، شبكات كهرباء، شبكات مياه،..الخ).

ج- انواع المواد المستخدمة في الانشاءات ومصادرها وتكاليفها.
د- العمالة والاستخدام والاجور.
هـ- الاعمال المعهودة الى متعهدين ثانويين او فرعيين.
و- الالات والادوات والتجهيزات ووسائل النقل المستخدمة في الانشاء وطاقاتها الانتاجية.
ز- قيمة المواد المخزنة من مواد اولية ومحروقات وما اليها.
ح- المنتجات التي تم انشاؤها خلال فترة الدراسة.
ط- الموارد مصنفة حسب علاقتها بالمنتجات او لاسباب اخرى.
ي- الوضع المالي للوحدات الاحصائية والحسابات الختامية.
ك- القيمة المضافة والمساهمة في الدخل القومي.

10. الإحصاءات الإنشائية والحاجة اليها:

حين نسلط الضوء على المنشآت والاعمال الانشائية في أي قطر من اقطار العالم نجد انفسنا امام ميدان واسع من الميادين الخدمية، فأعمال التشييد والصيانة وتوزيع المنشآت جغرافيا وتصنيفها حسب نوعها وسعتها وعائديتها وعدد المستفيدين منها والخدمات التي تقدمها وتطور هذه المنشآت وتنوع اساليب البناء والى غير ذلك ماهي الا بعض الانشطة التي تقع ضمن هذا الميدان، كما ان اية عملية انشائية مهما كانت اغراضها واهدافها تتطلب القيام بسلسلة من الاجراءات المعقدة والطويلة تبدأ بدراسة المشروع الانشائي ووضع التصاميم الخاصة به والحصول على الموافقات الاصولية لتنفيذه والحصول على اجازة البناء وتجهيز المشروع بالمواد الانشائية الاولية كالسمنت والطابوق وغيرها وتوفير القوى العاملة اللازمة لتنفيذ المشروع ومتابعة التنفيذ لغاية الانتهاء منه وتشغيلة او اشغالة ولن تقف هذه العمليات عند هذا الحد، فهنالك حاجة مستمرة لصيانة البناء ومتابعة استخداماته والى غير ذلك.

وعلى هذا الاساس فان دراسة ومتابعة هذه العمليات من قبل الجهات الحكومية وتشخيص واقع المنشآت حاليا وموازنتها باحتياجات السكان بشكل خاص وبمتطلبات التنمية بشكل عام، تتطلب بلا شك توفير معلومات تفصيلية لكل منها وذلك بأجراء مسوح دورية سنوية او فصلية تصف واقع القطاع الانشائي وامكانيات تطويرة في المراحل المقبلة. وباختصار يمكن تحديد اهم المعلومات والبيانات الاحصائية التي تتعلق بواقع القطاع الانشائي وتطويره بمايلي:

1) **احصاءات السكان وتوزيعهم الجغرافي وكثافتهم حسب المناطق.**
2) **احصاءات المساكن وتصنيفها حسب:**

أ- مواقعها الجغرافية(محافظات، اقضية، نواحي، قرى،...الخ).
ب-نوع البناء(حجر، طابوق، اسمنت، طين،...الخ).
ج-تبعيتها(حكومية،اهلية،جمعيات...الخ).
د-نوع المساكن(دور، شقق، صرائف، خيم، مساكن جاهزة الصنع،...).

هـــ- مواقعها البيئية(حضر، ريف، صحراء، اهوار، جبال...الخ).

و- عائديتها(ملك، ايجار، سكن مجاني...) مع مقدار الايجار في حالة المساكن المستأجرة.

3) **احصاءات منشآت المؤسسات الحكومية وتصنيفها الى:**

أ- دوائر دولة، مدارس، اقسام داخلية، منشآت تعليمية اخرى، مستشفيات، مراكز شباب.

ب-تبعيتها(حكومية، اهلية مستأجرة، اخرى).

4) **احصاءات المنشآت التجارية(اسواق، دكاكين، محلات اخرى).**

5) **احصاءات المنشآت الصناعية(محلات تصليح، معامل).**

6) **احصاءات المنشآت الزراعية(حقول دواجن، حقول ابقار، بيوت زجاجية، مخازن علف...).**

7) **احصاءات منشآت المحلات العامة والترفيهية:**

أ- الحدائق والمتنزهات.

ب-الفنادق والمطاعم.

ج-السينمات ودور اللهو.

د- الكازينوات والمقاهي.

هـــ-أية منشآت اخرى.

هذه هي اهم الاحصاءات الانشائية التي ينبغي توفيرها سنويا لتلبي الحاجة اليها من قبـــل الجهـــات ذات العلاقة فللإحصاءات الانشائية اغراض عديدة، ويمكننا تحديد اهم هذه الاغراض بما يلي:

1) التخطيط.
2) اعداد البحوث والدراسات.
3) توفير المعلومات للقادة والمسؤولين.
4) توفير المعلومات للدوائر والجهات المحلية ذات العلاقة بالموضوع.
5) توفير المعلومات للمنظمات الاقليمية والدولية.
6) الاعلام والنشر.
7) توثيق النشرات الاحصائية للقطاع الانشائي كمراجع تاريخية.

11. المعلومات والبيانات الاحصائية الانشائية وكيفية جمعها:

ان جمع المعلومات والبيانات الاحصائية حول واقع القطاع الانشائي والاعمال الجارية فيه تتم عادة بثلاثة طرق هي :

1) طريقة التعداد.
2) طريقة العينة.
3) طريقة الاستمارات.
4) طريقة التسجيل.

1. تتم طريقة التعداد ميدانيا بزيارة الافراد والجهات المعينة (وبضمنها المنشآت نفسها) والتي يتعلق بها الموضوع وتؤخذ منهم المعلومات والاحصائيات المطلوبة مباشرة مثال على ذلك تعداد المنشآت الذي يرافق تعداد السكان عادة.
2. عن طريق العينة (دراسة جزء من المجتمع) ومنه تعمم النتائج على المجتمع والعينات نوعان علمية وشخصية، ونحن نهتم بالعينات العلمية واهم انواعها هي:

اولاً: العينة العشوائية البسيطة وهي العينة التي يكون احتمال سحب اي وحدة من وحدات المجتمع واحد.

ثانياً: العينة الطبقية والتي بموجبها يوزع المجتمع على طبقات متجانسة فيما بينها ومختلفة فيما بين الطبقات نفسها ثم يسحب عدد محدد من الوحدات من كل طبقة وذلك بشكل عشوائي.

ثالثاً: العينة العنقودية وهي عكس العينة الطبقية حيث بموجبها يقسم المجتمع الى عناقيد متنافرة فيما بينها بشكل يحوي العنقود وحدات من مختلف انواع وحدات المجتمع متجانسة فيما بين العناقيد انفسها.

رابعاً: العينة المنتظمة وتتم بتحديد شيئين الاول مدى السحب والثاني نقطة الانطلاق. ان مدى السحب يتحدد عن طريق نسبة حجم المجتمع الى حجم العينة. اما نقطة بدء السحب فتحدد بشكل عشوائي بالاستناد الى جداول الارقام العشوائية.

3. اما طريقة الاستمارات فتتم بتهيئة استمارات خاصة تدون فيها اسئلة موحدة حسب طبيعة المعلومات والبيانات المطلوبة والهدف من جمعها. على ان تكون الاسئلة واضحة وغير معقدة وان تتضمن الاستمارة مجالات (فراغات) كافية لكتابة الاجابات فيها. وتوزع الاستمارات على المعنيين، اشخاص، دوائر، او ترسل اليهم، حيث يجيب كل منهم على الاسئلة المدونة فيها.

مثال لذلك عند اجراء مسح لحالة الابنية المدرسية يمكن تصميم استمارة لهذا الغرض تتضمن تاريخ تشييد المدرسة، سعتها، نوع البناء، عدد الغرف، مساحة الارض، مساحة البناء...الخ).

4. وتتلخص الطريقة التالية لجمع المعلومات والبيانات الانشائية والتي تعرف بطريقة التسجيل بنقل المعلومات والبيانات المطلوبة من سجلات تاريخية خاصة محفوظة لدى الجهات المعنية دونما حاجة الى مراجعة ومقابلة الاشخاص او الدوائر نفسها. مثلا للحصول عدد اجازات بناء المساكن في سنة معينة وفي منطقة معينة يمكن مراجعة سجلات دائرة ترخيص البناء ونقل المعلومات من سجلاتها.

ان افضلية اختيار طريقة على اخرى تتوقف على طبيعة المعلومات والبيانات المطلوبة والهدف منها ومدى الدعم المادي والجهد البشري المتاح لهذه العملية ، اذ تفضل الطريقة التي تحتاج اقل كلفة مادية وجهد بشري واقصر وقت ممكن ولكن ليس على حساب دقة هذه المعلومات. كما ان استخدام طريقة معينة من هذه الطرق الاربع ليس معناه استبعاد الطرق الاخرى فغالبا ما تكون هذه الطرق متداخلة فيما بينها. فعند مسح الابنية السكنية مثلا نحتاج الى طريقتين الاستمارة والمقابلة في آن واحد، والبيانات الاحصائية التي نحصل عليها من مسوح القطاع الانشائي بشكلها المبين اعلاه دونما اجراء اية تعديلات وعمليات حسابية عليها تعرف بالبيانات الاولية او البيانات الخام او البيانات غير المصنفة او غير المبوبة.

