# تقنيات الاستقصاء

# البيانات وطرق قياسها

لماذا نهتم بمعرفة نوع البيانات التي نتعامل معها ومستوى قياسها؟

لأنه بدون قياس لا نستطيع تصنيف متغيرات الدراسة و/أو تعيين قيم لها

نوع البيانات ومستوى قياسها يؤثر على نوع تقنيات التحليل الإحصائي

## قياس المتغيرات؟

- إعطاء تقدير كمي للسمة باستخدام أداة قياس ذات وحدات معيارية
- العملية التي نحدد بواسطتها كمية ما يوجد في المتغير من الخاصية أو السمة التي تقاس.

القياس يمكن أن يكون:

**كمي :مثل**

الوزن، الطول، ضغط الدم، المسافة، أقدمية الموظف، الأجور...

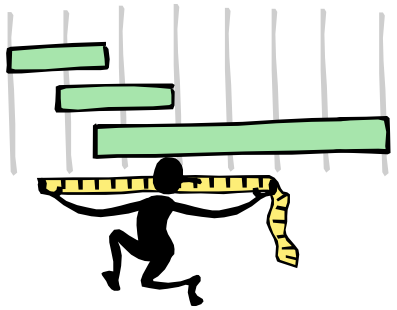
ليس صعبا ولا يمثل مشكلة للباحث

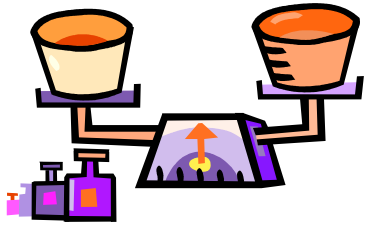
**نوعي: مثل**

تقييم الرضا، تقييم المشاعر، مستوى المخاطرة، الخ

صعب ومعقد.

سهولة قياس المتغيرات الكمية تنبع من أنها تمكننا من استخدام مقاييس موضوعية





المتغيرات النوعية لا تسمح بذلك

يتحقق القياس بتوافر شرطين

**التكميم**

تحويل الوصف النوعي للسمة إلى وصف كمي

**التنسيب**

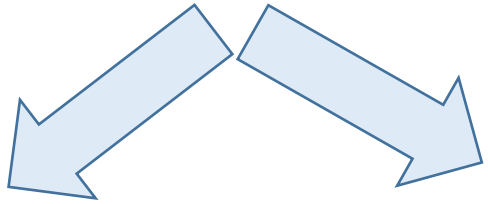
تنسيب الوصف الكمي للسمة إلى وحدات معيارية

(الوحدات المعيارية هي وحدات قياس متفق عليها ولها معني محدد ومن أمثلتها وحدات الوزن والطول والحرارة والمسافة و .....)

**مثال:**

| | |
|---|---|
| أحمد طويل | وصف نوعي |
| طول أحمد 180 | وصف كمي |
| طول أحمد 180 سم | كمي مع التنسيب إلى وحدة معيارية |

