### 3-3- معامل التكافؤ والاستقرار:

تجمع هذه الطريقة بين الطريقتين السابقتين، حيث يتم إعداد صورتين من الاختبار، تطبق إحداهما على مجموعة من الأفراد على أن تطبق الصورة الثانية بعد مدة زمنية، ويتم إيجاد معامل ارتباط بيرسون بين درجات الأفراد في الصورتين.

يرى (صلاح الدين علام، 2000) أن هذه الطريقة وبحكم أنها تجمع ما بين طريقة الصور المتكافئة وطريقة التطبيق وإعادة التطبيق فإنها تؤدي إلى قيم تقديرية لمعامل الثبات أقل من نظريتها في أي من الطريقتين السابقتين، وذلك لأنها تجمع بين الأخطاء العشوائية التي تؤثر في كل منهما، فمعامل الاستقرار والتكافؤ يعكس الأخطاء العشوائية الناجمة عن اختلاف مفردات صيغتي الاختبار، وكذلك اختلاف الدرجات نتيجة التغيرات التي تحدث للأفراد المختبرين أو تذبذب السمة المقاسة، ولذلك يعد هذا المعامل الأدق، ويعتبر بمثابة الحد الأدنى لتقدير معامل الثبات.

## المحاضرة 09: أساليب الاتساق الداخلي (تابع لطرق حساب الثبات)

### 3-4- أساليب الاتساق الداخلي:

تتطلب الطرق الثلاث السابقة تطبيق الاختبار مرتين، أو صيغ متكافئة منه بفواصل زمنية متباينة، غير أنه في بعض الأحيان يصعب بناء صيغتين متكافئتين أو قد يصعب تطبيق الاختبار مرتين أو قد يكون من غير المناسب في بعض السمات، في هذه الحالة يفضل تقدير الثبات باستخدام اختبار واحد وتطبيقه مرة واحدة، ولذلك يمكن تقدير ثبات الاختبار باستخدام أساليب الاتساق الداخلي.

### 3-4-1- التجزئة النصفية:

يطبق الاختبار ثم يجزأ إلى نصفين متكافئين، لذلك فهذه الطريقة تهتم بتقييم الاتساق الداخلي لبنود الاختبار، فيتم تقدير درجات الأفراد على كل من نصفي الاختبار كما لو كان كل منهما اختبارا منفصلا.

يحدد (عبد العزيز بوسالم، 2012) اجراءات تقسيم الاختبار إلى نصفين متكافئين كما يلي:

- ✓ تطبيق الاختبار على العينة.
- ✓ حساب الدرجات التي يحصل عليها الأفراد في كل بند
- ✓ للحصول على نصفين متكافئين يجب حساب معاملات السهولة/ الصعوبة أو التمييز لكل بند، ثم ترتيب البنود وفقا لذلك من أسهل بند إلى أصعب بند (أو العكس)، أو من البند الأقل تمييزا إلى البند الأكثر تمييزا (أو العكس)

- ✓ يتم تقسيم البنود إلى نصفين النصف الأول يحوي البنود ذات الأرقام الفردية 1، 3، 5، 7، 9... والنصف الثاني يحوي البنود ذات الأرقام الزوجية 2، 4، 6، 8، 10...
- ✓ إعداد جدول يحتوي على بنود النصف الأول ودرجات الأفراد عليها، وبنود النصف الثاني ودرجات الأفراد عليها.
- ✓ يتم حساب تباين درجات الأفراد على النصف الأول، وتباين درجات الأفراد على النصف الثاني.
- ✓ يتم اختبار تجانس نصفي الاختبار عن طريق اختبار "ف" بحيث : **ف المحسوبة** = التباين الكبير / التباين الصغير
- ✓ ويتم مقارنة ف **المحسوبة** مع ف **المجدولة** عند مستوى دلالة 0,05 أو 0,01

درجة حرية (1)= ن−1 للبسط

درجة حرية (2)= ن−1 للمقام

إذا كانت ف **المحسوبة** أكبر أو تساوي ف **المجدولة** يتم رفض الفرضية الصفرية ما يعني أن التباينين غير متساويين، وبالتالي: النصفان غير متجانسين.....الحالة (1)

وإذا كانت ف **المحسوبة** أصغر من ف **المجدولة** يتم قبول الفرضية الصفرية ما يعني أن التباينين متساويان، وبالتالي النصفان متجانسان.....الحالة (2)

في الحالة (1) يتم تطبيق معادلة **جتمان Guttman** لحساب الثبات، أو معادلة **رولون Rulon**

$$R_{\text{Guttman}} = 2\left(1 - \frac{S_1{}^2 + S_2{}^2}{S^2}\right)$$

حيث أن $S_1{}^2$ : تباين درجات الأفراد على النصف الأول من الاختبار.