الفصل الثاني

التلخيص الرقمي للبيانات

ان البيانات الاحصائية الانشائية الاولية غالبا غير منتظمة وغير مرتبة يتعذر الاعتماد عليها في الدراسة والتحليل لذا فان اول الخطوات التي تلي عملية جمع هذه البيانات هي تدقيها وتصميمها ومن ثم تصنيفها وتبوبيهابشكل يتكيف مع الغرض من توفيرها ويتفق مع اغراضها ويساعد على فهمها وتحليلها والكشف عن الاتجاهات التي تميزت بها واستخراج المؤشرات المطلوبة من هذه العملية.

يتم ترتيب هذه البيانات عادة على شكل جداول منتظمة تعرف بالجداول الاحصائية. والجدول الاحصائي هو ترتيب معين تنظم بواسطته البيانات الاحصائية بصفوف او مجموعات رأسية وأفقية في اصغر حيز ممكن.وتعرف عملية تنظيم البيانات في الجداول الاحصائية(بتبويب البيانات او تصنيفها) وهنالك تنظيم لهذه البيانات على شكل مجموعات (يعرف بالتوزيع التكراري).

الجداول التكرارية:

1. **اعداد الجداول التكرارية:** عندما يكون عدد المفردات المراد توحيدها وعرضها ضمن جدول تكراري محددا، من الممكن ان يعمد الى الخطوات التالية:

أ- تحديد الفئات التي يراد التوحيد على اساسها.

ب-وضع جدول تفريغ عددي يتلاءم مع الفئات المحددة.

ج-تفريغ المعلومات في الجداول بحيث توضع اشارة مائلة متوازية في خانة التفريغ المناسبة وكلما تجمع لدينا خمس اشارات في خانة ما، نشطب بالاشارة الخامسة على الاشارات الاربع السابقة.

د- جمع عدد الاشارات المقابلة لكل فئة فنحصل على جدول تكراري.

اما اذا كان عدد المعلومات كبيراً، فيصار الى اعطاء الخواص المدروسة رموزا رقمية ومن ثم تفرغ هذه الرموز الرقمية اما بواسطة جدول التفريغ العددي او بواسطة الالات الاحصائية.

2. **الفئات:** الفئة هي حدان او مدى ضمنه مجموعة من المفردات التي تؤلف فيما بينها مجموعة متقاربة من حيث الصفة المدروسة.

أ- **عدد الفئات:** من المستحسن ان لايقل عدد الفئات عن خمس فئات وان لايزيد عن عشرين اذ يحدد عددها بقسمة المدى العام على طول الفئة.

ب-**مدى الفئة:** يحدد مدى الفئة بالاستناد الى قانون "ستورجز" والذي هو كما يلي:

$$\text{مدى الفئة} = \frac{\text{المدى العام}}{1+2.322 \log n} \quad \text{ويرمزله} = {}^{م}ف = \frac{م}{1+3.322 \log n}$$

وتدور النتائج عادة الى اقرب وحدة صحيحة او الى اقرب خمسة او الى اقرب رقم عشري.

ج-**أشكال الفئات:** تكتب الفئات بعدة اشكال ، واكثرها استعمالاً مايلي:

الشكل الاول	الشكل الثاني	الشكل الثالث	الشكل الرابع	الشكل الخامس
10 واقل من 20	10 الى 19.999	10.01 الى 20	10-20	10-
20 واقل من 30	20 الى29.999	20.01 الى 30	20-30	20-
30 واقل من 40	30 الى29.999	30.01 الى 40	30-40	30-
وهكذا...	وهكذا...	وهكذا...	وهكذا...	وهكذا...

مثال: الجدول التالي يبين مساحة مئة واثني عشر محلا تجاريا في احد الاسواق بالمتر المربع.

الجدول رقم(1)

مساحة مئة واثني عشر محلاً تجارياً بالمتر المربع

6	23	17	23	20	21	19	21
17	24	18	17	22	24	22	19
21	26	22	25	26	19	25	23
24	29	20	22	17	22	19	20
19	31	17	21	19	24	18	25
26	23	24	19	28	17	21	17
24	25	18	25	21	21	9	34
33	33	22	24	25	23	34	23
19	24	19	21	17	19	20	18
22	29	26	33	21	24	27	22
23	32	24	23	35	25	24	25
27	30	34	32	24	32	25	24
25	15	26	25	25	35	27	33
28	32	27	26	32	27	32	24

المصدر: فرضي.

والمطلوب: هو جدولاً مبينا فيه التوزيع التكراري لمساحة هذه المحلات.

الحل: الخطوة الاولى تحديد طول الفئة التي يراد التوحيد على اساسها وذلك بالاستناد الى قانون"ستورجز"

$$م_ف = \frac{م\ ع}{3.322 + 1\ لغ\ ن}$$

مع= المدى العام وهو الفرق بين اصغر قيمة واكبر قيمة. وبالنظر الى مساحات المحلات نجد ان اصغر قيمة هي (16) واكبر قيمة هي(35) فالمدى = 35-16=19

لغ ن=لغ 112 وبالنظر الى جداول اللوغارتيمات نجد ان لغ 112=2.04922

وبالتعويض:

$$م_{ف} = \frac{19}{2.04922 \times 3.322 + 1} = \frac{19}{6.807 + 1} =$$

$$= \frac{19}{7.807} = \frac{19}{8}$$

= 2.37 وبالتقريب نجعل طول الفئة(2)

الخطوة الثانية والثالثة:

هما تهيئة جدول لتفريغ المعلومات فيه. وهذا مبين في الشكل التالي:

الفئات	التوزيع بالخطوط المائلة	التكرار
16 واقل من 18	/// ////	8
18 واقل من 20	//// //// ////	14
20 واقل من 22	/// //// ////	13
22 واقل من 24	//// //// //// /	16
24 واقل من 26	// //// //// //// ////	27
26 واقل من 28	/ //// ////	11
28 واقل من 30	///	3
30 واقل من 32	//	2
32 واقل من 34	// //// ////	12
34 واقل من 36	/ ////	6
	المجموع	112

التكرار المجتمع:

لكثير من الاغراض الاحصائية يتم جمع تكرارات من الاعلى الى الاسفل وهو مايعرف بـــالتكرار المجتمع الصاعد، كما يتم جمعها من الاسفل الى الاعلى وهو مـــايعرف بـــالتكرار المجتمـــع النـــازل(او الهابط).

ففي مثالنا السابق يتخذ التكرار المجتمع الصاعد والتكرار المجتمع الهابط الصورة التالية:

الفئات	التكرار	التكرار المجتمع الصاعد	التكرار المجتمع الهابط
−16	8	8	112
−18	14	22	104
−20	13	35	90
−22	16	51	77
−24	27	78	61
−26	11	89	34
−28	3	92	23
−30	2	94	20
−32	12	106	18
−34	6	112	6

التوزيع التكراري المزدوج:

هناك احصاءات انشائية مزدوجة تتكون من متغيرين مثلا(مساحة المساكن وعدد الغرف في كل منها). وحين يكون عدد الارقام عددا اكبر يفضل توزيعها توزيعا تكراريا يعرف بالتوزيع التكراري المزدوج. حيث تتكون لدينا مجموعتين من الفئات توضع احدهما بالاتجاه الافقي وتوضع الاخرى بالاتجاه الرأسي وتوزع ازواج الارقام عليها. ولنأخذ المثال الاتي:-

مثال:

بلغت مساحات مجموعة من المساكن عددها 20 مسكنا وعدد الغرف لكل منها على النحو الاتي ، ونريد ان نوزع هذه البيانات توزيعا تكراريا مزدوجا قبل القيام باية اجراءات عليها.

المساحة($م^2$)	عدد الغرف	المساحة($م^2$)	عدد الغرف
120	4	110	7
100	5	90	5
100	4	130	6
125	6	150	6
90	3	100	4
150	5	170	5
120	5	160	4
100	4	130	6
110	4	160	8
140	6	100	6
180	6	120	5
140	5	120	6
180	6	90	4
80	5	130	4
110	3	150	8

نوزع الارقام التي تدل على المساحات الى فئات ونوزع الارقام التي تدل على عدد الغـرف الـى ثلاثة فئات. فتكون اطول الفئات:

في المجموعة الاولى $= \frac{80-180}{5} = \frac{100}{5} = 20$ وقد اهملنا العدد اولم نضيفه الى البسط لان الارقـام كبيرة.

اما طول الفئة في الارقام التي تدل على عدد الغرف فتتخذ الصورة الاتية:

$$2 = \frac{1+(3-8)}{3}$$

نصمم جدول التوزيع التكراري المزدوج الاتي ونوزع كل زوج من الارقام على مجموعتي الفئات في الجدول. فالرقمان(4،120) يمثلان اشارة توضع في السطر الثالث تحت الفئة 3–4 والرقمان(5،100) تقع اشارتها في السطر الثاني تحت الفئة 5–6 وهكذا.

وبعد جمع الاشارات نضع التكرارات بين قوسين.