## الهدف من عملية القياس



الكشف عن الفروق بين الأفراد أو الجماعات

**مثال :**

الفروق في الميول المهنية بين الذكور والإناث

الكشف عن الفروق الفردية داخل الفرد نفسه

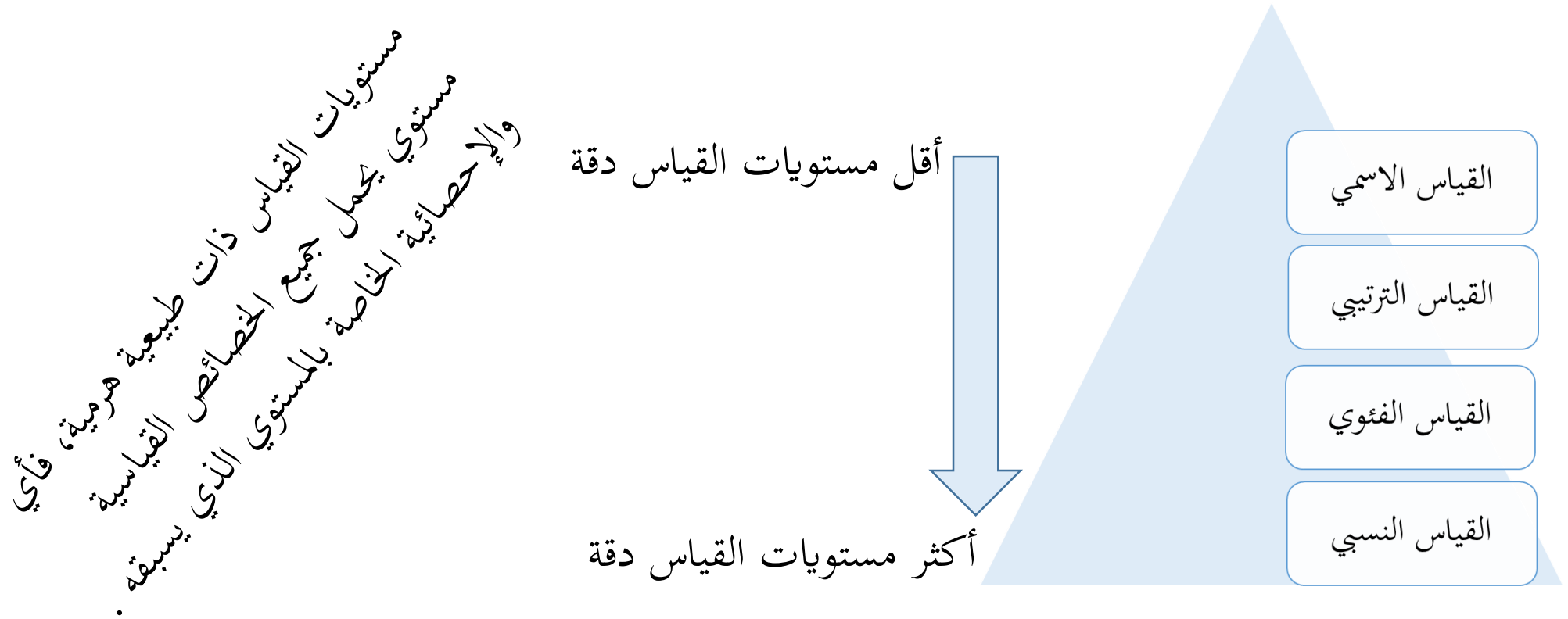
**مثال :**

الفروق في القدرة الابتكاري للفرد قبل وبعد برنامج تدريبي

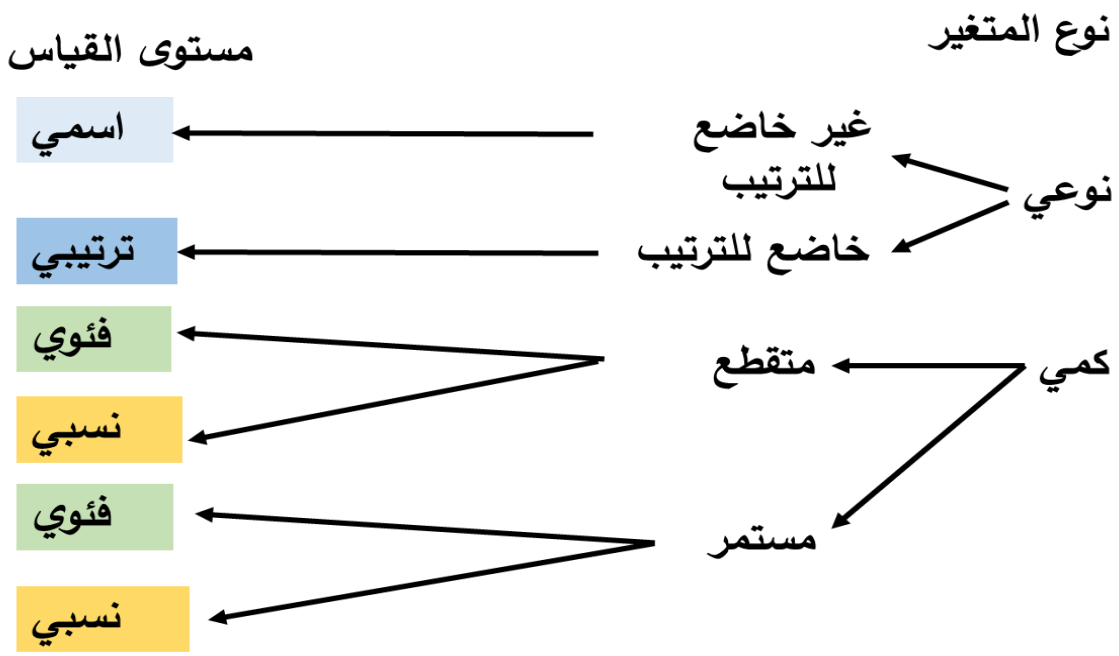
## المقاييس

أدوات أو آليات يتم من خلالها تمييز الأفراد فيما يتعلق بكيفية اختلافهم عن بعضهم البعض في المتغيرات التي تهم الدراسة

- يستخدم لقياس المتغير الكمي مقاييس فئوية أو نسبية interval or ratio scale
- يستخدم لقياس المتغير النوعي المقاييس الاسمية والترتيبية nominal or ordinal



- يمكن تحويل البيانات في مستوي قياس معين الى مستوي قياس أقل ولكن لا يمكن العكس.
- يتقيد الباحث بطبيعة بيانات الدراسة التي تكون مصنفة في أي مستوى من هذه المستويات




أنواع المتغيرات والمقاييس التي تقابلها

- يؤثر اختلاف مستويات القياس للمتغيرات على نوعية الاختبارات الإحصائية

- يمكن إجراء اختبارات إحصائية على نوع من المتغيرات ولا يمكن أجرئها على نوع آخر.

**الفرق بين القياس والمقاييس**

**"القياس"** يشير إلى عملية تقدير الخصائص الكمية أو النوعية لشخص أو لمجموعة معينة

**"المقاييس"** تشير إلى الأدوات أو الطرق التي تستخدم لقياس وتقدير هذه الخصائص.

القياس هو الفعل، بينما المقاييس هي الأدوات والأساليب المستخدمة في هذا الفعل.

يمكن القيام بالقياس بصفة مباشرة أو بصفة غير مباشرة.

## القياس المباشر

نقيس الخاصية نفسها دون الحاجة لقياس الآثار الناتجة عنها

مثال

قياس طول الشخص أو وزنه.

## القياس الغير مباشر

لا نستطيع قياس الخاصية بطريقة مباشرة وإنما نقيس الآثار الناتجة عنها

مثال

- قياس درجة الحرارة من خلال ارتفاع عمود من الزئبق على مسطرة مدرجة.
- قياس تحصيل الطالب في مادة من خلال الإجابة على مجموعة من الأسئلة

# أنواع المقاييس

## المقياس الاسمي Nominal Scale

يستخدم لتصنيف البيانات إلى فئات أو مجموعات دون وجود ترتيب أو قيمة عددية.

