## الفصل العاشر

# معامل ارتباط كيندال للاتفاق(W) للبيانات الرتبية

# Kendall's coefficient of concordance (W)

يهدف الى قياس الاتفاق بين مجموعة من المحكمين او المقدرين حيث تكون تقديراتهم عبارة عن درجات او رتب بينما معامل ارتباط سيرمان وكيندال تاو يعبرا عن درجة العلاقة بينرتب متغيرين او فتري تحول الى رتب، ومعامل ارتباط كندال (W)يعبر عن العلاقة بين اكثر من متغيرين وهذا الاسلوب يستخدم في نوعية من الدراسات التي تحتاج الى تقدير ثبات المحكمين او المقدرين، وكذلك يقوم معامل W ببعض الشئ ما يقوم به تحليل التجمعات Cluster analysis في رؤيته ما اذا كانت هذه التقديرات او الدرجات تتجمع معا بطريقة معينة او يحدد كيفية تصنيف البيانات في مجموعات فرعية اصغر في ضوء المتغيرات المستقلة ويحاول تعظيم التشابهات او التماثلات داخل مجموعة فرعية .

ومعامل الاتباط او الاتفاق مؤشر لثبات المقدرينInter-rater reliability لمجموعة من الاستجابات (التقديرات) لمجموعة من الاشخاص او المفردات ..... الخ، والبيانات يجب ان تكون رتب.

**اختبارات الفروض لقضية بحثية(2014).linebach et al**

تم عرض 100 طالب فى اختبار قبول لبرنامج رياضى فى مؤسسة رياضية على ثلاثة محكمين وكانت تقديراتهم من1 حتى 5 كالاتى:

| الطالب | المقدر الاول | R1الرتبة | الثاني | R2 | الثالث | R3 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 4 | 81.5 | 5 | 93.5 | 5 | 96 |
| 2 | 4 | 81.5 | 4 | 80 | 4 | 82 |
| 3 | 2 | 32 | 3 | 59 | 2 | 34.5 |
| 4 | 1 | 10.5 | 1 | 8.5 | 1 | 11.5 |
| 5 | 2 | 32 | 2 | 30.5 | 2 | 34.5 |
| 6 | 1 | 10.5 | 1 | 8.5 | 1 | 11.5 |
| 7 | 4 | 81.5 | 3 | 59 | 4 | 82 |
| 8 | 2 | 32 | 2 | 30.5 | 2 | 34.5 |
| 9 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| 10 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| . | . | . | . | . | . | . |
| 90 | 1 | 10.5 | 1 | 8.5 | 1 | 11.5 |
| 91 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| 92 | 5 | 95.5 | 5 | 93.5 | 4 | 82 |
| 93 | 5 | 95.5 | 5 | 93.5 | 5 | 96 |
| 94 | 2 | 32 | 2 | 30.5 | 2 | 34.5 |
| 95 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| 96 | 1 | 10.5 | 1 | 8.5 | 1 | 11.5 |
| 97 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| 98 | 2 | 32 | 2 | 30.5 | 1 | 11.5 |
| 99 | 3 | 58 | 3 | 59 | 3 | 59.5 |
| 100 | 2 | 32 | 2 | 30.5 | 3 | 59.5 |

- $R_1$ ترتب تقديرات المحكم الاول.
- R2 تراتيب تقديرات المحكم الثاني.
- $R_3$ تراتيب تقديرات المحكم الثالث.

واراد الباحث معرفة درجة الاتفاق بين المقدرين او المحكمين الثلاثة.

**الخطوات البحثية**

1. **سؤال البحث:** ما درجة الاتفاق بين المقدرين الثلاثة؟.

2. **فرض البحث:** يوجد اتفاق بين المقدرين الثلاثة.

3. **متغيرات البحث:** يوجد ثلاثة متغيرات هي تقديرات المحكمين الثلاثة وهذا متغيرات كانت عبارة عن تقديرات وتم تحويلها الى رتب.

4. **منهج البحث:** منهج ارتباطي.

