الجمهورية العربية السورية

جامعـــــــــــــة حماه

كليـــــــــــة التمـريض

الإحصاء الحيوي

المحاضرة الخامسة

القياسات الرقمية

Numerical Measures

تشمل قياسات الإحصاء الوصفي جمع البيانات وتبويبها وتلخيصها ومن ثم عرضها. وهذا يعني أن هذا النوع من الإحصاء يهتم بوصف البيانات الإحصائية دول الدخول في عملية التحليل الإحصائي للوصول إلى الاستنتاجات العلمية وتعتبر أهم وسائل الإحصاء الوصفي هي مقاييس الميول أو النزعة المركزية Measures of Central Tendency ومقاييس التشتت Measures of Dispersion فعندما ننظر في توزع قيم بيانات إحصائية كبيانات العمر في إحدى السنوات ضمن كليات الجامعة فإننا سوف نجد أن هذه القيم تتوزع حول قيمة متوسطة /مركزية/ حيث يكثر عددها حول هذه القيمة المتوسطة ويقل تدريجياً مع الابتعاد عنها. تسمى المقاييس التي تقيس مثل تلك القيمة المتوسطة بمقاييس النزعة المركزية. إلا أن دراسة قيم النزعة أو الميول المركزية والتي تلقى الضوء على بعض الجوانب الهامة من الظاهرة تبقي في الخفاء جوانب أخرى على قدرٍ كبيرٍ من الأهمية.

حيث أننا غالباً ما نحتاج إلى دراسة مدى تبعثر أو بعد أو انحراف قيم الظاهرة عن تلك القيمة المتوسطة. تسمى المقاييس التي تقيس انحراف القيم عن القيمة المتوسطة بمقاييس التشتت. وتعتبر المرحلة الأولى في أي دراسة هي حساب تلك المقاييس والذي يعتبر بداية أولية في العمل الإحصائي من حيث تحليل البيانات الإحصائية بعد عمليات جمع البيانات وتصنيفها وعرضها بالطرق المناسبة.

1-4- المقاييس الموضعية Measures of location

أو ما يسمى بمقاييس الميول أو النزعة المركزية Measures of central Tendency أو ما يدعى بالمعدل Average إن عبارة المعدل تشير إلى أيً من القياسات العديدة للميول المركزية

للبيانات. فعندما نذكر في مثال أن معدل العمر لطلاب السنة الثالثة 21 سنة فمع علمنا أن بعض الطلاب أعمارهم أكبر من 21 سنة وبعضهم أقل من هذه القيمة يمكننا وضع استنتاج أن عمر الطلاب في هذه السنة يتمركز حول القيمة 21 سنة. وهناك العديد من هذه المقاييس إلا أن أهمها هي: الوسط الحسابي والوسط الهندسي والوسيط والمنوال. وهناك مقياس غير مركزي يسمى بالمئين والذي يعبر حقيقة مقياس موضعي يمثل الوسيط في إحدى حالاته الهامة.

1-الوسط الحسابي The arithmetic mean :

وهذا المقياس أكثر شيوعاً لدى عموم الناس يحسب هذا المقياس من خلال جمع كافة قيم المشاهدات الموجودة في البيانات وتقسيمها على عدد هذه المشاهدات في هذه البيانات.

فإذا رمزنا للمتغير المستمر بالرمز (X) وكان هناك عدد من المشاهدات (n) في العينة فعندئذ يكون الوسط الحسابي في العينة (X) كما يلي:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma \times}{n}$$

وفي جداول التوزيع التكرارية غير المجمعة يؤخذ التكرار بالحسبان فتصبح الصيغة كما يلي :

$$\overline{X} = \frac{\Sigma fx}{\Sigma f = n}$$

بعض مميزات الوسط الحسابي:

١ –مقياس سهل حسابه ويخضع للعمليات الجبرية بسهولة.

٢ –يأخذ فى الاعتبار جميع القيم محل الدراسة.

٣ –أكثر المقاييس استخداما في الإحصاء.

بعض عيوب الوسط الحسابي:

١ –يتأثر بالقيم الشاذة (المتطرفة) وهى القيم الكبيرة جدا أو الصغيرة جدا مقارنة بباقي القيم.

٢ –يصعب حسابه فى حالة الجداول التكرارية المفتوحة، حيث يتطلب ذلك معرفة مركز كل فئة.