**مثال:**

- تصنيف الطلبة على أساس جنسهم (ذكر، أنثى)
- تصنيف الطلبة حسب استفادتهم من السكن الجامعي (مستفيد، غير مستفيد)
- تصنيف الموظفين حسب القسم الذي ينتمون إليه

## ترتيب قيم المتغير غير مهم

ما هو القسم الذي تنتمي إليه؟

- التسويق
- المالية
- الصيانة
- الإنتاج
- الموارد البشرية
- العلاقات العامة

## الأرقام تستخدم للتصنيف والترميز فقط

الأرقام التي تسند للاعبين في فريق لا يعني أن الذي يحمل رقما أعلى أفضل من اللاعب الذي يحمل رقما أقل أو العكس.

- إذا كان لبيانات المتغير قيمتين فقط مثل الذكر والأنثى، أو مستفيد غير مستفيد، فإن البيانات تعرف بالبيانات ذات الحدين binomial data
- إذا كان لديها أكثر من قيمتين فإنها تسمى بيانات متعددة الحدود multinomial data .

في المقياس الاسمي

- ✓ يتم تلخيص البيانات في شكل جداول تكرارية.
- ✓ لا يمكن المفاضلة بين قيم هذه البيانات
- ✓ لا يمكن إجراء أي عملية حسابية علي هذه البيانات و انما يمكن فقط استخدام التكرارات وإيجاد المنوال و الوسيط و النسبة المئوية.

المقياس الإسمي هو أدنى مستويات القياس وفيه تستخدم الأرقام للتمييز بين الأشياء التي تشترك في خاصية معينة تميزها عن غيرها من الأشياء، وهذه الأرقام لا تعبر عن قيم كمية. كما أنه لا يمكن اجراء أي عمليات حسابية على البيانات الاسمية.

## المقياس الترتيبي Ordinal Scale

- يصنف المتغيرات بطريقة تشير إلى الاختلافات بين الفئات، و يرتب الفئات أيضا بطريقة ذات معنى.

- إذا كان ترتيب قيم المتغير في المقياس الاسمي غير ضروري وغير مهم فانه على العكس من ذلك بالنسبة لهذا المقياس يصبح ترتيب القيم مطلوبا

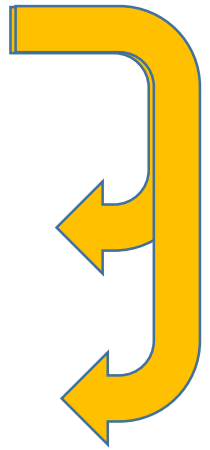
ما هو مستواك التعليمي؟

- تقني سامي
- ليسانس
- ماجستير
- الدكتوراه

- المقياس الترتيبي يسمح لنا بمعرفة أن قيمة متغير ما تساوي أو أقل أو أكبر من قيمة أخرى، الا أنه لا يحدد الفرق بين قيم المقياس.

- لا يمكن من إجراء أي عمليات حسابية على قيم المتغير مثل الرتب العسكرية أو الدرجات العلمية للأساتذة

القياس الترتيبي هو المستوي الثاني العلوي من مستويات القياس .



يمكن من خلال بياناته تصنيف الأفراد (مستوي قياس اسمي)

يمكن ترتيبهم تصاعديا أو تنازليا (مستوي قياس ترتيبي)

**مثال:**

ما مدي رضاك عن الأنشطة الطلابية في الجامعة

1) غير راض تماما
2) غير راض
3) راض
4) راض تماما

نلاحظ في هذا المثال :

- ✓ الاختيارات لها معنى يعكس مقدار من السمة المقاسة
- ✓ أنه يمكن من خلال البيانات التي نحصل عليها أن نصنف الطلبة إلى فئات و ترتيبهم وفقا لمستوي رضاهم .
- ✓الفرق بين من اختار (غير راض تماما) و (غير راض) ربما لا يساوي الفرق بين من اختار (غير راض) و (راض)

لا يمكن إجراء أي عمليات حسابية على البيانات الترتيبية وإنما يمكن فقط حساب الوسيط والرتب المئوية ومعامل ارتباط الرتب

## المقياس الفئوي Interval Scale

بالإضافة للتصنيف والترتيب فإن المقياس الفئوي يسمح لنا بقياس المسافة بين أي نقطتين على المقياس

**مثال:**

يرجى الإجابة على كل سؤال من خلال وضع دائرة حول الرقم الذي يمثل مشاعرك في هذه اللحظة بالذات على أفضل وجه