5. **النموذج الاحصائي:** يمكن اعتباره نموذج احصائي متدرج حيث يوجد ثلاثة متغيرات ولا يمكن تحديد ايهما مستقل وايهما تابع وبالتالي الاحصاء هو المتدرج وهو لابارامتري ولكن في الادبيات البحثية يعتبر هذا التصميم ضمن احصاء النموذج البسيط،**الاختبار الاحصائي المناسب** :اختبار معامل التوافق لكيندال (W)

**خطوات اختبارات الفروض الصفرية**

1. **الفروض الاحصائية:**

**$H_0$:** لا يوجد اتفاق او علاقة بين المقدرين الثلاثة ، او رتب المحكمين مستقلة.

**$H_A$**: يوجد اتفاق او علاقة بين المقدرين الثلاثة او رتب تقديرات المحكمين معتمدة. تختبر الفرض الصفري.

2. **الاختبار الاحصائي:** اختبار كيندال (W) للاتفاق او التوافق:

$$W = \frac{12 \sum R_i^2 - 3\,k^2 N\,(N+1)^2}{k^2 N\,(N^2-1) - k \sum T_j}$$

- $R_i$ رتب كل مقدر.
- N عدد الافراد المشاركين ( العينة ).
- K عدد المقدرين.

Tj المعامل التصحيحي للرتب المتشابهة Tied Rank:

$$Ti = \sum t^3 - t$$

والصيغة السابقة تستخدم فى حالة وجود رتب متشابهة وفي حالة عدم وجود رتب متشابهة فان الصيغة تكون كالاتي Siegel (1956):

$$W = \frac{\sum\left(R_i - \frac{\sum R}{N}\right)}{\frac{1}{12}K^2(N^3 - N)}$$

او الصيغة الاتية Miller (2014):

$$W = \frac{12\ \sum(R - \frac{\sum R_i}{N})}{k^2 N(N^2 - 1)}$$

3. **مستوى الدلالة احصائية وقاعدة القرار:** في حالة العينات الصغيرة يستخدم جدول انظر ملحق ( ) حيث يعطى قيمة W عند مستوى دلالة احصائية 0.05 و 0.01 هذا الجدول يستخدم في حالة وجود عدد من 3 حتى 20 مقدر وعدد من المفردات او الافراد المراد اعطاء تقديرات لهم من 3 حتى 7.

فعلى سبيل المثال اذا كان عدد المقدرين K=3 وعدد الافراد N=6 و معامل الاتفاق W=0.16 وبالرجوع الى جدول R يكشف عن قيمة S المرتبطة بقيمة W (بسط المعادلة) هى S=25.5 و بمقارنتها بقيمة W المحسوبة يتم صناعة القرار و هو أن: ( **الجدولية) 25.5** ≤ **المحسوبة**، عليه نرفض الفرض الصفري.

**الدلالة الاحصائية لـ W في حالة العينات الكبيرة N>30**

تتم من خلال اختبار $\chi^2$ حيث:

$$\chi^2 = k(N-1)w$$

ودرجات الحرية: $df = N-1$

بالكشف في الجدول $\chi^2$ عند $\alpha = 0.05$ و درجات حرية $N-1 = 99$ =df، فان $\chi^2$ الحرجة = 23.23 وتكون قاعدة القرار كالاتى:

اذا كانت $\chi^2$ المحسوبة ≤ $\chi^2$ الحرجة نرفض H0

**4.الحسابات:**

| المشاركون | 1 | 2 | 3 | 5 | 99 | 100 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| المقدر الاول | 81.5 | 81.5 | 32 | 10.5 | 58 | 32 |
| المقدر الثاني | 93.5 | 80 | 59 | 8.5 | 59 | 30.5 |
| المقدر الثالث | 96 | 82 | 34.5 | 11.5 | 59.5 | 59.5 |
| Ri | 271 | 243.5 | 125.5 | 30.5 | 176.5 | 122 |
| $Ri^2$ | 73441 | 59292.25 | 15750.25 | 930.25 | 31152.25 | 14884 |

وبما ان N =100 ، K = 3 وعلية:

$Ri^2$=73441+59292.25+15750.25+930.25+9409+…….+31152.25+1488
4 = **2949671**

وحيث يوجد رتب مكرر او متشابهة وهذا يؤثر على قيمة w ولحساب Ti كالاتى:

$Ti = (t^3-t)$

فالمقدر الاول لديه 5 قيم متشابهة وهي القيمة 1 وتكررت 20 مرة و اصبحت رتبتها هي 10.5.