عدد الغرف / السعة($م^2$)	4–3	6–5	8–7	المجموع
99–80	// (2)	// (2)		(4)
119–100	//// (5)	// (2)	/ (1)	(8)
139–120	// (2)	/ //// (6)		(8)
159–140		//// (4)	/ (1)	(5)
180–160	/ (1)	/// (3)	/ (1)	(5)
المجموع	(10)	(17)	(3)	(30)

عرض التوزيع التكراري بيانياً:

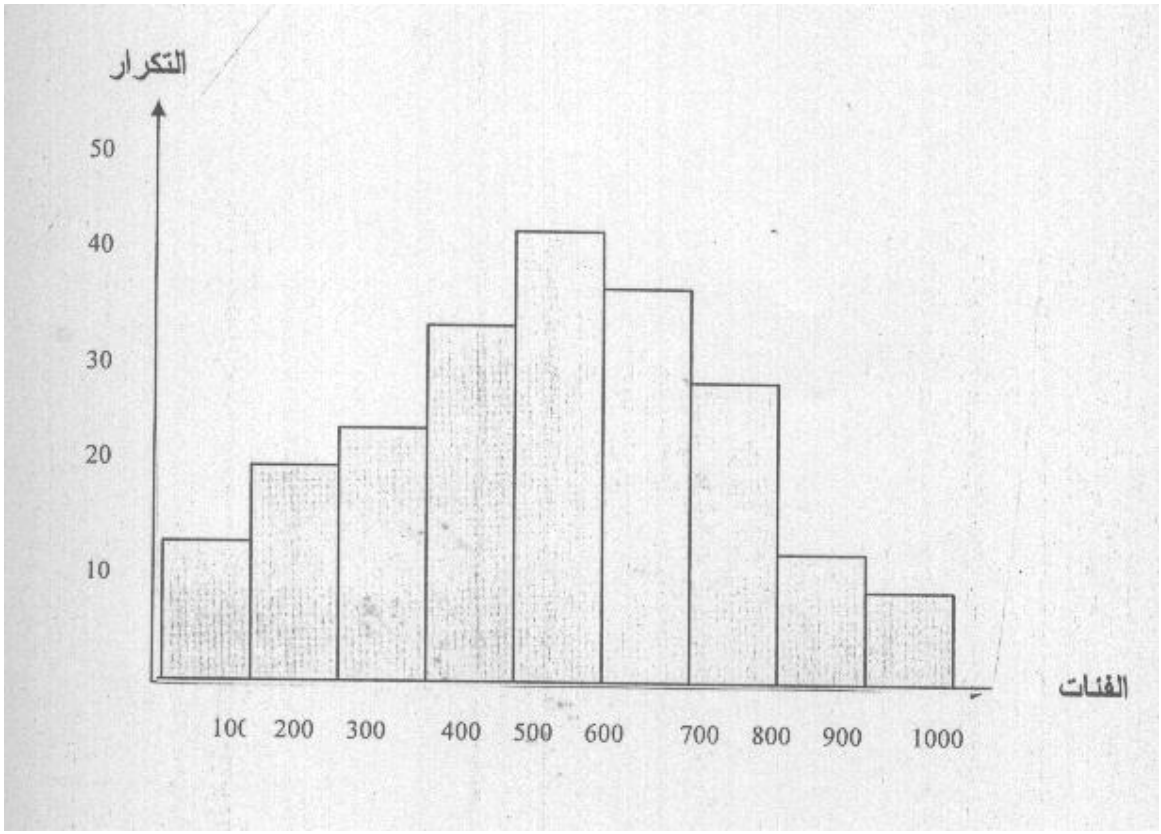
من الممكن عرض المعلومات الواردة بجدول توزيع تكراري بيانيا، اما بواسـطة الاعمـدة(المـدرج التكراري، هيستوغرام) او بواسطة المنحنى المنكسر،(المضلع) او بواسطة المنحني.

أ- **المدرج التكراري أو الهيستوغرام:** يمكننا ان نعرض معلومات التوزيع التكـراري بيانيـا وذلـك بإعطاء كل فئة عموداً مستقلاً طول هذا العمود بمقدار تكررات الفئة نفسها والشكل التالي يوضـح الفكرة.

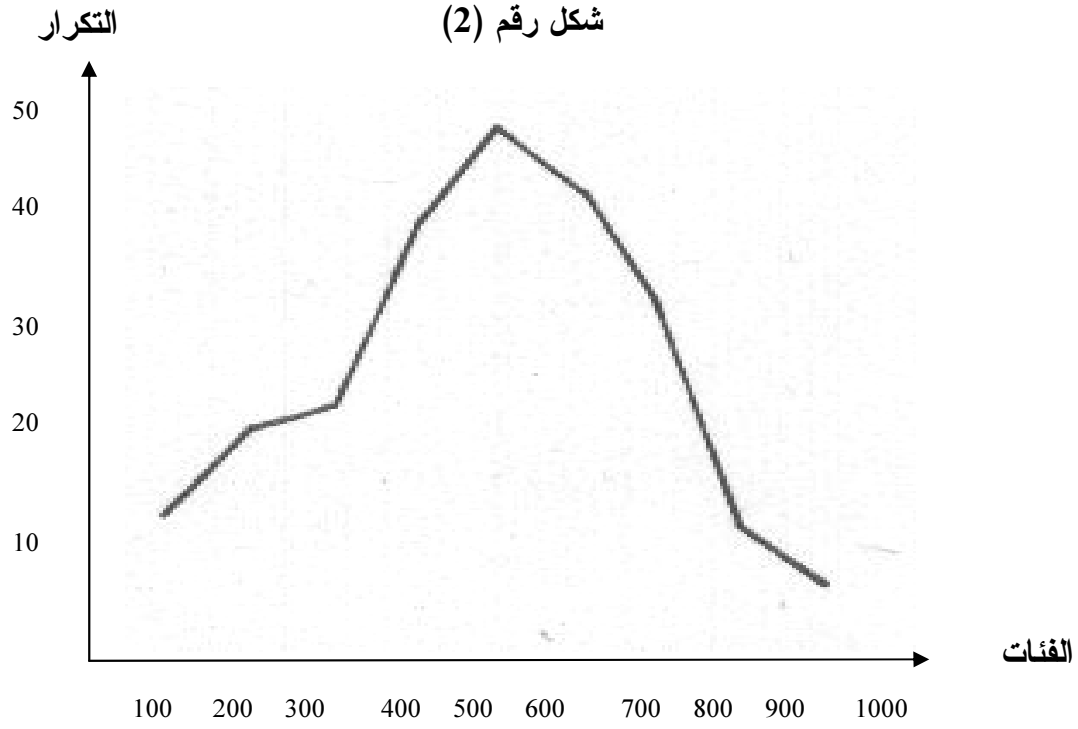
ب-**المضلع التكراري اوالمنحنى المنكسر:** لتمثيل معلومات التوزيع التكراري نلجأ الى مايلي: بعد رسم الاحداثيين(س وص) وبعد تقسيم محور السينات الى فئات نضع نقاط فوق كل فئة امـام محـور الصادات وذلك بالاستناد الى عدد تكرارات كل فئة، وبعد تحديد النقاط نصل بينهم بخطوط مستقيمة نحصل على المضلع التكراري وهذا واضح في الشكل رقم(2).

ج- **المنحنى التكراري:** لرسم المنحنى التكراري الذي يعبر عن معلومات توزيع تكـــراري نبـــدأ مـــن الخطوة الاخيرة لرسم المضلع التكراري اي بعد رسم المضلع التكراري، نعمد الى اصلاح المنحنى المنكسر ونجعله منحنى والشكل (3) يوضح ذلك.

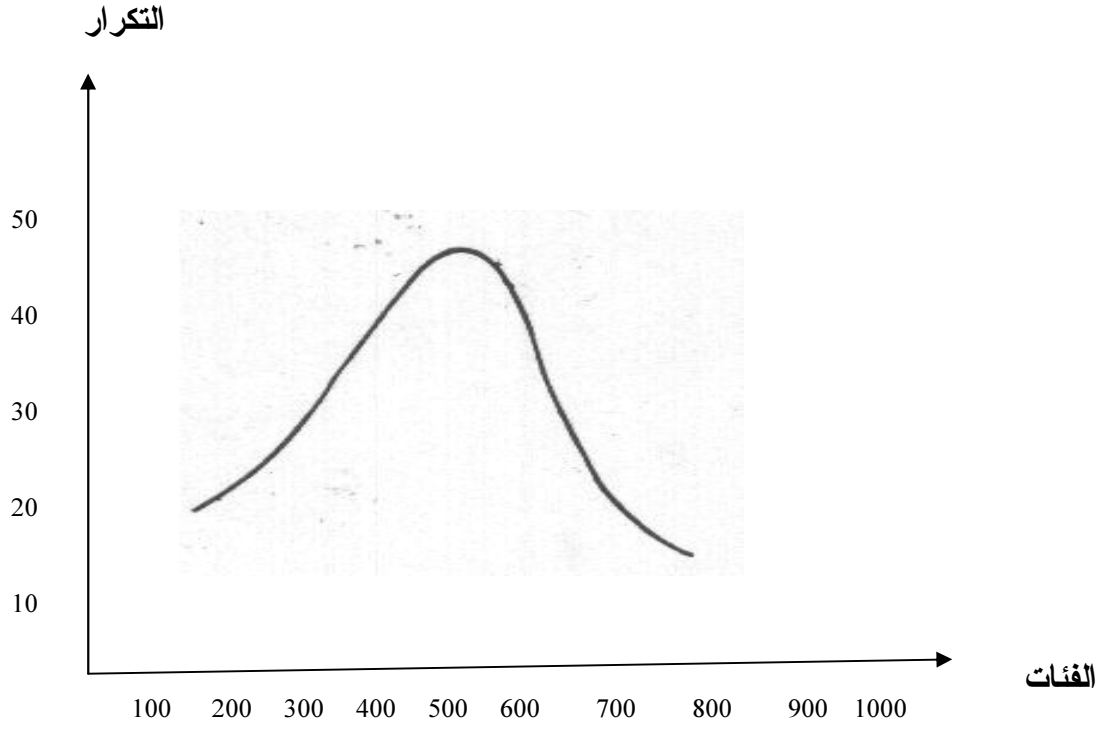
شكل رقم (1)



شكل رقم (2)



شكل رقم (3)


التكرار
50
40
30
20
10
الفئات
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000

الفصل الثالث

مقاييس النزعة المركزية

لاحظ علماء الاحصاء تركزغالبية الظواهر الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية حول قيم وسطى، لذلك استخدم العلماء هذه القيم كأدوات لتمثيل وتلخيص المعلومات الرقمية وأطلقوا على هذه القيم اسم المتوسطات.