أستشمر في عملي أكثر مما أحصل عليه منه

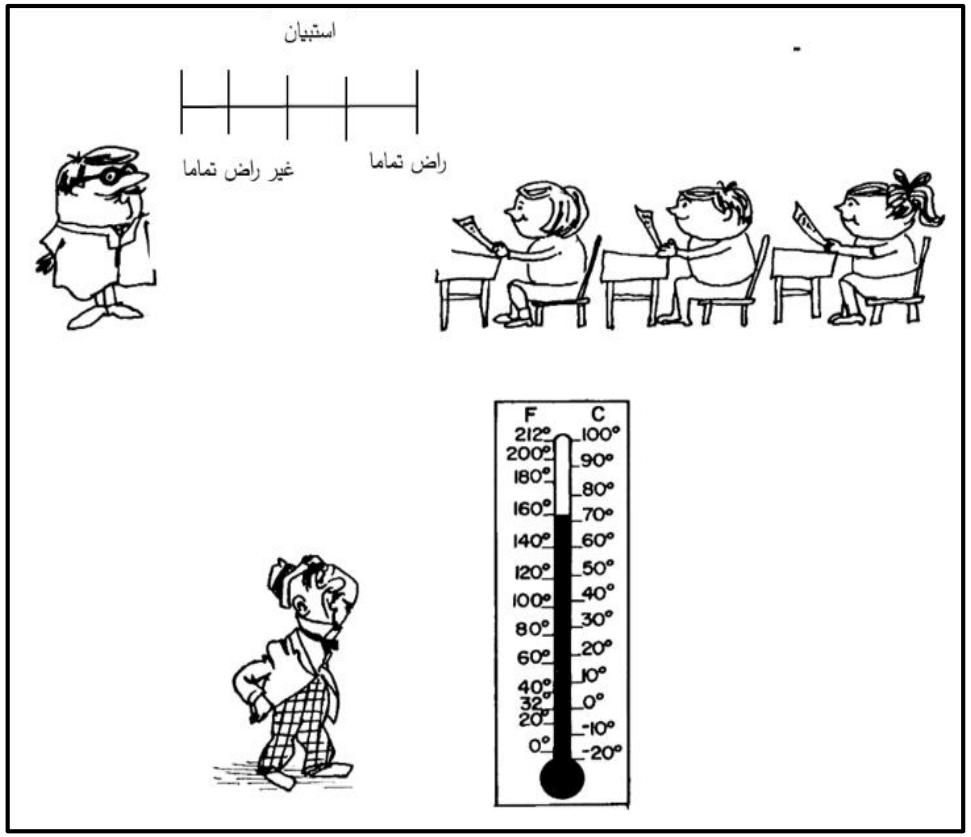
أختلف تماما 1 2 3 4 5 أوافق تماما

أجهد نفسي كثيرا في التفكير فيما أحصل عليه في المقابل

أختلف تماما 1 2 3 4 5 أوافق تماما

أحصل على الكثير في مقابل الجهود التي أبذلها في المنظمة

أختلف تماما 1 2 3 4 5 أوافق تماما



## نلاحظ في المقياس الفئوي أن:

- الفترات بين القياسات متساوية في الكمية
  - الفترة بين درجة الحرارة 60 و70 مئوية مساوية للفترة بين 90 و100 مئوية.
- المقياس لا يحتوي على صفر حقيقي
  - درجة حرارة صفر مئوية لا تعني انعدام درجة الحرارة وانما وصف للدرجة التي يتجمد عندها الماء.
- العمليات الجمع والطرح معنى بينما عمليات الضرب والقسمة خالية من المعنى.
  - لا يمكننا القول إن درجة 40 مئوية هي ضعف درجة 20 مئوية.

المقياس الفئوي أقوى من المقياس الإسمي والترتيبي، فهو بالإضافة للتصنيف والترتيب يقيس الفروق بين النقاط، غير أنه لا يوجد صفر حقيقي للانطلاق في هذا المقياس يسمح بقياس مدى تناسب الفروق

**مثال:** إذا كانت درجات الحرارة في أربع قاعات هي: 20، 25، 30، 35 فهذا يعني:

- يمكن تصنيف وترميز القاعات حسب درجات الحرارة
  1. قاعة ذات درجة حرارة منخفضة،
  2. قاعة ذات درجة حرارة مقبولة،
  3. قاعة ذات درجة حرارة متوسطة،
  4. قاعة ذات درجة حرارة مرتفعة

**قياس أسمي**

- يمكن ترتيب القاعات الأربع تنازليا أو تصاعديا حسب درجات الحرارة

**قياس ترتيبي**

- الفرق في درجات الحرارة بين الغرفتين الأولى والثانية يساوي الفرق بين الغرفتين الثانية والثالثة يساوي الفرق بين الغرفتين الثالثة والرابعة.

**قياس فئوي**

- يمكن إجراء جميع العمليات الحسابية على البيانات الفئوية فيما عدا الضرب و القسمة لأن الصفر افتراضي ولا يمثل قيمة كباقي القيم.
- يمكن حساب التكرارات، النسب، مقاييس النزعة المركزية، مقاييس التشتت ومعامل الارتباط بيرسون.

## المقياس النسبي Ratio Scale

- يختلف عن المقياس الفئوي بوجود الصفر المطلق (انعدام وجود الظاهرة)
- مضاعفات القيم ومضاعفات الفروق بين القيم تكون مقبولة في القياس النسبي.

**مثال**

موظف مرتبه 50000 دينار وآخر مرتبه 100000 دينار هذا يسمح لنا بالقول أن مرتب الموظف الثاني ضعف مرتب الموظف الأول.

- تطبق على بياناته جميع العمليات الحسابية الجمع، الطرح، الضرب، والقسمة

يأتي القياس النسبي في قمة هرم مستويات القياس فهو يمتلك جميع خصائص القياسات الاسمية والترتيبية والفئوية.

| المقياس | التصنيف | الترتيب | تساوي الفئات | الصفر الحقيقي |
|---|---|---|---|---|
| الاسمي | نعم | لا | لا | لا |
| الترتيبي | نعم | نعم | لا | لا |
| الفئوي | نعم | نعم | نعم | لا |
| النسبي | نعم | نعم | نعم | نعم |

الفروقات بين مختلف المقاييس من حيث التصنيف، الترتيب، تساوي الفئات، والصفر الحقيقي.