٣ –لا يمكن حسابه فى حالة البيانات النوعية .

مثال: ليكن لدينا قيم البوتاسيوم في البلاسما الدموية كوحدة قياس (mmol / L) مول / ليتر لأربعة عشر وحدة اختبار كما يلي :

و4.54 و4.68 و 3.92 و 4.35 و 4.87 و 4.37 و 4.83 و 4.73 و 4.40 و 4.66 و 4.59 و 4.57 و 5.24 و 4.21.

فإن الوسط الحسابي هو:

$$\overline{X} = \frac{\Sigma \times}{n}$$

$$\overline{X} = \frac{63.96}{14} = 4.57(mmol / L$$

2– الوسيط The median

وهو عبارة عن أحد المقاييس الأخرى للميول المركزية الشائعة التكرار باستخدامها. ويعرف الوسيط بأنه القيمة المركزية (الوسيطة) لمجموعة من المشاهدات (n) في عينة ما والتي تكون مرتبة بشكل ترتيبي، فعلى سبيل المثال ترتب المشاهدات تصاعدياً أو تنازلياً بمعنى آخر هو القيمة التي تفصل مجموعة بيانات إحصائية. إلى جزئيين متساويين بحيث يكون قيم أحد الجزئيين أقل من قيمة الوسيط بينما تكون قيم الجزء الثاني أكبر منها. وهكذا فالوسيط هو القيمة المنصفة لهذا الترتيب التصاعدي والتنازلي لهذه المشاهدات.

نرمز للوسيط بالرمز (Me) ويحسب الوسيط كما يلي:

1– إذا كان عدد المشاهدات (n) وهي فردية فإن الوسيط يساوي :

$$Me = \frac{n+1}{2}$$

حيث أن :

n : تمثل عدد الحدود

وبهذا تكون قيمة الحد ذو الترتيب المقدر هي قيمة الوسيط .

2– إذا كانت المشاهدات (n) زوجية فإن الوسيط يقع في القيم المنصفة لقسمي المشاهدات.

مميزات الوسيط:

١ –لايتأثر بالقيم المتطرفة.

٢ –يمكن حساب الوسيط فى حالة الجداول التكرارية المفتوحة للبيانات الكمية.

٣ –يمكن إيجاده فى حالة البيانات الوصفية التى يمكن ترتيبها.

٤ –مجموع الانحرافات المطلقة عن الوسيط أقل ما يمكن مقارنة بأى قيمة حقيقية

عيوب الوسيط:

١ –لا يأخذ جميع القيم فى الاعتبار عند حسابه.

٢ –لا يسهل التعامل معه فى التحاليل الإحصائية والرياضية.

مثال : إن الأوزان بالغرام لمجموعة من ذكور حيوانات تجارب والمكونة من 19 حيواناً كانت كما يلي

350 و 499 و 412 و 556 و 789 و 991 و 314 و 642 و 388 و 510 و 598 و 597 و 797 و 455 و 663 و 536 و 685 و 421 و 333 و 474 .

المطلوب : أوجد قيمة الوسيط للمجموعة المذكورة أعلاه .

الحل : لحساب قيمة الوسيط نقوم أولاً بترتيب القيم وليكن بشكل تصاعدي فنحصل على :

297 و314 و 333 و 350 و 388 و 412 و 421 و 455 و 474 و 499 و 510 و 536 و 556 و 598 و 642 و 685 و 789 و 863 و 991 .

كما هو ملاحظ فإن عدد المشاهدات هو عدد فردي (19) قيمة ولذلك نحسب ترتيب الوسيط :

$$\frac{n+1}{2}=\frac{19+1}{2}=10$$

ولذلك فإن الوسيط هو القيمة المعلمة بصندوق وهي القيمة العاشرة أي تكون قيمة الوسيط ممثلة بالحد العاشر وتكتب Me = 499 وهذه القيمة تتوسط مجموعة بيانات المثال فتقسمها إلى جزئيين متساويين عشرة عن يسارها أصغر منها بالقيمة وتسعة قيم عن يمينها أكبر منها .

وفي الحالة التي يكون فيها جدول n أي عدد قيمها زوجياً فإن ترتيب الوسيط 2 / (n + 1) سيعتبر عدداً كسرياً وسيقع الوسيط عندها بين قيمتين في التوزيع ويكون الوسيط في هذه الحالة عبارة عن الوسط الحسابي لهذه القيمتين .

