



# معامل الارتباط كندال (Kendall's Tau-B)

الدليل التطبيقي الشامل لتحليل الارتباط الرتبي

من إعداد الدكتورة سامية بوكحيل

# ماهية معامل كندال؟ (التعريف والشروط)



# مصفوفة الاختيار التشخيصية: كندال مقابل سبيرمان

|                   | معامل كندال                            | معامل سبيرمان                |
|-------------------|--|------------------------------|
| آلية العمل        | المقارنة الزوجية<br>(التوافق والتنافر) | الفروق بين الرتب ( $D^2$ )   |
| حجم العينة الأنسب | العينات الصغيرة ( $N \leq 30$ )        | العينات الكبيرة ( $N > 30$ ) |
| قيمة المعامل      | أكثر صرامة وأقل قيمة دائماً            | يميل لإعطاء قيم أعلى         |
| الحساسية          | شديد الحساسية للفروق الدقيقة           | أقل حساسية                   |

# تشریح معادلة كندال (المحرك الأساسي)

$$\text{Tau} = \frac{C - D}{C + D}$$

**C (Concordance)**

مجموع رتب التوافق (ما يتوافق  
من رتب X مع رتب Y).

**D (Discordance)**

مجموع رتب التنافر (ما يتنافر  
من رتب X مع رتب Y).

المعادلة تقيس صافي التوافق كنسبة من إجمالي المقارنات الممكنة.

# إطار الدلالة الإحصائية (التحقق من صحة المعامل)

## The Formula

$$Z = \frac{Tau}{\text{Standard Error}}$$

(حيث يُحسب الخطأ المعياري بناءً على حجم العينة  $N$ )



لا يكفي حساب المعامل، بل يجب إثبات أن النتيجة ليست وليدة الصدفة باستخدام التوزيع الطبيعي ( $Z$ ).

## The Logic Tree

*Tau*

معامل الارتباط المحسوب في الخطوة السابقة.

$N$

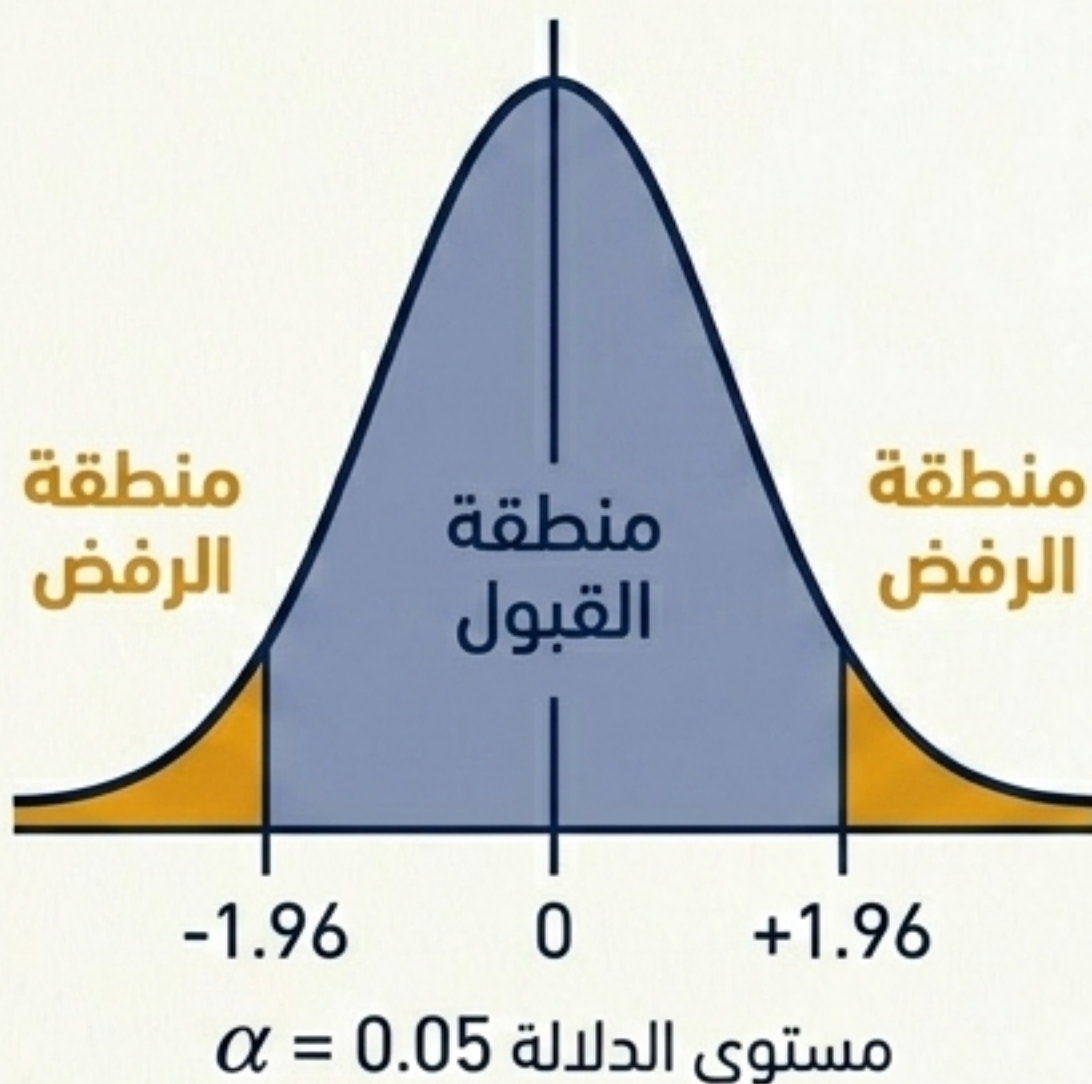
حجم العينة (عدد الأزواج).