انواع المتوسطات:

المتوسطات على خمسة انواع هي :

1) الوسط الحسابي
2) الوسيط
3) المنوال
4) الوسط الهندسي
5) الوسط التوافقي

لكننا هنا سنتعرض وبايجاز (وللتذكير) الى مقياسين فقط هما الوسط الحسابي والوسيط، كتعريف وطريقة حساب وخواص وميزات وعيوب.

ذلك لاعتقادنا بانهما اكثر المتوسطات استخداما في مجال التشييد والبناء.

الوسط الحسابي:

يعرف الوسط الحسابي لمجموعة من القيم بأنه مجموع هذه القيم مقسوما على عددها كما يمكن تعريفه بأنه القيمة التي لو أعطيت لكل مفردة من مفردات المجموعة فأن مجموع القيم الجديدة يساوي مجموع القيم الاصلية.

طرق حسابه:

اولاً: للبيانات غير المبوبة:

الوسط الحسابي لبيانات غير مبوبة يساوي مجموع قيم الظاهرة مقسوما على عددها، أي:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

حيث $\bar{X}$ ترمز الى الوسط الحسابي

x قيم المفردات

n عدد المفردات

مثال(1):

احسب الوسط الحسابي للقيم التالية: 2،5،7،11،15.

الحـــــل:

$$\bar{X} = \frac{15+11+7+5+2}{5} = 5$$

الوسط الحسابي المرجح:

يطلق على المتوسط اسم الوسط الحسابي العادي تمييزا له عن وسط حسابي آخر يطلــق عليــه الوسط الحسابي المرجح وهو الذي نستعمله لحساب الوسط الحسابي لعدد من القيم تتفاوت من حيث اهمية كل منها.

مثال (2):

اذا كانت الاهمية النسبية للامتحان النهائي في مادة ما تساوي ضعف الاهمية النســبية للامتحــان الذي يعطي خلال الفصل، وحصل طالب على درجات 95،81،75 في كل من الامتحانات الاول والثاني والنهائي فأن متوسط درجة الطالب في هذه الحالة هو:

$$\overline{X} = \frac{(95\times 2)+(81\times 1)+(75\times 1)}{4}$$

$$= 83$$

يستخدم الوسط الحسابي المرجح في ايجاد متوسط المعدلات، كما ويستخدم في تركيب الارقام القياسية.

ثانياً: الوسط الحسابي للبيانات المبوبة:

في حالة الجداول التكرارية فأن الوسط الحسابي يعرف كما يلي:

$$\bar{X} = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + ... + f_n x_n}{f_1 + f_2 + ... + f_n}$$

$$= \frac{\sum fx}{\sum f}$$

حيث: $x_1, x_2, ..., x_n$ مراكز الفئات

$f_1, f_2, ..., f_n$ التكرارات المقابلة

n عدد الفئات

مثال(3):

الجدول التالي يبين اجرة (100) بيت في احدى مناطق عمان(بالدينار الاردني)

الاجرة	100−	120−	140−	160−	200−180
عدد البيوت	17	25	30	15	13

والمطلوب : ايجاد الوسط الحسابي لاجرة البيت في هذه المنطقة.

الحـــــل:

مركز الفئة x	التكرار f	fx
110	17	1870
130	25	3250
150	30	4500
170	15	2550
190	13	2470
المجموع	**100**	**14640**

$$\therefore \overline{X} = \frac{14640}{100} = 146.4$$

خواص الوسط الحسابي:

هناك خاصيتان اساسيتان للوسط الحسابي:

1) ان المجموع الجبري لانحرافات مفردات الظاهرة عن وسطها الحسابي يساوي الى الصفر أي أن:

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

2) مجموع مربعات انحرافات مجموعة من القيم عن وسطها الحسابي اصغر من مجموع مربعات انحرافات هذه المجموعة عن اي قيمة اخرى.

مثال (4):

الوسط الحسابي للقيم 2،5،7،11،15 هو 8، مجموع مربع انحرافات القيم عن 8 $\sum (x - \bar{x})^2$ يساوي:

$$(8-2)^2 + (8-5)^2 + (8-7)^2 + (8-11)^2 + (8-15)^2 = 104$$

مجموع مربعات انحرافات القيم عن 7 يساوي:

$$(7-2)^2 + (7-5)^2 + (7-7)^2 + (7-11)^2 + (7-15)^2 = 109$$

مجموع مربعات انحرافات القيم عن 9 يساوي:

$$(9-2)^2 + (9-5)^2 + (9-7)^2 + (9-11)^2 + (9-15)^2 = 109$$

ميزات الوسط الحسابي:

الوسط الحسابي هو اهم مقاييس النزعة المركزية واكثرها استخداما فمن مميزاته انه معرف جبريا ويمكن فهمه واستيعابه من قبل عدد كبير من القراء.

عيوب الوسط الحسابي:

اما من ناحية العيوب فأن الوسط الحسابي يتأثر بالقيم المتطرفة لانها تدخل في حسابه. كما انه يصعب استخدام هذا المتوسط في قياس النزعة المركزية في حالة الجداول التكرارية المفتوحة.

الوسيط:

يعرف الوسيط لمجموعة من القيم مرتبة ترتيبا تصاعديا او تنازليا بانه القيمة التي تقسم هذه المجموعة الى قسمين بحيث يكون عدد القيم الاقل منها يساوي عدد القيم الاكبر منها، كما يعرف الوسيط لمجموعة من القيم مرتبة ترتيبا تصاعديا او تنازليا بانه القيمة الوسطى او متوسط القيمتين الوسطيتين.

اسلوب حسابه:

يحسب الوسيط أما رياضيا أو بيانيا:-

أولاً- تحديد قيمة الوسيط رياضياً:

أ) اذا كانت البيانات غير مبوبة:

اذا كان عدد القيم n فرديا فأن الوسيط هو القيمة التي ترتيبها $\frac{n+1}{2}$ اما اذا كان عدد القيم زوجيا فان الوسيط يعرف كمايلي:

الوسيط= $\frac{1}{2}$(القيمة التي ترتيبها $\frac{n}{2}$ + القيمة التي ترتيبها $1+\frac{n}{2}$).

مثال(5):

اذا كان لدينا مجموعة القيم 8،11،5،6،10 فأننا نرتب القيم ترتيبا تصاعديا على النحو التالي:

5،6،8،10،11 والوسيط هو القيمة التي ترتيبها $\frac{1+5}{2} = 3$.

أي ان الوسيط =8.

اقل منها عددين واكبر منها عددين.

مثال(6):

اذا كانت لدينا المجموعة 20،8،17،5،4،10 فأننا نرتبها تصاعديا على النحو التالي: 4،5،8،10،17،20

والوسيط هو متوسط القيميتين اللتين ترتيبهما $\frac{6}{2}$ ، $1+\frac{6}{2}$

∴ الوسيط= $\frac{1}{2}(8+10) = 9$

اقل منها ثلاثة اعداد واكبر منها ثلاثة اعداد.

ب) اذا كانت البيانات مبوبة:

يحسب الوسيط اذا كانت البيانات مبوبة في جدول تكراري كما يلي:

$$\text{الوسيط} = \text{الحد الادنى لفئة الوسيط} + \frac{\text{ترتيب الوسيط - التكرار المتجمع السابق}}{\text{تكرار فئة الوسيط}} \times \text{طول الفئة}$$

مثال (7):

الجدول التالي يمثل توزيع الاجور اليومية لمئتي عامل(بالريالات):

الفئات	العمال
300−100	30
500−300	80
700−500	60
900−700	20
1100−900	10

الحـــــل:

فئات الاجور	التكرار	تكرار متجمع صاعد
100−واقل من300	30	30
500−300	80	110
700−500	60	170
900−700	20	190
1100−900	10	200
المجموع	**200**	