مثال : أوجد قيمة الوسيط للمشاهدات التالية :

4 – 3 – 2 – 1

الحل :

حيث أن هذه القيم مرتبة تصاعدياً لذلك نحسب مباشرة ترتيب الوسيط :

$$\frac{n+1}{2}=\frac{4+1}{2}=2.5$$

ومن المشاهدات المذكورة أعلاه نجد أن الحد 2.5 غير موجود ويقع بين الترتيبين الثاني والثالث المقابلين للقيمتين 2 و 3 فإننا نعتبر أن قيمة الوسيط هي قيمة الوسط الحسابي لهاتين القيمتين :

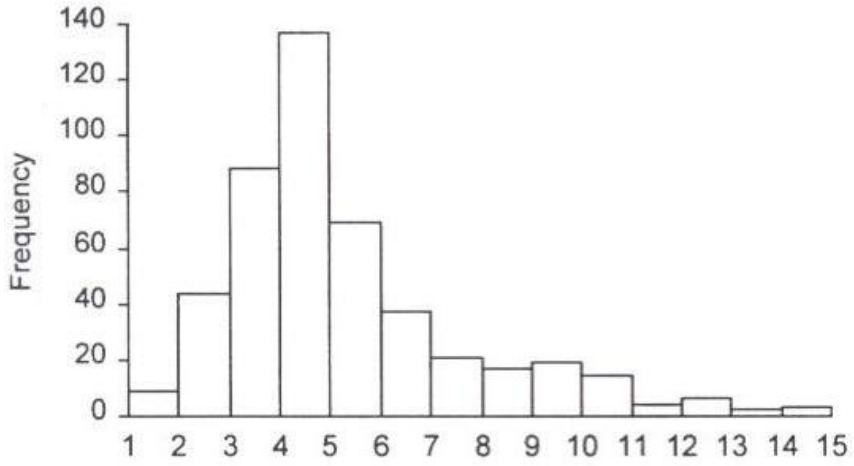
$$\text{Me}=\frac{2+3}{2}=2.5$$

ونجد فعلاً أن قيمة الوسيط 2.5 تقسم البيانات الأربعة المعطاة إلى جزئيين متساويين .

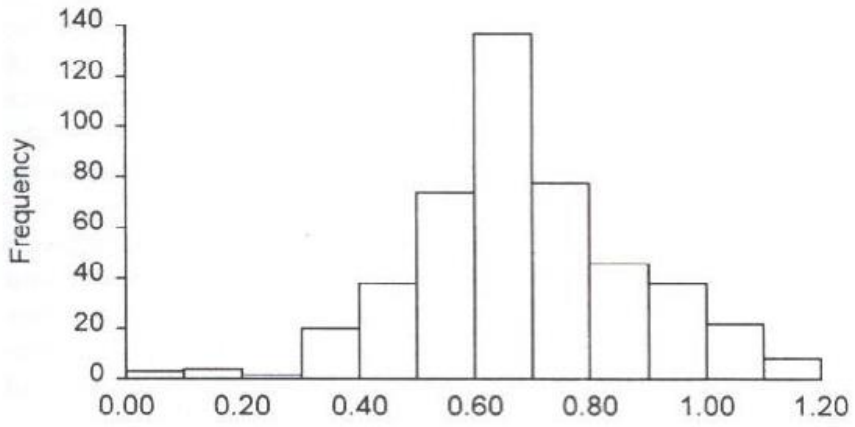
3-المتوسط أو الوسط الهندسي The Geometric mean:

إذا أخذ لوغاريتم كل قيمة في البيانات (أما للأس y أو للأس e) والتي تكون فيها تكراراتها موزعة بشكل أكثر إلى الناحية اليمنى من المحور السيني فإن هذه البيانات تتحول بشكل متناسق نظامي إلى شقي محور السينات (اليميني واليساري) إذا ما أخذنا القيم بشكلها اللوغاريتمي.

التوزيع التكراري لقيم الخلايا الجسمية في بول المرضى في احدى المخابر التشخيصية الخاصة بأمراض الكلى.



التوزيع التكراري للقيم اللوغاريتمية لقيم الخلايا الجسمية في بول المرضى في احدى المخابر التشخيصية الخاصة بأمراض الكلى.