$S_2{}^2$ : تباين درجات الأفراد على النصف الثاني من الاختبار.

$S^2$ : تباين درجات الأفراد الكلية على الاختبار.

$$R_{\text{Rulon}} = \frac{S^2 x - y}{S^2}$$

$S_2{}^2$ : تباين الفرق بين درجات الأفراد على نصفي الاختبار.

$S^2$ : تباين درجات الأفراد الكلية على الاختبار.

أما في الحالة (2) يتم تطبيق معادلة **سبيرمان– براون Spearman– Brown** لحساب الثبات.

$$R_{\text{Spearman- Brown}} = \frac{2R}{1+R}$$

حيث أن R : قيمة معامل ارتباط بيرسون بين درجات الأفراد على نصفي الاختبار.

**ملاحظة:** يذكر (صلاح مراد وآخرون، 2017) أنه: في حالة تساوي حجمي المجموعتين فإنه لا ضرورة لاختبار التجانس، مباشرة نستنتج أنه يوجد تجانس بين المجموعتين.

**مثال تطبيقي:**

قام باحث بتطبيق اختبار يتكون من 12 بندا لقياس الانتاج الفونولوجي لدى 15 طفلا مستفيدا من جهاز الزرع القوقعي، وكانت نتائجهم كما هو مبين في الجدول التالي:

| البنود | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 | ∑ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 02 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 9 |
| 03 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 04 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 |
| 05 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5 |
| 06 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| 07 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 8 |
| 08 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 7 |
| 09 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 |
| 10 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 8 |
| 11 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 6 |
| 12 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 7 |
| 13 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 10 |
| 14 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 10 |
| 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 5 |
| ∑ | **11** | **9** | **8** | **8** | **10** | **13** | **7** | **13** | **4** | **4** | **10** | **10** | |
| **م س** | $\frac{11}{15}$ | $\frac{9}{15}$ | $\frac{8}{15}$ | $\frac{8}{15}$ | $\frac{10}{15}$ | $\frac{13}{15}$ | $\frac{7}{15}$ | $\frac{13}{15}$ | $\frac{4}{15}$ | $\frac{4}{15}$ | $\frac{10}{15}$ | $\frac{10}{15}$ | |
| | 0,73 | 0,60 | 0,53 | 0,53 | 0,66 | 0,86 | 0,46 | 0,86 | 0,26 | 0,26 | 0,66 | 0,66 | |

**المطلوب:** احسب معامل ثبات درجات الأفراد على الاختبار بطريقة التجزئة النصفية.

**الحل:**

حتى نتحصل على نصفين متكافئين نحسب معاملات السهولة لكل بند، ثم نرتب البنود وفقا لذلك من أسهل بند إلى أصعب بند.

| ترقيم البنود | 01 | 02 | 03 | 04 | 05 | 06 | 07 | 08 | 09 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| البنود مرتبة من الأسهل إلى الأصعب | 06 | 08 | 01 | 05 | 11 | 12 | 02 | 03 | 04 | 07 | 11 | 12 |
| درجات الأفراد | 13 | 13 | 11 | 10 | 10 | 10 | 9 | 8 | 8 | 7 | 4 | 4 |

- ✓ نقسم البنود إلى نصفين النصف الأول يحوي البنود ذات الأرقام الفردية 1، 3، 5، 7، 9... والنصف الثاني يحوي البنود ذات الأرقام الزوجية 2، 4، 6، 8، 10...
- ✓ نعد جدولا يحتوي على بنود النصف الأول ودرجات الأفراد عليها، وبنود النصف الثاني ودرجات الأفراد عليها.

| | النصف1 | النصف2 |
|---|---|---|
| 01 | 13 | 13 |
| 02 | 11 | 10 |
| 03 | 10 | 10 |
| 04 | 09 | 08 |
| 05 | 08 | 07 |
| 06 | 04 | 04 |

- ✓ نختبر تجانس درجات نصفي الاختبار عن طريق اختبار "ف" بحيث:

$$\text{ف المحسوبة} = \frac{\text{التباين الكبير}}{\text{التباين الصغير}}$$

فيتم حساب تباين درجات الأفراد على النصف الأول، وتباين درجاتهم على النصف الثاني.