لتوضيح هذه الفروقات نأخذ مثال عن تسابق أربع عدائين

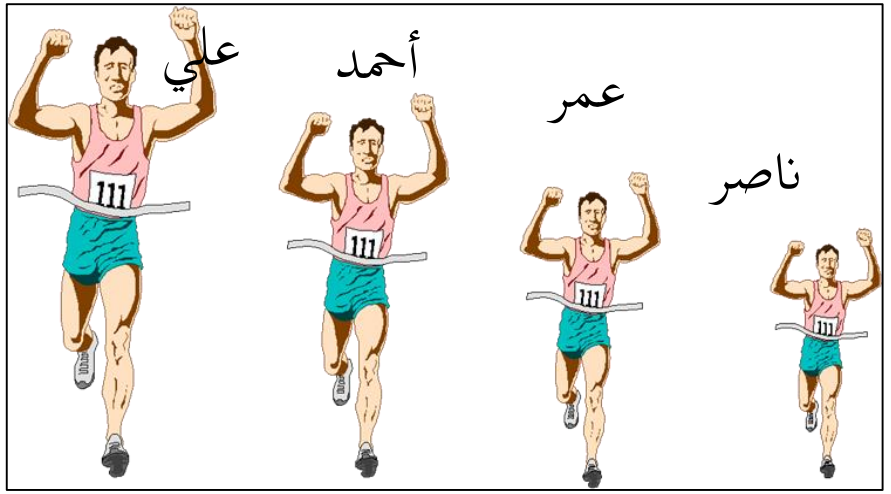
## المقياس الاسمي:

يسمح بتصنيف العدائين على الحلبة من خلال كتابة أسمائهم، أو اسناد أرقام لهم تميزهم عن بعضهم البعض

الأرقام والأسماء هنا
مستخدمة فقط للتصنيف

## المقياس الترتيبي:

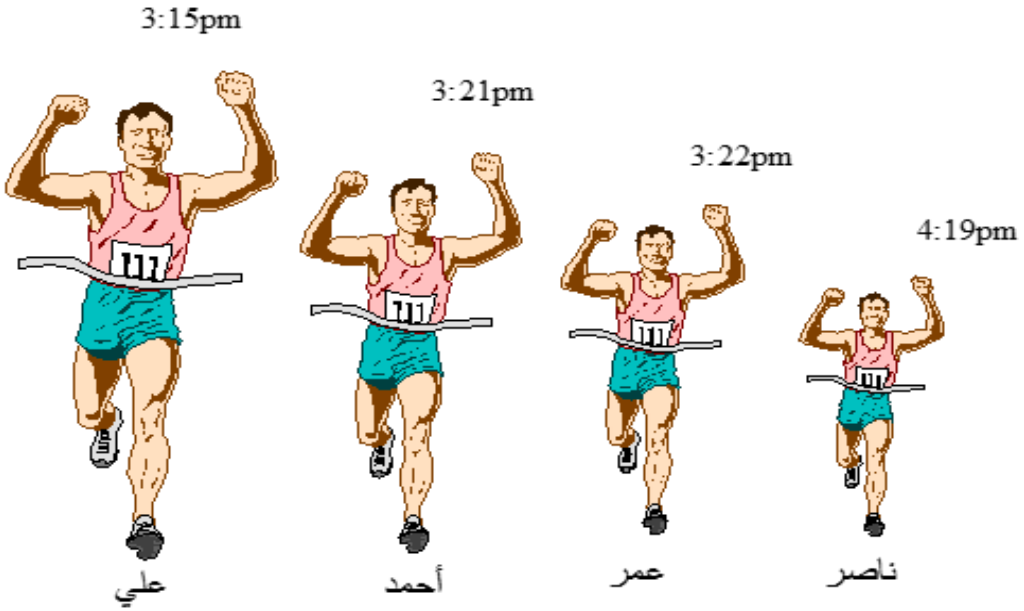
يشير هنا إلى ترتيب العدائين من حيث وقت الوصول




- يسمح لنا المقياس بمعرفة ترتيب العدائين من حيث سرعة كل منهم:
  علي=1 ، أحمد= 2 ، عمر= 3 ، ناصر = 4
- معرفة أن علي أسرع من أحمد، و أحمد أسرع من عمر، وأن عمر أسرع من ناصر.
- **ولكن لا** يسمح لنا بمعرفة إلى أي مدى كان علي أسرع من أحمد ولا الى أي مدى كان عمر أسرع من ناصر .

## المقياس الفئوي:

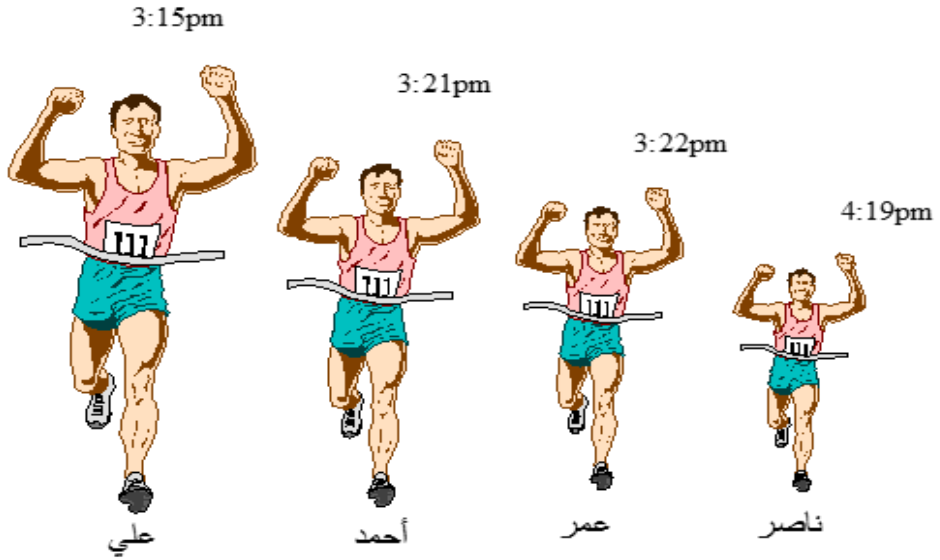
- يسمح لنا المقياس الفئوي بمعرفة الوقت الفاصل بين العدائين في الوصول لخط النهاية ولكن لا نعرف متى بدأ السباق؟