وفي هذه الحالة فإن الوسط الحسابي للقيم المحولة لوغاريتميا هو أحد مقاييس الميول المركزية المفيدة. إلا أن مساوئ هذا المقياس هو أننا نتعامل مع مقياس لوغاريتمي ولذلك نقوم بتحويل البيانات إلى قياسها الأصلي من خلال حساب الرقم الصحيح المضاد للقيم اللوغاريتمية anti– logarithm وهذا ما يدعى بالوسط الهندسي. وفي الدراسات الحيوية عندنا تكون البيانات موزعة إلى اليمين أو اليسار من إحدى المحاور البيانية فإننا نحسب المتوسط الهندسي لنحصل على معدل القيم المراد قياسها وتصبح أكثر تناسقاً يميناً ويساراً. وبحسب الوسط الهندسي رياضياً كما يلي:

$$MG = \sqrt[n]{X_1 - X_2 - X_{3000} xn}$$

حيث أن:

$1^3 \times 000$ n × : قيم المشاهدات (0 <) .

و n : عدد قيم المشاهدات حيث هو الجذر النوني لجداءات مجموعة من القيم .

وهكذا ستخدم الوسط الهندسي كوسط للمعدلات والنسب في كثير من الحالات (وليس في جميعها) كحالة معدل حدوث المرض وهو يلعب دور الوسط الحسابي في تفسيرها. حيث أن الوسط الحسابي لا يجوز استخدامه في حالات المعدلات والنسب (إلا في حالات خاصة لن نتعرض لها هنا).

مثال: احسب معدل حدوث مرض داء السكري في عدد من البلدان لأربع سنوات حسب الأرقام المدرجة أدناه.

0.030 , 0.053 , 0.025 , 0.061

الحل: الوسط الهندسي لهذه المعدلات

$$G = \sqrt[4]{0.030 \times 0.053 \times 0.025 \times 0.06} = \sqrt[4]{0.0000025}$$

أي معدل حدوث مرض داء السكري للفترة الزمنية المعتبرة هو 0.04 سنوياً.

4-المنوال The mode:

يرمز للمنوال بالرمز Mo وهو مقياس معروف إلا أن هذا المقياس لا يستخدم بشكل دائم كإحدى مقاييس الميول المركزية ويعرف بأنه هو القيمة الأكبر تكراراً في مشاهدات العينة.

وتختلف قيمة المنوال عن كل من قيمة الوسط الحسابي والوسيط وعادة يكون هناك منوال واحد إذا كان حجم العينة كبير ولكن يمكن أن يكون هناك منوالين في مجموعة قيم عينة واحدة إذا تساوى تكرار القيمتين الأكبر تكراراً وعندئذ يقال عن توزيع مشاهدات العينة بأنه ثنائي المنوال.

إن مبرر اعتبار المنوال ضمن مقاييس النزعة المركزية يرتكز إلى حقيقة كون التكرار الأكثر لإحدى القيم، وهذا يعني أن قيم هذه الخلايا تدور حول هذه القيمة في المجموعة المأخوذة منها العينة وهكذا لتحديد المنوال في مجموعة بيانات محصول عليها نبحث عن القيمة الأكثر تكراراً فيها وتكون هي المنوال .

مثال : لنأخذ القيم التالية مثالا. أوجد قيمة المنوال من القيم المدرجة أدناه.

2551	2605	2681	2695	2731
2749	2780	2792	2799	2806
2808	2821	2839	2860	2865
2873	2879	2887	2891	2909
2954	2915	2929	2935	2941
2933	2964	2964	2985	2986
3024	3011	3012	3018	3024
3088	3032	3057	3058	3062
3170	3113	3129	3144	3166
	3231	3240	3381	3303

الحل : من القيم المدرجة أعلاه نجد أن قيمة 2964 هي القيمة الأكثر تكراراً في هذه البيانات ولذلك فهي قيمة المنوال .

ويجب أن نذكر أن البعض لا يفضلون استخدام المنوال لتخليص البيانات للأسباب التالية

(عيوب المنوال):

1–تعتمد قيمة المنوال على دقة قيم البيانات المقاسة.

2– عند حساب المنوال لا تؤخذ جميع قيم البيانات فى الاعتبار.

3– بعض التوزيعات لا يوجد فيها قيمة منوال بينما بعض توزيعات البيانات لها أكثر من منوال

مميزات المنوال:

١ –مقياس سهل حسابه ولا يتأثر بالقيم الشاذة.