**المقام**

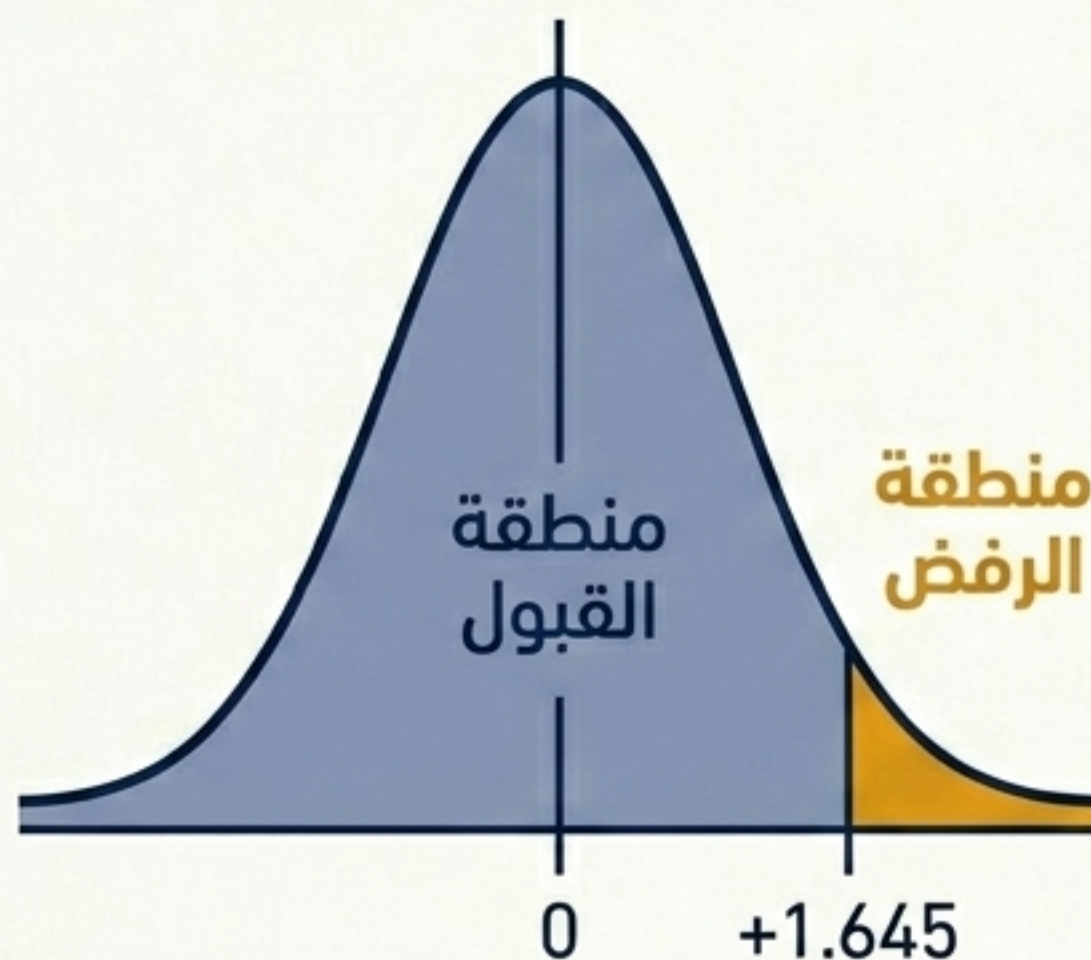
معادلة التباين الخاصة بكندال:  
 $2(2N+5) / 9N(N-1)$ .