ترتيب الوسيط= $\frac{n}{2} = \frac{200}{2}$ =100

∴ فئة الوسيط هي الثانية

التكرارات السابقة لفئة الوسيط=30

تكرارفئة الوسيط نفسه =80

طول الفئة =200

الحد الادنى لفئة الوسيط =300

$$\therefore \text{الوسيط} = 300 + 200 \times \frac{30 - \frac{200}{2}}{80}$$

$$= 300 + 200 \times \frac{70}{80}$$

$$= 475$$

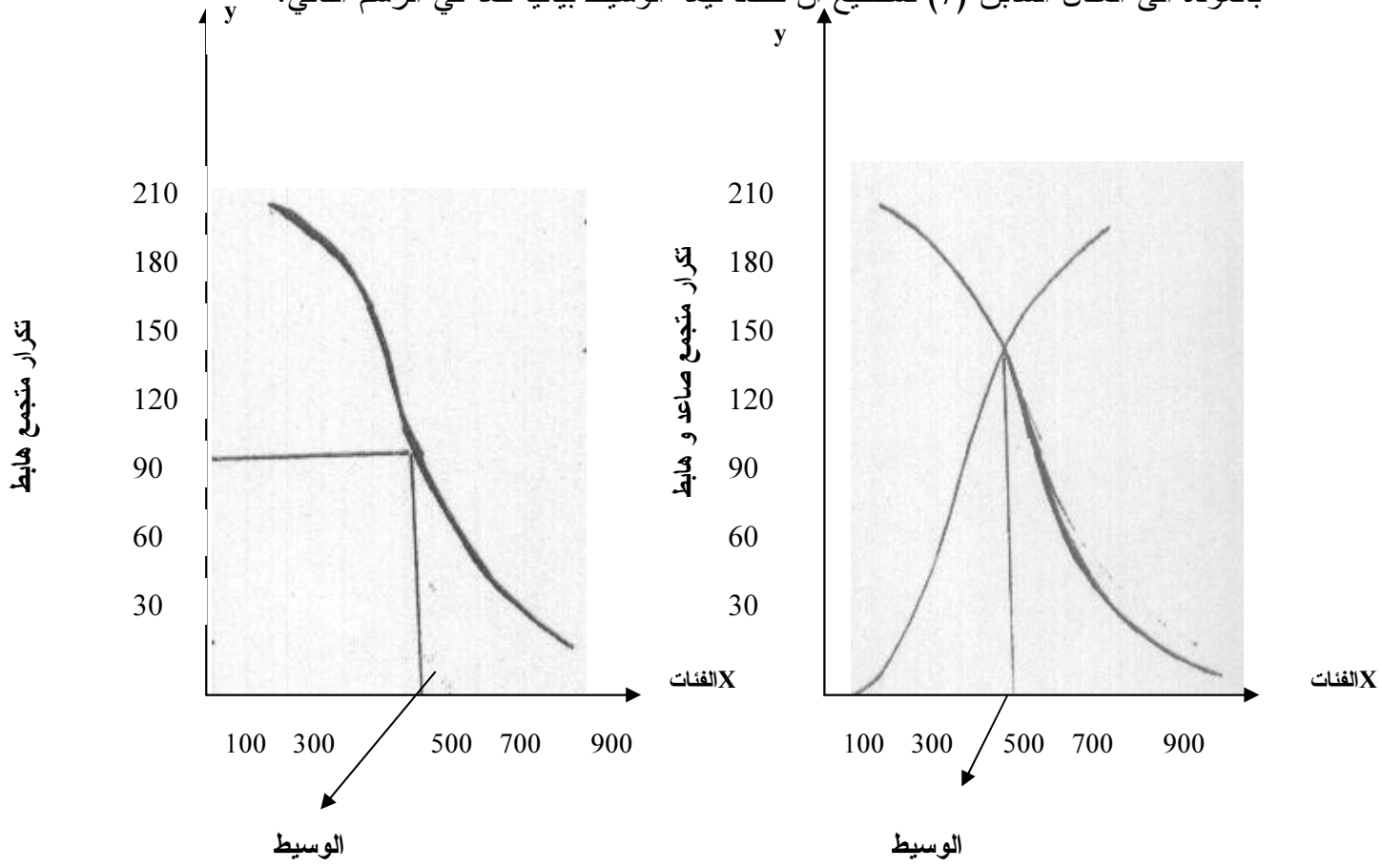
ثانياً: تحديد قيمة الوسيط بيانيا:

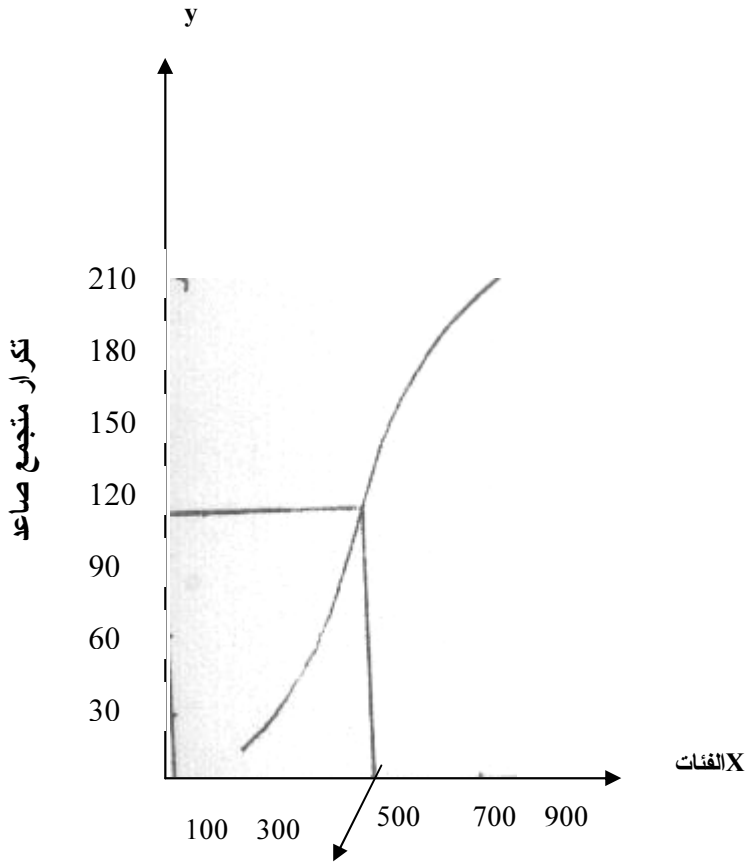
يمكن ايجاد قيمة الوسيط بالرسم وفقا للخطوات التالية:

1) نكون جدولا تكراريا صاعدا او هابطا او الاثنين معا.
2) نرسم منحنى متجمعا صاعدا او هابطا او الاثنين معا.
3) نحسب ترتيب الوسيط.
4) نحدد نقطة ترتيب الوسيط على المحور العمودي ونرسم من هذه النقطة خطا موازيا للمحور الافقي حتى يلاقي المنحنى المتجمع الصاعد او الهابط عند نقطة معينة ونرسم من هذه النقطة عمودا يلاقي المحور الافقي ثم تقرأ القيمة عند قاعدة هذا العمود وتكون هي الوسيط. او نرسم عمودا من نقطة تقاطع المنحنيين الصاعد والهابط على المحور الافقي والقيمة عند قاعدة هذا العمود هي الوسيط.

مثال(8):

بالعودة الى المثال السابق (7) نستطيع ان نحدد قيمة الوسيط بيانيا كما في الرسم التالي:





المقاييس المماثلة للوسيط:

الربيعي الاول= الحد الادنى للربيع الاول+ (¼التكرارات−التكرار الصاعد السابق للربيعي الاول) / تكرار فئة الربيعي الاول ×طول الفئة

الربيعي الثالث= الحد الادنى للربيعي الثالث+ (¾ التكرارات− التكرار السابق للربيعي) / تكرار فئة الربيعي الثالث ×طول الفئة

العشير= الحد الادنى للعشير+ ($\frac{1}{10}$ التكرارات− التكرار السابق للعشير) / تكرار فئة العشير ×طول الفئة

المئين= الحد الادنى للمئين+ ($\frac{1}{100}$ التكرارات− التكرار السابق للمئين) / تكرارات المئين ×طول الفئة

ميزات الوسيط:

1) معناه سهل رغم عدم شيوعه.
2) حسابه سهل.
3) يمكن حسابه من جداول التوزيع التكراري المفتوحة.
4) قيمته محددة اذ ان 50% من المفردات اقل من و50% اكثر من قيمة الوسيط لذلك فهـو متوسـط مكاني وليس متوسطا محسوبا كالوسط الحسابي
5) قيمته لاتتأثر بالقيم الشاذة.
6) ان مجموع الانحرافات المطلقة عن الوسيط اقل مايمكن اي اقل منها عن اي قيمة اخرى.

عيوب الوسيط:

1) غير شائع
2) من الضروري لحسابه أن ترتب البيانات تصاعديا او تنازليا
3) لايمكن الاستفادة منه حسابيا
4) غير حساس للتغيرات في قيم المفردات الداخلة في التوزيع فقد نغير في قيم هذه المفـردات دون ان يتغير الوسيط

الفصل الرابع

مقاييس التشتت

لقد درسنا المتوسطات في الفصل السابق ولكن هذه المجموعة من المقاييس غير كافية لوصف التوزيع التكراري وربما تكون مضلله احيانا فاذا كان لدينا المجموعتان التاليتان من القيم:

6،5،4،3،2

3،3،10،2،2

فان الوسط الحسابي لكل منها 4، فاذا اكتفينا بالمجموعة الاولى من المقاييس الوصفية فأننا نقرر ان المجموعتين متشابهتان، ولكننا اذا امعنا النظر سنجد ان تباعد القيم عن بعضها البعض في المجموعة الاولى اقل من تباعدها في الثانية. وهنا يأتي دور مقاييس التشتت لتصف هذه الناحية من البيانات الاحصائية.

ويقصد بالتشتت او التباين لاي مجتمع اوعينة بانه التباعد او الاختلاف بين مفردات هذا المجتمع او هذه العينة، وتكون قيمة التشتت او التباين مساوية للصفر اذا لم يكن هناك اختلاف بين المفردات اي اذا كانت جميع المفردات متساوية في قيمتها. ويكون التباين كبيرا كلما زادت الاختلافات بين المفردات وبعدت في قيمتها عن متوسطها الحسابي. وعلى هذا يعتبر تشتت القيم او تباينها كمقياس لتركز المفردات حول المتوسط، او مقياسا للتجانس.