٢ –يمكن إيجاده للقيم الوصفية والتوزيعات التكرارية المفتوحة.

مثال: أوجد قيمة المنوال من مجموعة البيانات التالية ؟

6 , 12 , 8 , 11 , 6 , 8 , 10 , 9 , 7

الحل: نجد أن لدينا منوالين $M_{o1} = 8$, $M_{o2} = 6$ ذلك أن لهما نفس التكرار وهو التكرار الأكثر في التوزيع .

وفي بعض البيانات لا نجد لها منوالاً مثل 6 , 1 , 2 , 8 , 11 , 10 , 9

5– مقاييس التشتت (الانتشار) (Measures of Dispresion (spread :

للأسباب التي ذكرت في مستهل هذا الفصل كان من الجدير بنا البحث عن مقاييس أخرى إلى جانب مقاييس النزعة المركزية والتي تقيس لنا تشتت قيم الظاهرة عن متوسطاتها وذلك من أجل فهم تفسير ظاهرة الدراسة بشكل ملم ومفهوم جيداً .

يوجد هناك العديد من مقاييس انتشار البيانات وكل منها له مفهوم يختلف عن الآخر .

ولما كان التشتت لمجموعة من المشاهدات تعني الاختلاف في القيم لهذه المشاهدات .

فإن مقاييس التشتت تعطينا فكرة عن درجة الاختلاف والتباعد في قيم مجموعة من المشاهدات .

وأهم مقاييس التشتت هي :

1- المدى The Range :

يعرف المدى بأنه الفرق بين أعلى قيمة وأصغر قيمة في مجموعة المشاهدات. وكما هو واضح فإن طريقة حساب المدى سهلة. لكن هذا المقياس يعتبر ضعيفاً لقياس درجة التشتت حيث أنه لا يؤخذ بالحسبان سوى قيمتين من قيم مجموعة المشاهدات .

مثال: في المثال السابق الخاص بأعمار الطلاب في السنة الثالثة نجد أن أصغر قيمة كانت 18 سنة وهو يمثل القيمة أو الحد الأدنى من المدى بينما نجد أن أكبر قيمة عمر كانت 32 سنة وهو يمثل القيمة أو الحد الأعظمي من المدى.

وهكذا نجد أن المدى في مجموعة المشاهدات في المثال السابق تتراوح من 18 – 32 .

2- التباين أو الفرق The variance :

يحدد الفرق من خلال حساب انحراف أو تباعد كل قيمة من المشاهدات عن الوسط الحسابي.

وكلما كانت قيمة المشاهدات قريبة من الوسط الحسابي كلما كانت قيمة التباين أو الفرق صغيرة.

فإذا رمز لعدد المشاهدات بـ n وكل قيمة من المشاهدات بـ × والوسط الحسابي بـ $\overline{X}$ والفرق بـ S^2 فإن التباين أو الفرق يحسب كما يلي :

$$\text{الفرق} = \frac{\text{مجموع مربع انحراف القيم عن الوسط الحسابي}}{\text{عدد المشاهدات} - 1}$$

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

مثال : لنعود إلى مثال قيم البوتاسيوم في بلاسما الدم كما يلي (مقدرة بالمول / لتر) لأربعة عشر وحدة اختبار (حيوانات تجارب).

4.37 , 4.87 , 4.35 , 3.92 , 4.68 , 4.54 , 5.24 , 4.27 , 4.59 , 4.86 ,

4.40 , 4.73 , 4.83 , 4.21

$$\bar{x} = \frac{63.96}{14} = 4.57 mmol/L$$

(مول/لتر)

$$S^2 = \frac{(4.37-4.57)^2 + ... + (4.21-4.57)^2}{14-1}$$

$$S^2 = \frac{1.32297}{13} = 0.10177 (mmol/L)^2$$

3- الانحراف المعياري The standard deviation :

يرمز للانحراف المعياري بالرمز SD (Standard deviation) ويرمز له غالباً بالرمز ó(سيغما) وهو الحرف الاغريقي الصغير لحرف (سيغما) الكبير Σ وهو ببساطة عبارة عن الجذر التربيعي المربعة للتباين نأخذ جذره التربيعي ليعطينا الانحراف المعياري. ويمكن أن تعتبر الانحراف المعياري بأنه معدل انحرافات قيم المشاهدات عن الوسط الحسابي. ويرمز عموماً بالرمز (S) في العينة والرمز ó للانحراف المعياري في كامل المجتمع الحيواني أو البشري .