# منحنيات اتخاذ القرار (حالات الفرضية البديلة)

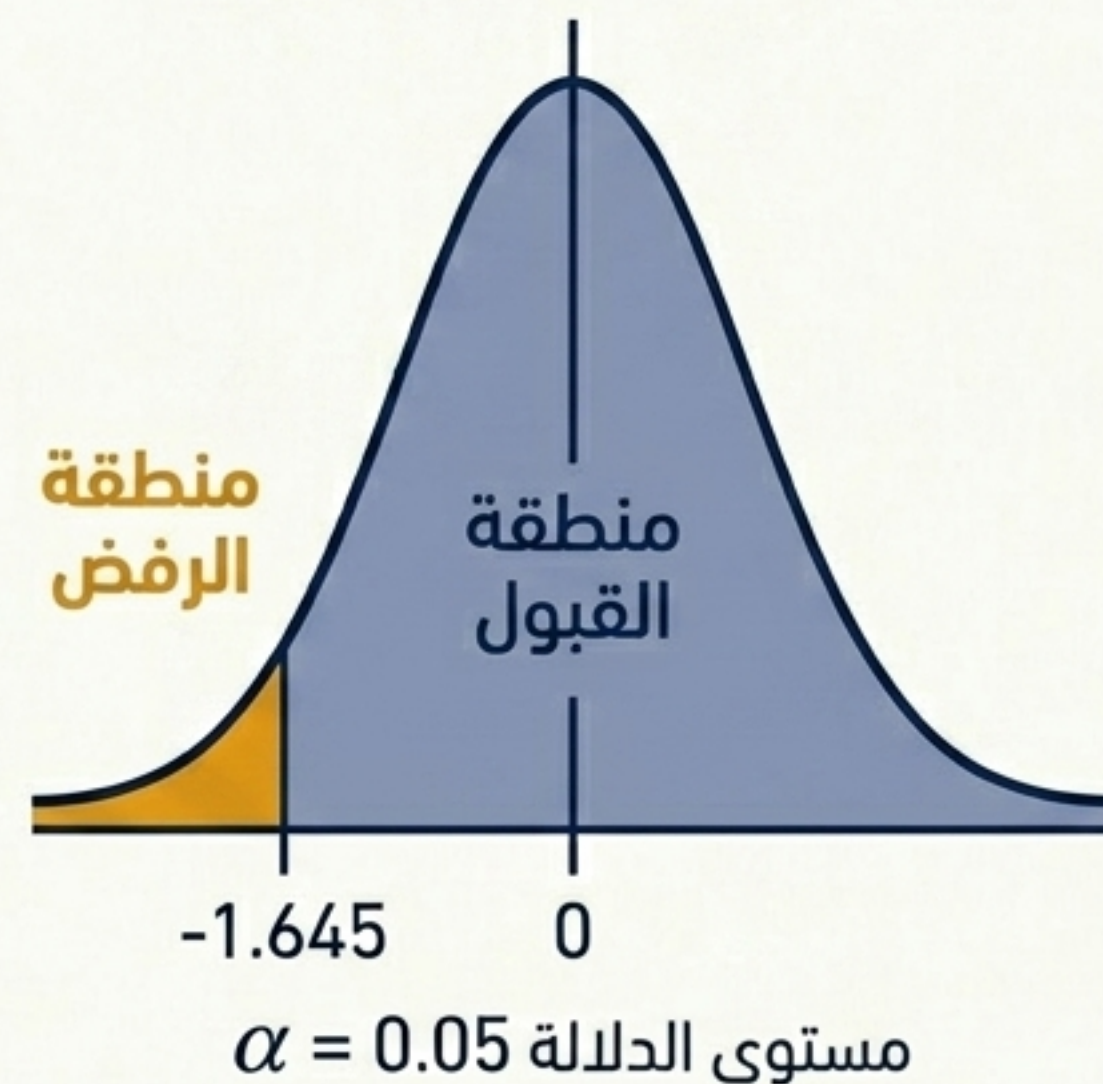
غير متجهة (ذيلين)