مقاييس التشتت:

مقاييس التشتت كثيرة وتختلف من حيث دقتها وطرق حسابها واهمها هي:

1) المدى
2) الانحراف المتوسط
3) الانحراف المعياري
4) الخطأ المعياري
5) معامل الاختلاف

لكننا سنتناول هنا اكثرها انتشارا واستخداما في مجالات التشييد والبناء الا وهو الانحراف المعياري.

الانحراف المعياري:

هو مقياس للتشتت او التباين حول الوسط الحسابي وهو عبارة عن الجذر التربيعي لمتوسط مربعات انحرافات مجموعة من القيم عن وسطها الحسابي اي هو عبارة عن الجذر التربيعي للتباين، ولانحراف المعياري اهم مقاييس التشتت واكثرها استخداما ويرمز له بالرمز S اذا حسب للعينة وبالرمز σ اذا حسب للمجتمع.

تباين المجتمع هو متوسط مربع انحرافات القيم عن وسطها الحسابي ويرمز له بالرمز σ^2 وهو يساوي:

$$\sigma^2 = \frac{\sum (x-\mu)^2}{N}$$

حيث μ متوسط المجتمع، N عدد مفردات المجتمع.

والانحراف المعياري للمجتمع هو: $\sigma = \sqrt{\sigma^2} = \sqrt{\frac{(x-\mu)^2}{N}}$

اما في حالة العينة فالتباين يرمز له بـــS^2 والانحراف المعياري بـــs

$$S^2 = \frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}$$
$$= \frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}$$

حيث n-1 يطلق عليها درجات الحرية.

الانحراف المعياري هو $S = \sqrt{s^2}$

والسبب في اخذ الجذر التربيعي للحصول على الانحراف هو اننا سبق وان ربعنا الانحـــراف ولكـــي نرجع بها الى الوحدات الاصلية بعد التربيع فلابد من اخذ الجذر التربيعي، فيكون التشتت بـــذلك مقـــيس بنفس وحدات القيم الاصلية.

مثال (1):

اذا كان عدد الشقق المضافة خلال الاشهر الستة الاولى من السنة هي 16،17،14،12،18،13 ألف شقة، فأن الوسط الحسابي للشقق = $\frac{\sum x}{n}$

$$= \frac{13+18+12+14+17+16}{6} = \frac{90}{6} = 15$$

والتباين = $S^2 = \frac{\sum (x-\bar{x})^2}{n-1}$

$$= \frac{^2(15-13) + ^2(15-18) + ^2(15-12) + ^2(15-14) + ^2(15-17) + ^2(15-16)}{5} = \frac{28}{5}$$

والانحراف المعياري $S = \sqrt{s^2}$

$= \sqrt{\frac{28}{5}} = 2.37$ الف شقة شهرياً.

حساب الانحراف المعياري للبيانات المبوبة:

في حالة البيانات المبوبة يكون التباين مساويا

$$S^2 = \frac{1}{n-1}\left(\sum f(x-\bar{x})\right)^2$$
$$= \frac{1}{n-1}\left((\sum f_x{}^2) - \frac{(\sum fx)^2}{n} \right)$$

والانحراف المعياري= $S = \sqrt{s^2}$

مثال(2):

اذا كان الجدول التكراري التالي يمثل الدخل الشهري(بالدينار) لمائة اسرة، اوجد الانحراف المعياري؟

الدخل	100−	200−	300−	400−	500−	600−700	المجموع
عدد الاسر	15	20	35	12	10	8	100

الحـــــل:

يمكننا حساب الانحراف من خلال الجدول التالي:

مركز الفئة x	التكرار f	fx	$(x-\bar{x})^2$	$f(x-\bar{x})^2$	fx^2
150	15	2250	42436	636540	337500
250	20	5000	11236	224720	1250000
350	35	12250	36	1260	4287500
450	12	5400	8836	106032	2430000
550	10	5500	37636	376360	3025000
650	8	5200	86436	691488	3380000
المجموع	100	35600		2036400	14710000

الوسط الحسابي= $\frac{\sum fx}{\sum f} = \frac{35600}{100} = 356$

التباين= $\frac{\sum f(x-\bar{x})^2}{n-1} = \frac{2036400}{99} = 20569.696$

او= $\frac{1}{n-1}(\sum fx^2 - \frac{(\sum fx)^2}{n})$

$= (\frac{^2(35600)}{100} - 14710000)\frac{1}{99}$

$= \frac{2036400}{99}$

$=20569.696$

الانحراف المعياري = $\sqrt{\text{التباين}}$

$= \sqrt{20569.969}$

$=143.42$

معامل الاختلاف

اذا كان مقياس التشتت المطلق هو الانحراف المعياري ومقياس التوسط هو الوسط الحسابي فان مقيـــاس التشتت النسبي يسمى معامل الاختلاف ويعرف كمايلي:-

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{الوسط الحسابي}} \times 100$$

يستعمل لمقارنة التشتت بين مجموعتين مفردات كل منهما تقاس بوحدات مختلفة.

مثال (3):

احسب معامل الاختلاف في المثال السابق.

الحـــــل:

$$\text{معامل الاختلاف} = \frac{\text{الانحراف المعياري}}{\text{الوسط الحسابي}} \times 100$$

$$= \frac{143.42}{356} \times 100$$

$$= 40.2865\%$$

$$= 40.3\%$$

الفصل الخامس

الانحدار والارتباط

الانحدار:

يعتمد تحليل الانحدار على العلاقة بين متغيرين او اكثر. والتحليل هنا يقوم على اساس وجود متغير تابع واخر مستقل(متبوع). فبمجرد تحديد العلاقة الرياضية بين المتغيرين يسهل تحديد المتغير التابع بمعرفة بيانات المتغير المستقل(المتبوع). فاذا كانت الواردات مثلا تتأثر بالدخل القومي فبتحديد هذه العلاقة كميا يمكن التنبوء بالواردات بمجرد معرفة الدخل القومي المتوقع.

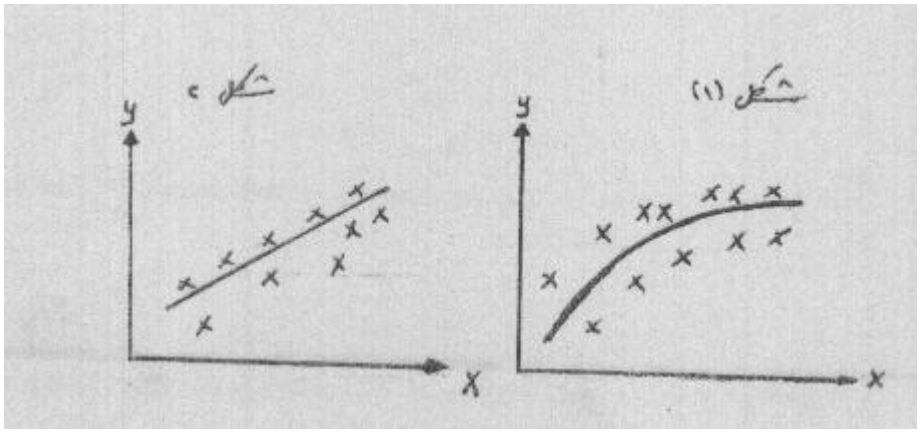
ومن الناحية الرياضية اذا اعتمد المتغير التابع Y في قيمته على مقدار التغير في قيمة المتغير المستقبل X فانه يعبرعن Y بانها دالة في X وهو مايسمى بالانحدار.

اما معامل الانحدار فهو المؤشر الذي يبين لنا مدى التغير الذي يحصل في متغير ما(المتغير التابع) نتيجة تغير وحدة واحدة من المتغير الاخر(المتغير المستقل).

في هذا الفصل سوف ندرس الانحدار الخطي بين متغيرين وسوف نبين كيف يمكن استخدام معادلة الانحدار(او معادلة التنبوء) للتنبوء بقيمة المتغير التابع على اساس العلاقة بالمتغير المستقبل(المتبوع).

الانحدار الخطي:

هب اننا معنيين بدراسة العلاقة بين قيم متغيرين مختلفين كالعلاقة بين الدخل والواردات او الزمن والصادرات او الاعلان والمبيعات...الخ فأن الخطوة الاولى لدراسة هذه العلاقة هي جمع البيانات ثم تمثيلها بيانيا. فاذا فرضنا ان القيم المتناظرة للمتغيرين Y,X هي $(x_1,y_1),(x_2,y_2),(x_3,y_3),...(x_n,y_n)$ ومثلنا X على المحور الافقي (المتغير المستقل) وY على المحور العمودي (المتغيرالتابع) ورسمنا الشكل الانتشاري فانه يمكن معرفة درجة العلاقة بين المتغيرين من تتبع النقط على هذا الرسم. وقد نجد في بعض الاحيان ان النقط في الشكل الانتشاري تمثل خطا مستقيما "الشكل(1)" واحيانا اخرى خطا غير مستقيم "الشكل(2)".



ومن الجدير بالذكر انه ليس من الضروري ان تقع جميع النقط على خط الانتشار او تكون ملاصقة له اذ يمكن ان تنحرف بعض النقط عن هذا الخط لسبب ما وتسمى في هذه الحالة نقط شاذة او متطرفة ولكي يكون الخط الناتج (مستقيما اوغيرمستقيم) ممثلا للبيانات المعطاة فانه يجب ان يمر بعدد كبير من هذه النقط ويتوسط الباقي احسن توسط. اي يجب ان يكون مجموع مربعات انحرافات النقط في الشكل الانتشاري عن نظيراتها على خط الانتشار(خط الانحدار) اقل مايمكن.