وهكذا يحسب الانحراف المعياري رياضياً كما يلي :

$S = \sqrt{\text{الفرق}}$ = S^2

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(\times i - \times^{-})^{2}}{n}}$$

والجدير بالذكر أن الانحراف المعياري لا يعطي صورة عن متوسط انحرافات القيم عن الوسط الحسابي بل يجذر متوسط مربع الانحرافات عن الوسط الحسابي ويعتبر الانحراف المعياري من أهم مقاييس التشتت كونه يدخل في معظم عمليات التحليل الإحصائي .

ويمكن أن نحسب الانحراف المعياري بسهولة باستخدام الآلات الحاسبة. ويجب أن نميز أن هناك مفتاحان في بعض الآلات الحاسبة واحد يرمز له بالرمز S وهو لحساب الانحراف المعياري ضمن العينة ومفتاح آخر يرمز له بالرمز ó وهو لحساب الانحراف المعياري ضمن المجتمع المدروس بشكل كامل.

وفي بعض الآلات الحاسبة نجد أنه مرمز بالرمز $ó_n$ لحساب الانحراف المعياري في عينة ما.

مثال :

في مثال بيانات موجودات البوتاسيوم في بلازما الدم لأربعة عشر وحدة اختبار والذي ذكرناه سابقاً وقدرنا قيمة الوسط الحسابي وقيمة التباين أو الفرق يمكننا أيضاً أن نحسب قيمة الانحراف المعياري .

$$SD = \sqrt{0.10177} = 0.319\, mmal/L$$

ويمكننا القول أن الانحراف المعياري هو أفضل مقياس لدراسة تشتت البيانات حيث أن الانحراف المعياري يستخدم فيه كافة قيم المشاهدات المدروسة وهو يستخدم لدراسة حد الثقة (والذي سوف ندرسه في الفصول اللاحقة) لمعرفة دقة النتائج التي حصلنا عليها في اختباراتنا المعملية . فعلى سبيل المثال لحساب مستوى الثقة 95 % لقيم المشاهدات (على سبيل المثال: البوتاسيوم في بلاسما الدم) فهي تحسب كما يلي :

الوسط الحسابي $\mp$ الانحراف المعياري . $\%95(CI = \overline{X} \mp 2SI) = 2X$:CI

حيث أن

±C = هو حد الثقة (مستوى الثقة) .

$\overline{X}$ = الوسط الحسابي .

SD = الانحراف المعياري .

الفرق بين الطريقة المطولة والطريقة المختصرة هي في سهولة وسرعة ايجاد المتغيرات المطلوبة لغرض تعويضها في المعادلة الرياضية.

مثال(1): أوجد الانحراف القياسي للاعداد او القيم التالية: (12, 6, 7, 3, 15, 10, 18, 5) باستخدام الطريقة المطولة والطريقة المختصرة.

الحـــل: نستخرج الوسط الحسابي للقيم اعلاه:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{12+6+7+3+15+10+18+5}{8} = \frac{76}{8} = 9.5$$

A. نستخرج الانحراف القياسي باستخدام الطريقة المطولة:

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

$$= \sqrt{\frac{(12-9.5)^2+(6-9.5)^2+(7-9.5)^2+(3-9.5)^2+(15-9.5)^2+(10-9.5)^2+(18-9.5)^2+(5-9.5)^2}{7}}$$

$$= \sqrt{\frac{6.25+12.25+6.25+42.25+30.25+0.25+72.25+20.25}{7}} = \sqrt{\frac{190}{7}} = \sqrt{23.75} = 4.8$$

B. نستخرج الانحراف القياسي باستخدام الطريقة المختصرة:

$$S = \sqrt{\frac{\sum xi^2 - \frac{(\sum Xi)^2}{n}}{n-1}}$$

$$= \sqrt{\frac{([144+36+49+9+225+100+324+25]) - \frac{(12+6+7+3+15+10+18+5)^2}{8}}{7}}$$

$$= \sqrt{\frac{912-\frac{5776}{8}}{7}} = \sqrt{\frac{190}{7}} = \sqrt{23.75} = 4.8$$

مثال (2): اوجد الانحراف المعياري

: (60 ,90 ,80 ,70 ,50).