- فهو يسمح لنا بمعرفة أن علي أسرع من ناصر بـ 1:04 (ساعة وأربع دقائق)

فإذا بدأ السباق في الساعة 1:30 ظهراً

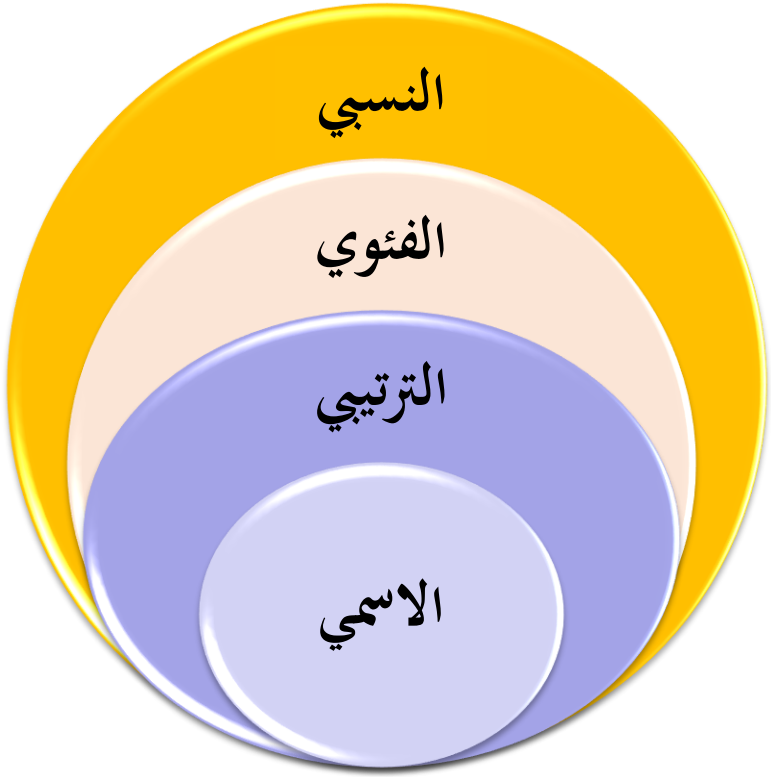
فإن هذا سيسمح لنا بمعرفة الوقت الذي استغرقه كل عداء.




علي اسرع من ناصر بـ 1.6095 مرة أي أنه أسرع منه بـ 61%

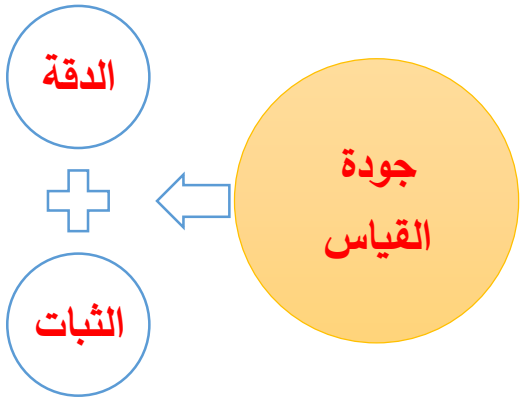
وهنا نكون وصلنا للقياس النسبي

يمكن وضع هذه المستويات من القياس بالترتيب الهرمي.



# جودة القياس

تشير جودة القياس في البحث إلى مدى دقة وثبات الأدوات والأساليب المستخدمة في القياس




جودة القياس عالية إذا كانت

- دقة القياس (Accuracy) مرتفعة ← النتائج قريبة من القيمة الحقيقية
- الثبات (Precision) جيد ← اتساق النتائج عند تكرار القياس

**عدم جودة القياس** تعني حدوث **خطأ في القياس** سواء من جانب الدقة أو من جانب الثبات

قد يحدث أن تنقص جودة القياس لسبب من الأسباب التالية:

- ✓ عدم عمل الجهاز بشكل صحيح
- ✓ عدم استخدام الجهاز بشكل صحيح من طرف الشخص الذي يستخدمه
- ✓ تداخل شيء ما مع الجهاز مثل :الاهتزازات، التيارات الهوائية، التغيرات في درجات الحرارة، والضوضاء الإلكترونية وما إلى ذلك.

## الدقة:

إذا كانت الأداة تقيس متغير مثل الوزن، فالدقة تشير إلى مدى قرب القياسات من الوزن الحقيقي.

## مثال

إذا كانت القيمة الحقيقية لوزن كرة 100 غرام، وكانت القياسات التي أجريتها هي

- 98غرام
- 99غرام
- 101غرام
- 100غرام

فان هذه القياسات تعتبر دقيقة، لأنها قريبة من القيمة الحقيقية (100 غرام).

يمكن وصف حجم الخطأ باستخدام المعادلات الرياضية

**الصيغة**

- الخطأ المطلق = | القيمة المقبولة – القيمة المقاسة |
- الخطأ النسبي (الخطأ المطلق /لقيمة المقبولة) 100x

**مثال** نفترض أن شخصا أجرى اختبارا من 75 نقطة تحصل فيه على 65 نقطة. ما هو الخطأ المطلق؟ و ما هو الخطأ النسبي؟

**الحل:**

الخطأ المطلق = | القيمة المقبولة – القيمة المقاسة | = |75– 65 | = 10 نقاط

الخطأ النسبي = (الخطأ المطلق ÷ القيمة المقبولة) × 100

= (75/10)× 100 = 13.3333%

## الثبات:

- القياس الثابت يعني الاتساق والاتفاق بين العديد من القياسات (تقارب القياسات مع بعضها البعض)

- إذا كانت الأداة تعطي نفس القياس في عدة محاولات، فهي تعتبر "ثابتة" حتى لو كانت هذه القياسات بعيدة عن القيمة الحقيقية.