وللوصول الى افضل خط يمثل العلاقة بين المتغيرين نتبع طريقة المربعات الصغرى ومنها يمكن حساب افضل خط يربط هذه النقط باقل انحراف ممكن وفي الوقت نفسه يمكن التعبير عنه بمعادلة يحسب منها، وهذا الخط يطلق عليه خط الانحدار.

وبمعنى اخر فان استعمال طريقة المربعات الصغرى تساعد الباحث على توفيق افضل خط لمجموعة من البيانات نتيجة لان مجموع مربعات انحرافات النقط عن هذا الخط يكون اقل ما يمكن ومن هذا الخط يمكن استخراج كمية احصائية معينة يطلق عليها معامل الانحدار(وقد سبق تعريفه) ويرمز لمعامل الانحدار للعينة (معامل انحدار y على x) بالرمز $b_{y.x}$ كما يرمز لمعامل انحدار المجتمع بالرمز B ومعامل الانحدار هوعبارة عن ميل خط الانحدار.او هو مقدار التغير في المتغير(سواء بالزيادة او النقصان) نتيجة لزيادة وحدة واحدة من وحدات المتغير المستقبل.

ويمكن التعبيرعن خط الانحدار البسيط بمعادلة من الدرجة الاولى تسمى معادلة خط الانحدار وهي:

$$\hat{Y} = a + bx$$

حيث: $\hat{Y}$ القيمة المقدرة(المحسوبة) للمتغير التابع التي تقع على خط الانحدار.

a هي قيمة المتغير Y عندما تكون قيمة المتغير X تساوي صفر.

b هي ميل الخط المستقيم وهي مقدار التغير في Y الناتج عن تغير X بوحدة واحدة.

المعادلة هي تقدير لمعادلة انحدار المجتمع:

$$Y = A + BX$$

ويمكننا الحصول على قيم b,a من المعادلتين الطبيعيتين التاليتين:

$$\sum y = na + b\sum x$$
$$\sum xy = a\sum x + b\sum x^2$$

وبحل هاتين المعادلتين نحصل على قيم b,a كما يلي:

$$b = \frac{\sum xy - n\overline{xy}}{\sum x^2 - n(\bar{x})^2}$$

$$= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$a = \bar{y} - b\bar{x}$$

حيث $\bar{y}, \bar{x}$ هما الوسط الحسابي لقيم y,x على التوالي.

مثال(1):

اذا كان المطلوب دراسة العلاقة بين المبيعات ونفقات الاعلان وتم لهذا الغرض جمع البيانات التالية:

قيمة المبيعات بالالف دولار	نفقات الاعلان بالالف دولار
40	5
50	7
60	10
65	12
70	15
80	20
92	25
100	30

المطلوب:

1) ايجاد معادلة الانحدار لـــy على x.
2) قدر قيمة المبيعات اذا كانت نفقات الاعلان 16000 دولار.
3) ارسم خط الانحدار المتحصل عليه في المطلوب الاول علـــى الشـــكل الانتشـــاري لقـــيم النفقـــات والمبيعات.

الحـــــل:

1) يمكننا الوصول الى المطلوب الاول من خلال الجدول التالي:

x	y	xy	x^2	y^2	$\hat{y}$
5	40	200	25	1600	45.6535
7	50	350	49	2500	50.2195
10	60	600	100	3600	57.0685
12	65	780	144	4225	61.6345
15	70	1050	225	4900	68.4835
20	80	1600	400	6400	79.8985
25	92	2300	625	8464	91.3135
30	100	3000	900	10000	102.7285
124	557	9880	2468	41689	
$\bar{X} = \frac{124}{8} = 15.5$			$\bar{Y} = \frac{557}{8} = 69.625$		

$$b = \frac{\sum xy - n\overline{xy}}{\sum x^2 - n(\overline{x})^2}$$

$$b = \frac{9880 - 8(15.5)(69.625)}{2468 - 8(15.5)^2}$$

$$= \underline{\underline{2.283}}$$

$$a = \overline{Y} - b\overline{x}$$

$$a = 69.625 - 2.283(15.5)$$

$$= \underline{\underline{34.2385}}$$

$$\hat{Y} = a + bx$$

$$\hat{y} = 34.2385 + 2.283x$$

وهذا يعني ان قيمة المبيعات = 34.2385 اذا كانت نفقات الاعلان(x) تساوي صفر.

وان قيمة المبيعات تزيد بـــ2.283 الف دولار اذا زادت نفقات الاعلان بالف دولار.

2) باستخدام المعادلة السابقة لـــx =16 نجد:

$$\hat{Y} = 34.2385 + (2.283)(16)$$

$$= 70.7665$$

3) لرسم خط الانحدار $\hat{Y} = X2.283 + 34.2385$

فأننا نحتاج الى نقطتين فقط، باستخدام المعادلة السابقة نجد:

$$\hat{Y} = (0)(2.283) + 34.2385$$

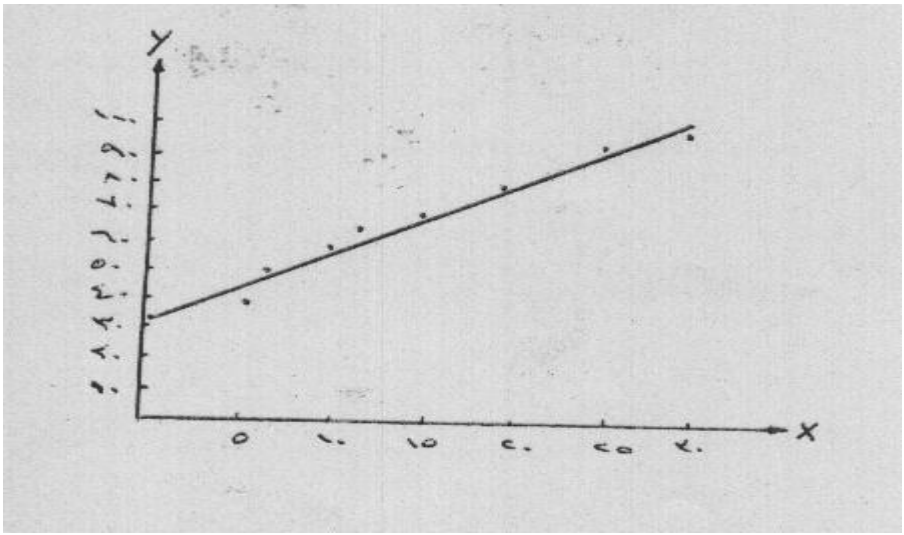
=34.2385.....عندما X= صفر

$$\hat{Y} = (30)(2.283) + 34.2385$$

=102.7285..... عندما X= 30

من النقطتين(صفر،34.2385) و(30،102.7285)، نرسم المستقيم.

نقاط الانتشار كماجاءت في السؤال وخط الانحدار $\hat{Y}$ مبينة في الشكل التالي:



في بعض الاحيان نكون معنيين للتنبوء بقيمة X اذا علمت قيمة y أي x متغير تـــابع و y متغيـــر مستقل(متبوع). فمثلا قد يكون المطلوب معرفة تكاليف الاعلان الواجب صرفها لتصل المبيعات الى رقم محدد(في المثال السابق) ومعامل الانحدار الذي يقيس انحدار x على y يرمز له بـــ $b_{x,y}$ ويحسب كمايلي:

$$b_{x,y} = \frac{\sum xy - n\overline{x}\,\overline{y}}{\sum y^2 - n(\overline{y})^2}$$

$$= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sum y^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}$$

$$a = \overline{x} - b\overline{y}$$

مثال (2):

في المثال السابق اوجد خط الانحدار x على y وقدر من ثم مصروفات الاعلان المطلوبة كـــي تكـــون المبيعات 150 الف دولار.

الحـــــل:

$$b = \frac{\sum xy - n\overline{x}\overline{y}}{\sum y^2 - n(\overline{y})^2}$$

$$b = \frac{9880 - 8633.5}{41689 - 8(69.625)^2}$$

$$= 0.4287$$

$$a = \overline{x} - b\overline{y}$$

$$a = 15.5 - (0.4287)(69.625)$$

$$= -14.3482$$

وهكذا معادلة الانحدار x على y هي:

$$\hat{x} = -14.3482 + 0.4287Y$$

$$\hat{x} = -14.3482 + (0.4287)(150)$$

$$= 49.9568$$

ايجاد معادلة الانحدار الخطي عندما يكون التغير المستقل هو الزمن:

من المعروف ان السنوات (1975–1978–1980 مثلاً) لاتمثل قيما ذوات معنى وانما تعبر عـــن التتابع الزمني بوحدات متساوية، لذا فأن الخطوة الاولى في ايجاد معادلة الخط المستقيم هي التعبيرعن هذه السنوات بوحدات زمنية تعبر عن قيم المتغير x.