الحـل: 1- نحسب الوسط الحسابي : $\bar{X} = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{60+90+80+70+50}{5} = 70$

2- نحسب الانحراف المعياري من احدى العلاقات المعطاة سابقًا ولتكن العلاقة التالية:

$$\sqrt{\frac{\sum(Xi)^2}{n-1} - (\bar{X})^2} = \frac{\sqrt{(60)^2+(90)^2+(80)^2+(70)^2+(50)^2}}{4} - (70)^2 = \frac{\sqrt{5100-4900}}{4} = 14.1$$

4- معامل الاختلاف Coefficient of variation :

يعبر عن الانحراف المعياري في بعض الأحيان كنسبة مئوية للوسط الحسابي ولذلك يطلق هذا الاسم على الانحراف المعياري النسبي ويستعمل في التحليل الإحصائي للمقارنة بين تشتت توزيعات مختلفة . وهو ذو أهمية خاصة لمقارنة شدة الإصابة عند استخدام اختبار الاليزا (اختبار المقايسة المناعية الإنظيمية). وهذا القياس يدعى بمعامل الاختلاف ويرمز له بالرمز CV . وأيضاً فإن الانحراف المعياري يعتبر مقياساً جيداً للتشتت لمجموعة من المشاهدات ولكننا لا نستطيع مقارنة الانحراف المعياري لمجموعتين أو أكثر من المشاهدات لسببين رئيسيين هما:

1- الاختلاف في وحدة القياس .

2- الاختلاف في قيمة الوسط الحسابي .

ولذلك ولمقارنة درجة التشتت في مجموعتين من المشاهدات لا بد من إيجاد مقياس يعتمد على نسبة التشتت بدلاً من القيمة المطلقة للتشتت وهذا المقياس كما ذكر في بداية حديثنا عن معامل الاختلاف والذي يمثل النسبة المئوية للانحراف المعياري من الوسط الحسابي ويحسب رياضياً كما يلي :

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

$$CV = \frac{SD}{\overline{X}} \text{X}100$$

$$CV = \frac{\sigma}{\overline{X}} \times 100$$

حيث أن :

CV = معامل الاختلاف .

SD أو ó = الانحراف المعياري .

$\overline{X}$: الوسط الحسابي .

5- المدى المرجعي The Reference Range :

يهتم في بعض الأحيان في وصف قيم المدى الخاصة المتغير والتي تعرف صحة الأفراد المدروسة وهذا ما يدعى بالمدى المرجعي reference range أو ما يدعى بالفاصل أو الحد المرجعي reference interval ويستخدم هذا المدى لتحديد فيما إذا كانت الحالات الفردية يمكن أن نصفها بأنها تنتمي إلى مجموعات سليمة صحياً أو إلى مجموعات مريضة ويدعى المدى المرجعي أحياناً بالمدى الطبيعي normal range ومن الأفضل أن نتجنب استخدام العبارة السابقة لأنها سوف تخلق تشويشاً للقارئ فبينما تشير كلمة طبيعي إلى الحالات السليمة فإن كلمة طبيعي في التعبير الإحصائي تصف توزيعاً معيناً للبيانات (والذي سيشرح لاحقاً) .

وفي هذا الكتاب سوف نميز هاتين العبارتين باستخدام أحرف أبجدية إنكليزية صغيرة للحالة الصحية وأخرى أبجدية كبيرة بالنسبة للتوزيع الإحصائي .

على كل إن المدى المرجعي يمكن أن يحسب لحدود الثقة 90 % و 95 % و 99 % (ستشرح لاحقاً) إلا أننا غالباً ما نستخدم حد الثقة 95 % وهنا يكون مدى الخطأ 1.96 وبالتالي فإن المدى المرجعي يحسب كما يلي :

$\overline{X} \mp 1.96$ SD

حيث أن:

$\overline{X}$: الوسط الحسابي، SD: الانحراف المعياري ويستخدم هنا عندما يكون توزيع البيانات طبيعياً Normal Distribution وعلى كل عندما يكون توزيع البيانات غير طبيعي يمكن أن نحسب المدى المرجعي عند التوزيع 97.5. % بفاصل (2.5) بدلاً من 1.96عند التوزيع 95 % كنسب مئوية من التوزيع التجريبي لقيم المشاهدات.