متجهة يميناً (طردية)



متجهة يساراً (عكسية)



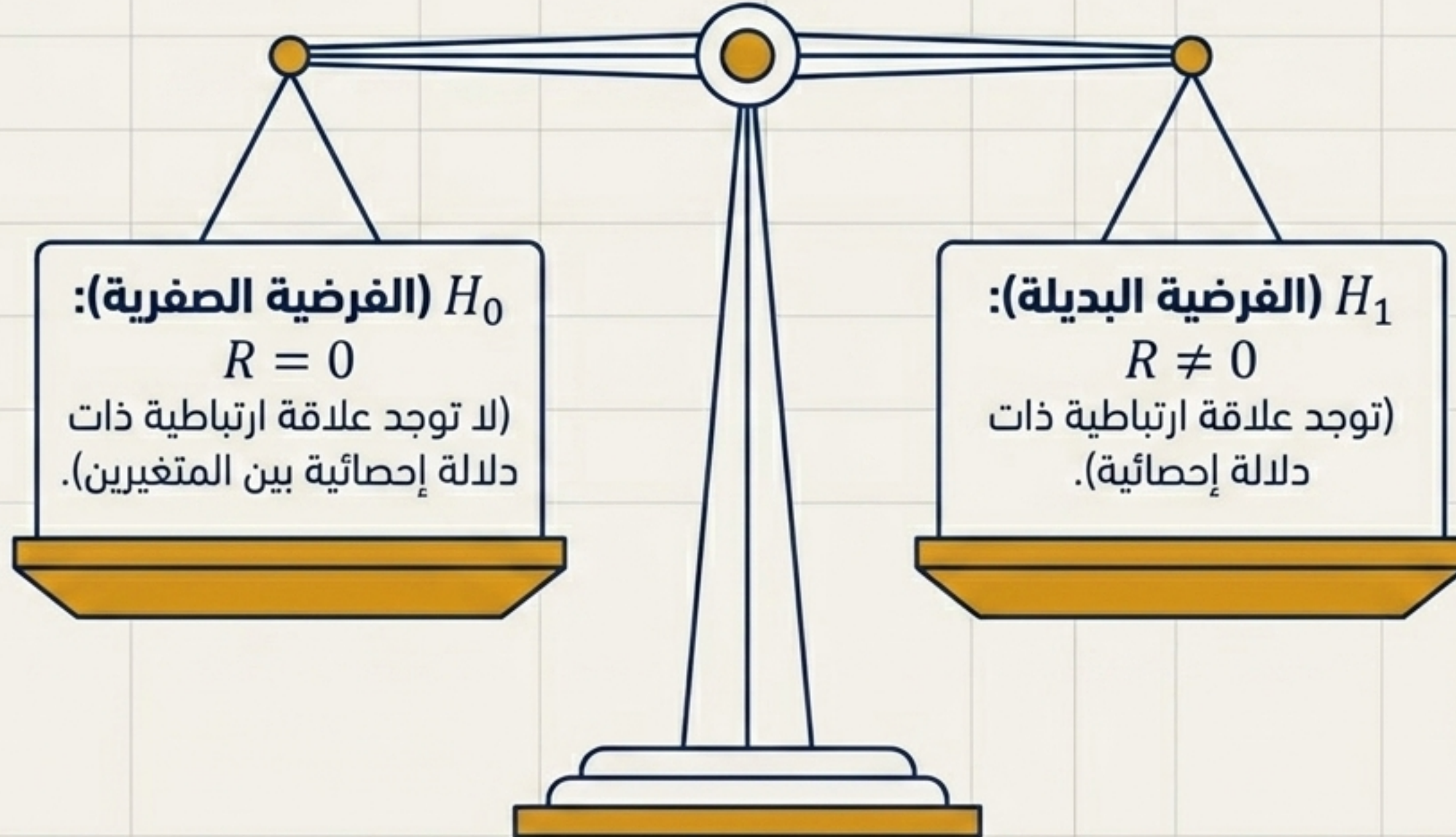
# التطبيق العملي: معالجة البيانات الخام

لدينا بيانات كمية لمتغيرين ( $X$  و  $Y$ ) بحجم عينة  $N = 9$ .  
**الهدف:** هل توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية؟

|     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| $X$ | 10 | 14 | 16 | 11 | 13 | 17 | 12 | 15 | 19 |
| $Y$ | 63 | 75 | 57 | 81 | 54 | 60 | 34 | 64 | 58 |

# الخطوة 1 و 2: بناء الفرضيات وتحديد مستوى الدلالة

الاتجاه: غير متجهة (ذيلين)



## إعدادات

- مستوى الدلالة ( $\alpha$ ):  
**0.05**
- القيمة الجدولية ( $Z_{table}$ ):  
 **$\pm 1.96$**