ولتكوين قيم هذا المتغير فانه من الممكن ان نضع صفر امام السنة الاولى (والتي نســميها نقطـــة الاصل في هذه الحالة) ونضع الرقم (1) أمام السنة الثانية والرقم(2) امام السنة الثالثة وهكذا. فأذا تتبعنـــا

سلسلة الارقام الخاصة بانتاج شركة الفوسفات الاردنية من هذه المادة خلال السنوات 1975– 1979 فأنه يكون لدينا السلسلة الزمنية التالية وتكون السنوات بالقيم المقابلة في العمود x:

السنوات	x	الانتاج بالطن
1975	صفر	y_1
1976	1	y_2
1977	2	Y_3
1978	3	Y_4
1979	4	Y_5

ويمكن تسهيل العمل الحسابي بجعل مجموع قيم x يساوي صفرا باختيار نقطة الاصل في منتصف السلسلة اي ان نقطة الاصل هي السنة الوسيطة اذا كان عدد السنوات فرديا وبين السنتين الوسيطتين اذا كان عدد السنوات زوجيا. وفي حالة العدد الفردي فأن الوحدة الزمنية هي السنة اما في حالة العدد الزوجي فان الوحدة الزمنية تساوي نصف سنة. فاذا اعتبرنا المثال السابق وتتبعنا الانتاج خلال الفترة1975– 1979 فأن السنوات وقيم x الممثلة لها تكون كما يلي:

نقطة الاصل

السنوات	x
1975	2–
1976	1–
1977	صفر
1978	1+
1979	1+
المجموع	**صفر**

اما اذا تتبعنا الانتاج خلال السنوات 1975–1980 فأننا نحصل على:

السنوات	x
1975	5−
1976	3−
1977	1−
1978	1+
1979	3+
1980	5+
المجموع	**صفر**

نقطة الاصل

مثال (4):

الجدول التالي يبين كمية الفوسفات الاردنية (بالاف الاطنان) المصدرة عن طريق ميناء العقبة خلال السنوات 1975−1979(المصدر:البنك المركزي الاردني، النشرة الاحصائية الشهرية،كانون اول 1980).

السنة	الكمية(بالاف الاطنان)
1975	856
1976	1627
1977	1705
1978	2095
1979	2684

والمطلوب:

ايجاد معادلة الاتجاه العام الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى وتقدير كمية الفوسفات المصدرة عن طريق ميناء العقبة خلال سنة 1980.

الحـــل:

بما ان عدد السنوات فردي فان نقطة الاصل هي سنة 1977 وبذلك نحصل على:

السنة	x	y	x^2	xy
1975	2−	856	4	1712−
1976	1−	1627	1	1627−
1977	صفر	1705	صفر	صفر
1978	1	2085	1	2095
1979	2	2684	4	5368
المجموع	**صفر**	**8967**	**10**	**4124**

$$b = \frac{4124}{10} = 412.4$$
$$a = \bar{y} = \frac{8967}{5} = 1792.4$$

∴معادلة الخط المستقيم هي:

$$\hat{Y} = a + bx$$
$$\hat{y} = 1793.4 + 412.4x$$

ويمكن تقدير كمية الفوسفات المصدرة عن طريق ميناء العقبة عام 1980 اذا وضعنا x=3.

وعلى هذا فأن:

$$\hat{y}_{1980} = 412.4 \times 3 + 1793.4$$
$$= 1237.2 + 1793.4$$
$$= 3030.6 \text{ الف طن}$$

مثال (5):

الجدول التالي يبين الانفاق على الاستهلاك الخاص(بملايين الدنانير) في الاردن خلال السنوات 1974-1979(المصدر: البنك المركزي الاردني النشرة الاحصائية الشهرية،ايار 1980).

السنة	الانفاق(بملايين الدنانير)
1974	200
1975	262
1976	339
1977	417
1978	498
1979	619

والمطلوب:

ايجاد معادلة الاتجاه العام الخطية باستخدام طريقة المربعات الصغرى وتقدير الانفاق على الاستهلاك الخاص في الاردن خلال سنة 1980.

الحل:

بما ان عدد السنوات زوجي فان نقطة الاصل تقع بين سنتي 1976،1977 وبذلك نحصل على

السنة	$\bar{x}$	$\bar{y}$	x^2	xy
1974	5-	200	25	1000-
1975	3-	262	9	786-
1976	1-	339	1	339-
1977	1	417	1	417
1978	3	498	9	1494
1979	5	619	25	3095
المجموع	**صفر**	**2335**	**70**	**2881**

$$b = \frac{2881}{70} = 41.157$$

$$a = \bar{y} = \frac{2335}{6} = 389.167$$

∴ معادلة الخط المستقيم هي $\hat{y}$ =389.167 + 41.157 x

ويمكن تقدير الانفاق على الاستهلاك الخاص خلال سنة 1980 اذا وضعنا $x = 7$ ونحصل على:

$$389.167 + 7 \times 41.157 = \hat{y}_{1980}$$

$$389.167 + 288.099 = \hat{y}_{1980}$$

= 677.266 مليون دينار.

الارتباط:

ناقشنا في الجزء السابق كيفية استخدام تحليل الانحدار لتحديد العلاقة بين متغيرين بصيغة معادلة رياضية ومن ثم استخدام هذه المعادلة(معادلة التنبؤ) للتنبؤ بالمتغير التابع عند معرفة المتغير المستقل. لكننا في بعض المسائل نكون معنيين فقط بمعرفة العلاقة بين المتغيرات. مثل درجة العلاقة بين الدخل القومي والواردات، درجة العلاقة بين المبيعات ونفقات الاعلان...الخ.

ويمكن قياس مدى الارتباط بين صفتين عن طريق حساب معامل الارتباط ويرمز لمعامل الارتباط للعينة بالرمز(r) لانه عبارة عن قيمة تقديرية لمعامل الارتباط للمجتمع **م**. تنحصر قيمة معامل الارتباط بين +1 و−1 وهو قيمة مطلقة لايعبر عنها بوحدات القياس. اذا كان الارتباط بين الصفتين بالزيادة بمعنى ان احدى الصفتين تزيد بزيادة الاخرى سمي ارتباطا موجبا وقيمته بين(صفر و+1) واذا كان الارتباط بين الصفتين بالنقص بحيث تتناقص قيم احدى الصفتين بزيادة الاخرى سمي ارتباطا سالبا وقيمته بين(صفر و−1)، اما اذا لم تكن هناك علاقة بين الصفتين فأن قيمة معامل الارتباط =صفر. ولذلك فأن من الاهمية بمكان ملاحظة اشارة معامل الارتباط وليست قيمته فقط.

انواع الارتباط:

اولا− يقسم الارتباط من حيث قوته الى:

1) **الارتباط الكامل:** وهذا يعني ان تغير احد الظواهر او بعضها يتوقف كليا على تغير الاخرى. ومثال ذلك العلاقة بين مساحة الدائرة ونصف قطرها. ويمكن ان تسمى العلاقة بين هذه المتغيرات علاقة دالية.

2) **الارتباط الجزئي:** وهذا النوع يعني ان هناك بعض الارتباط بين المتغيرات المختلفة ولكن هذه العلاقة ليست بقوة العلاقة الدالية ومن الامثلة على ذلك: العلاقة بين مستوى الدخل في بلد ما والانفاق على سلعة معينة، العلاقة بين الانفاق على سلعة معينة ومستوى الدخل وسعر هذه السلعة وسعر السلع البديلة والتقاليد والعادات، العلاقة بين الطول والوزن، العلاقة بين الحقن بلقاح خاص واكتساب مناعة ضد مرض معين، العلاقة بين البطالة والاجرام.

وفرض العلاقة بين الظواهر المختلفة ينشأ من مجرد الاستنتاج المنطقي او مشاهدة مجموعة من الظواهر وملاحظة ان تغير احدهما او مجموعة منها مرتبطة بتغير الاخرى.

ثانيا- يقسم الارتباط من حيث عدد المتغيرات التي تؤخذ في الاعتبار الى:

1) الارتباط البسيط: وفي هذا النوع ندرس العلاقة بين متغيرين فقط.
2) الارتباط المتعدد: وفي هذا النوع ندرس العلاقة بين اكثر من متغيرين.

ثالثا- اما من حيث شكل العلاقة الرياضية التي تربط بين المتغيرات المختلفة فأن الارتباط يقسم الى:

1) ارتباط خطي.
2) ارتباط غير خطي.

وسوف نقتصر في دراستنا على الارتباط الخطي البسيط.

قياس الارتباط:

يدعى مقياس الارتباط الخطي بين متغيرين بمعامل الارتباط ويعرف كمايلي:

اذا كان هناك n زوج من x و y فأن معامل الارتباط البسيط(r) يعطي بالمعادلة التالية:

$$r = \frac{\sum (x-\bar{x})(y-\bar{y})}{\sqrt{\sum (x-\bar{x})^2}\sqrt{\sum (y-\bar{y})^2}}$$

$$= \frac{\sum xy - n\bar{x}\bar{y}}{\sqrt{\sum x^2 - n(\bar{x})^2}\sqrt{\sum y^2 - n(\bar{y})^2}}$$

$$= \frac{\sum xy - \frac{\sum x \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

مثال(6):

بالعودة الى مثال(1) احسب معامل الارتباط بين المبيعات ونفقات الاعلان؟

الحـــل:

$$r = \frac{\sum xy - n\overline{x}\overline{y}}{\sqrt{x^2 - n(\overline{x})^2}\sqrt{\sum y^2 - n(\overline{y})^2}}$$

$$r = \frac{9880 - 8(1505)(69.625)}{\sqrt{1468 - 8(15.5)^2}\sqrt{41689 - 8(69.625)^2}}$$

$$= \frac{9880 - 8633.5}{\sqrt{546}\sqrt{2907.875}}$$

$$= 0.9893$$