### مثال

إذا قمنا بقياس وزن كرة (وزنها الحقيقي 100 غرام) عدة مرات ووجدنا النتائج التالية:

. 98غرام
. 98غرام
. 98غرام
. 97 غرام

هذه القياسات تعتبر ثابتة لأنها متقاربة جداً.

يوصف الثبات بمدى قرب القياس من القيمة المتوسطة لمجموعة من القياسات .

الانحراف يتم وصفه رياضيا باستخدام الانحراف المطلق والانحراف النسبي

يوضح الانحراف المطلق مدى بعد قياس واحد عن القيمة المتوسطة للقياسات

الانحراف المطق = | القيمة المتوسطة – القيمة المقاسة |

يحول الانحراف النسبي حجم الانحراف المطلق إلى نسبة مئوية.

الانحراف النسبي المنخفض يعني ثبات عالي

## مثال

اذا كان متوسط الدرجات التي تحصل عليها الطلبة في اختبار هي 89، وحصلت أنت على 96. ما هو الانحراف المطلق والانحراف النسبي لديك؟

الانحراف المطلق = | القيمة المتوسطة – القيمة المقاسة |

= 89– 96 = 7

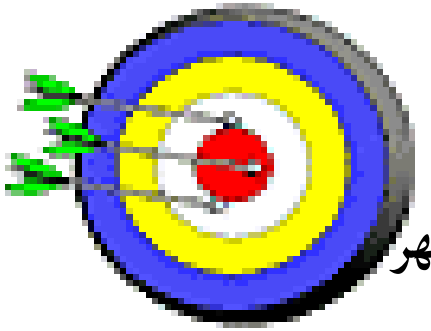
الانحراف النسبي = (الانحراف المطلق / القيمة المتوسطة)
= (7/89) × 100
= 7.865 %

يظهر كل من الخطأ النسبي والانحراف النسبي في شكل نسب مئوية، مما يسمح لنا بمقارنة مجموعتين من البيانات لمعرفة أيهما أكثر دقة (باستخدام الخطأ النسبي) أو أكثر ثبات(باستخدام الانحراف النسبي)

# شكل يبين الاختلاف بين القياسات فيما يخص الدقة والثبات

دقة عالية

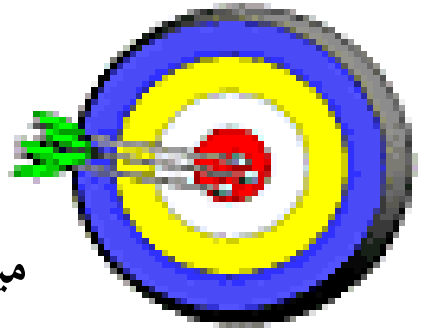
ولكن ثبات ضعيف



ميزان موضوع بشكل غير مستقر، يمكن أن يظهر قياسات قريبة من الوزن الحقيقي في بعض الأحيان، ولكن في أوقات أخرى يعطي قراءات متباينة.

ثبات عالي

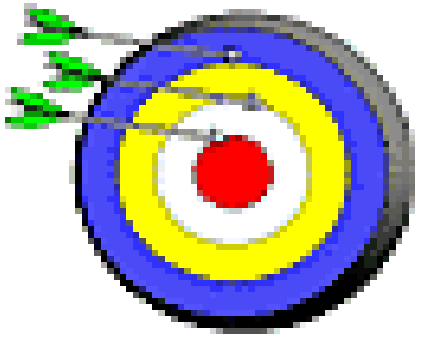
ودقة عالية



ميزان يظهر الوزن الحقيقي باستمرار في كل مرة يتم قياسه.

دقة ضعيفة

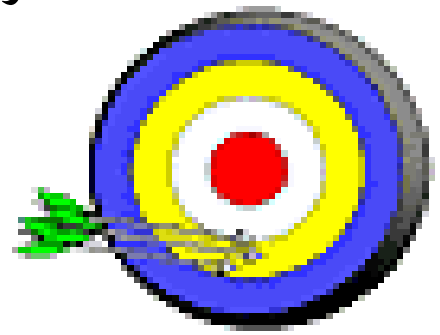
وثبات ضعيف



ميزان معطل، يعطي قراءات متباينة وغير متوقعة، مثل 50 كيلوجراماً في مرة و70 كيلوجراماً في أخرى، بينما الوزن الحقيقي هو 60 كيلوجراماً.

ثبات عالي

ولكن دقة ضعيفة



أداة قياس تعطي نتائج تزيد عن الوزن الحقيقي بمقدار 5 كيلوجرامات مثلا، على الرغم أنها تعطي نفس القراءة في كل مرة.