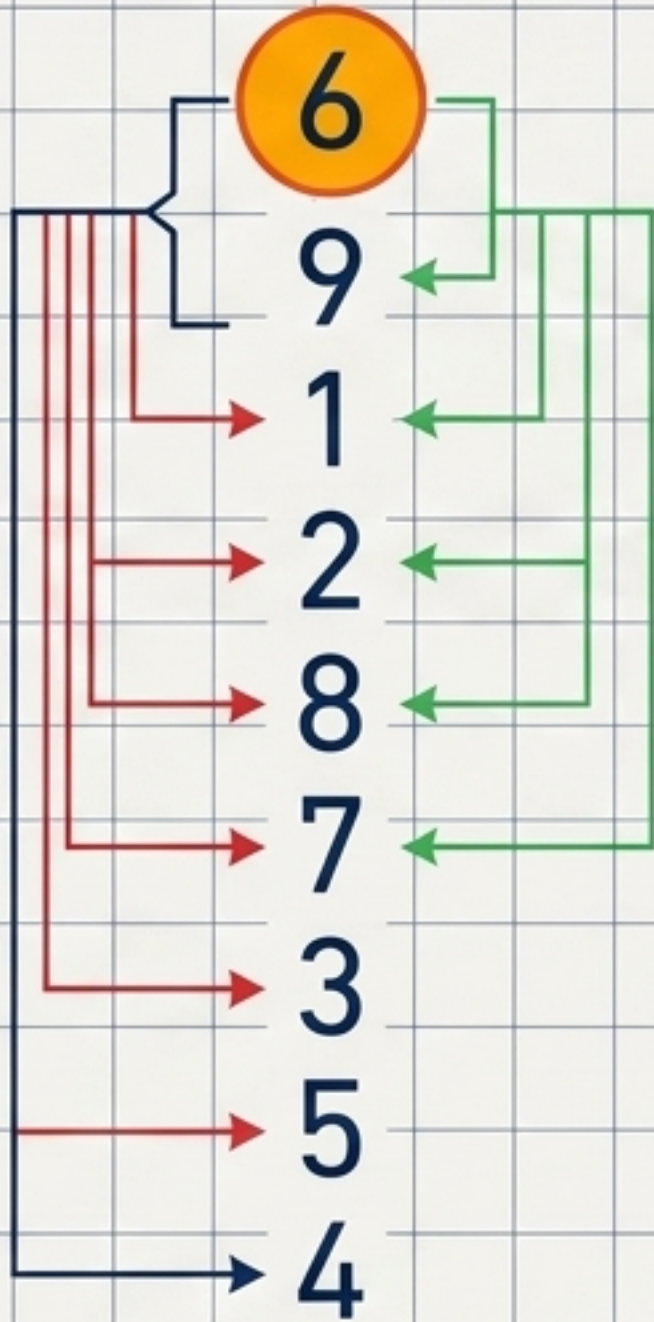
# الخطوة 3: تحويل البيانات (من الخام إلى الرتب)

A: إعطاء رتب تصاعديّة لكل متغير على حدة.

B: ترتيب رتب X تصاعدياً (الشرط الأساسي)  
ترتيب رتب المتغير X تصاعدياً (من 1 إلى 9)  
وصف رتب المتغير Y المقابلة لها.

| رتب X (مرتبة)   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| رتب Y (التابعة) | 6 | 9 | 1 | 2 | 8 | 7 | 3 | 5 | 4 |

# الخطوة 4: المحرك الأساسي (استخراج التوافق C والتنافر D)



## Visual Legend

- \$C (التوافق): عدد الرتب الأكبر من القيمة الحالية في الأسفل.
- \$D (التنافر): عدد الرتب الأصغر من القيمة الحالية في الأسفل.

## مجموع التوافق (C):

$$3 + 0 + 6 + 5 + 0 + 0 + 2 + 0 + 0 = 16$$

## مجموع التنافر (\$D\$):

$$5 + 7 + 0 + 0 + 4 + 3 + 0 + 1 + 0 = 20$$

## الخطوة 5: حساب معامل كاندال ( $Tau$ )

$$Tau = (C - D) / (C + D)$$

$$Tau = (16 - 20) / (16 + 20)$$

$$Tau = -4 / 36$$

**معامل كاندال المحسوب = -0.11**

## الخطوة 6: حساب قيمة الدلالة الإحصائية ( $Z_{calc}$ )

$$Z = -0.11 / \text{Denominator}$$

$$Z_{calc} = -1.57$$

### حساب المقام

المعادلة:  $\frac{2(2N+5)}{9N(N-1)}$  حيث  $N = 9$

البسط:  $2 \times 23 = 46$

المقام:  $9 \times 9 \times 8 = 648$

النتيجة:  $46 \div 648 = 0.07$

# الخطوة 7: اتخاذ القرار العلمي



## Verdict Box

- القرار الإحصائي: نقبل الفرضية الصفرية ( $H_0$ ) ونرفض البديلة ( $H_1$ ).
- الاستنتاج العلمي: لا توجد علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين  $X$  و  $Y$ .

# مسار التركيب الاستنتاجي: دورة حياة البيانات



الإحصاء ليس مجرد أرقام، بل أداة هندسية لتحويل فوضى البيانات إلى يقين علمي.