والقيمة 2 تكررت 23 مرة واصبحت رتبتها 23

والقيمة 3 تكررت 29 مرة واصبحت رتبتها 58

والقيمة4 تكررت 18 مرة واصبحت رتبتها 81.5

والقيمة 5 تكررت 10 مرات واصبحت رتبتها 95.5

وعليه فأن:

$Ti_1 = (20^3+20)+(23^3-23)+(29^3-29)+(18^3-18)+(10^3+10) = 51288$

وهكذا للمقدر الثاني فالتقدير او القيمة 1 تكررت 16 مرة بالتالي فان الرتبة لها 8.5

والقيمة 2 تكررت 28 مرة بالتالي رتبتها 30.5

والقيمة 3 تكررت 29 مرة بالتالي رتبتها 59

والقيمة ٤ تكررت 13 مرة بالتالي رتبتها 80

والقيمة 5 تكررت 14 مرة بالتالي رتبتها 93.5

وعليه فأن:

$Ti_2 = (16^3-16)+(28^3-28)+(29^3-29)+(13^3-13)+(14^3-14)= 55278$

وبالنسبة للمقدر الثالث:

فالتقدير 1 تكررت 22 مرة و بالتالي رتبتها 11.5

القيمة 2 تكررت 24 مرة بالتالي رتبتها 34.5

القيمة 3 تكررت 26 مرة بالتالي رتبتها 59.5

القيمة 4 تكررت 19 مرة بالتالي رتبتها 82

القيمة 5 تكررت 9 مرات بالتالي رتبتها 96

وعليه فأن:

$Ti_3 = (22^3-22)+(24^3-24)+(26^3-26)+(19^3-19)+(9^3-9) = 49536$

وبما ان:

$$\sum Ti = 51288+55278+49536 = 156102$$

وبالتعويض في المعادلة:

$$W = \frac{12\ \sum R_i^2 - 3\ k^2 N\ (N+1)^2}{k^2 N\ (N^2-1) - k\ \sum T_j}$$

$$W = \frac{12(2949671) - 3 \times 9 \times 100 \times (101)^2}{9 \times 100(10000-1) - 3 \times 156102} = 0.9205$$

وهذا معامل اتفاق او ارتباط مرتفع قوي.

وبالتعويض في المعادلة التي تربط قيمة $\chi^2$بـW كالاتي :

$$\chi^2=K(N-1)W = 3(100-1)0.92058=273.41$$

**5. القرار والتفسير**: بما ان:

**$\chi^2$ المحسوبة (273.41) > $\chi^2$ الجدولية(123.23)**

وعليه نرفض الفرض الصفري بالتالي يوجد اتفاق قوي بين المقدرين الثلاثة فيما يخص تقديراتهم لقبول100 فرد لبرنامج تدريبي ما.

وقيمة هذا الاختبار تتراوح من الصفر الى الواحد الصحيح حيث القيمة السالبة تدل على عدم اتفاق بين المقدرين او المحكمين، بينما قيمة W القريبة من 1.00 تدل على اتفاق قوي بين تقديرات المقدرين وهذا الاختبار مشابهة لمعامل ارتباط سبيرمان rs وكذلك لاختبار فريدمان للقياسات المرتبطة حيث يمكن تقدير w من قيمة $\chi^2$الخاصة باختبار فريدمان كالاتي(Miller, 2014):

$$W = \frac{\chi^2}{K(N-1)}$$

ويمكن استخدام قيمة W كمؤشر لحجم التأثير في أختبار فريدمان.

وكذلك يمكن حساب معامل التوافق لكيندال (W) من معامل ارتباط سيرمان rs كالاتي:

$$W = \frac{(k-1)r_s + 1}{k}$$

- rs متوسط معامل ارتباط سبيرمان بين كل زوج من قياسات المقدرين عندمالا توجد رتب مكررة.
- kعدد المقدرين.

**6. حجم التأثير:** بأعتبار أن W احد مقاييس العلاقة فقيمته هي حجم التأثير حيث اذا كانت قيمته:

$0.1 < W < 0.3$ حجم تأثير منخفض

$0.3 < W < 0.5$ حجم تأثير متوسط

$W \geq 0.5$ حجم تأثير قوي

**كتابة نتائج أختبار كيندالW في تقرير البحث فقاً لـAPA**

باجراء اختبار كيندال للتوافق (W)اتضح وجود علاقة او اتفاق قوية ودالة احصائياً بين تقديرات المقدرين الثلاثة حيث: $\chi^2w(99)=237.41, P<0.05, W=0.92$

**تنفيذ اختبار كيندال (W) في برنامج SPSS:**

اتبع خطوات تنفيذ اختبار فريدمان.