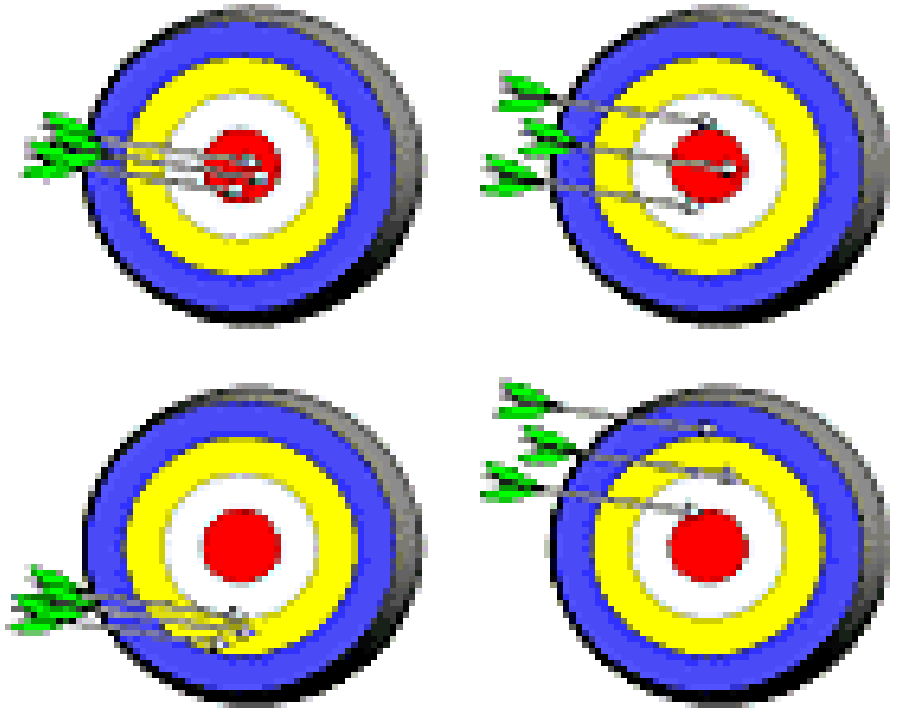
لنفترض أنك تقيس ارتفاع شخص، والارتفاع الحقيقي هو 175 سم

- 175سم
- 176سم
- 174سم
- 175سم

هذه القياسات دقيقة (لأنها قريبة من القيمة الحقيقية) ولكن ليست ثابتة (لأن النتائج متباينة).

- 160سم
- 180سم
- 170سم

هنا، لا يوجد دقة (لأنها بعيدة عن القيمة الحقيقية) ولا ثبات (لأن النتائج متباينة).



- 175سم
- 175سم
- 175سم

هنا، القياسات دقيقة وثابتة لأنها قريبة جداً من القيمة الحقيقية .

- 172سم
- 172سم
- 172سم
- 172سم

هذه القياسات تعتبر ثابتة لأنها متقاربة جداً، ولكنها ليست دقيقة لأنها بعيدة عن الارتفاع الحقيقي.

**مثال**

تم جمع عينة من البيانات عن قياسات قام بها ثلاث طلبة في مخبر عن كثافة مكعب الألومنيوم (غ/سم3):

| | الطالب أ | الطالب ب | الطالب ج |
|---|---|---|---|
| التجربة الأولى | 2.632 | 1.532 | 2.132 |
| التجربة الثانية | 2.725 | 1.525 | 1.525 |
| التجربة الثالثة | 2.660 | 1.562 | 3.262 |
| **المتوسط** | 2.672 | 1.540 | 2.306 |

الكثافة الفعلية للألمنيوم هي 2.699غ/سم3

| **جودة القياس** | الطالب أ | الطالب ب | الطالب ج |
|---|---|---|---|
| الدقة | نعم | لا | لا |
| الثبات | نعم | نعم | لا |

## خلاصة

- لتقييم دقة القياس، يجب مقارنة القيمة المقاسة بالقيمة الحقيقية ( الصحيحة).

- لتقييم ثبات القياس، يجب مقارنة القيمة المقاسة بمتوسط قيم قياسين متكررين أو أكثر.

## هل كل البحوث تتطلب مستوى ثبات ومستوى دقة عاليين؟

لا ولكن نحتاج إلى دقة وثبات عاليين في عدة مجالات وظروف منها:

**الطب والرعاية الصحية:**

- في تشخيص الأمراض، حيث يمكن أن تؤثر النتائج غير الدقيقة على العلاج ورفاهية المريض.
- في اختبارات الدم والفحوصات المخبرية، لضمان سلامة القرارات الطبية.

**الصناعات الغذائية:**

- لضمان جودة المنتجات وسلامتها. أي تباين في القياسات يمكن أن يؤدي إلى مخاطر صحية.

**الهندسة والتصنيع:**

- في عمليات التصنيع الدقيقة، مثل صناعة قطع الغيار في الطائرات أو السيارات، حيث يمكن أن تؤثر الأخطاء الصغيرة على الأداء والسلامة.

- ما هي النسبة التي لا يجب ان يتعداها الخطأ النسبي حتى نقول أن القياس دقيق؟
- ما هي النسبة التي لا يجب ان يتعداها الانحراف النسبي حتى نقول ان القياس ثابت؟

هذا يعتمد على سياق القياسات والمجال الذي تعمل فيه.

**الخطأ النسبي:**

- ✓ القيمة المقبولة :إذا كان الخطأ النسبي أقل من 10%، فانه يعتبر مقبول في كثير من التطبيقات، لكن قد يكون غير كافٍ في مجالات معينة مثل العلوم الطبية أو الهندسية.
- ✓ القيمة غير المقبولة :إذا كان الخطأ النسبي أكبر من 10%، فإن القياسات تعتبر غير دقيقة.
- ✓ عادة، يعتبر الخطأ النسبي أقل من 5% مؤشرا جيدا على دقة القياسات

## الانحراف النسبي:

- القيمة المقبولة :الانحراف النسبي بين 10%و15%، يعتبر مقبولاً في بعض السياقات، لكن قد يكون غير كافٍ في التطبيقات الحساسة.

- القيمة غير المقبولة :إذا كان الانحراف النسبي أكبر من 15%، فإن القياسات تعتبر غير ثابتة.

- القيمة المثالية :يفضل أن يكون الانحراف النسبي أقل من 10%لتأكيد ثبات القياسات.