$S_1^2 = 9.36$ $S_2^2 = 9.46$

$$\text{ف المحسوبة} = \frac{9.46}{9.36} = 1.01$$

ويتم مقارنة ف المحسوبة مع ف المجدولة عند مستوى دلالة 0,05

درجة حرية (1)= 6-1 =5 للبسط
درجة حرية (2)= 6-1 =5 للمقام

بالرجوع إلى جدول التوزيع الخاص بـ: "ف" نجد ف المجدولة = 5,05

إذن ف المحسوبة أصغر من ف المجدولة، وبالتالي يوجد تجانس بين النصفين.

- ✓ نطبق معادلة سبيرمان- براون لحساب الثبات، والتي تتطلب حساب معامل ارتباط بيرسون بين درجات الأفراد على النصف الأول ونرمز لها (x) ودرجاتهم على النصف الثاني ونرمز لها (y)

| N | X | Y | Xy | $x^2$ | $y^2$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 01 | 13 | 13 | 169 | 169 | 169 |
| 02 | 11 | 10 | 110 | 121 | 100 |
| 03 | 10 | 10 | 100 | 100 | 100 |
| 04 | 09 | 08 | 72 | 81 | 64 |
| 05 | 08 | 07 | 56 | 64 | 49 |
| 06 | 04 | 04 | 16 | 16 | 16 |
| $\sum$ | 55 | 52 | 523 | 551 | 498 |

$$R = \frac{N\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{[N\sum x^2 - (\sum x)^2]\,[N\sum y^2 - (\sum y)^2]}}$$

$$R = \frac{6(523) - (55)(52)}{\sqrt{[6(551) - (55)^2]\,[6(498) - (52)^2]}} = 0.98$$

$$R_{\text{Spearman- Brown}} = \frac{2R}{1+R} = \frac{2(0.98)}{1+0.98}$$

$$R_{\text{Spearman- Brown}} = 0.99$$

نلاحظ أن الاختبار على درجة عالية جدا من الثبات.

**مثال تطبيقي 02:** باستخدام نفس معطيات المثال السابق، مع افتراض أن نصفي الاختبار غير متجانسين، احسب معامل الثبات بطريقتي جتمان ورولون.

**الحل:**

**أولا: طريقة جتمان**

$$R_{\text{Guttman}} = 2\left(1 - \frac{{S_1}^2 + {S_2}^2}{S^2}\right)$$

حيث أن ${S_1}^2$ : تباين درجات الأفراد على النصف الأول من الاختبار.

${S_2}^2$ : تباين درجات الأفراد على النصف الثاني من الاختبار.

$S^2$ : تباين درجات الأفراد الكلية على الاختبار.

لدينا: ${S_1}^2 = 9.36$ ${S_2}^2 = 9.46$ $S^2 = 3.69$

$$R_{\text{Guttman}} = 2\left(1 - \frac{9.36 + 9.46}{3.69}\right) = 8.20$$

(الاختبار غير ثابت لأنها ليست الطريقة المناسبة)

**ثانيا: طريقة رولون**

$$R_{Rulon} = \frac{S^2_{x-y}}{S^2}$$

$S^2_{x-y}$ : تباين الفرق بين درجات الأفراد على نصفي الاختبار.

$S^2$ : تباين درجات الأفراد الكلية على الاختبار.

| N | X | Y | x-y |
|---|---|---|---|
| 01 | 13 | 13 | 0 |
| 02 | 11 | 10 | 1 |
| 03 | 10 | 10 | 0 |
| 04 | 09 | 08 | 1 |
| 05 | 08 | 07 | 1 |
| 06 | 04 | 04 | 0 |

$$R_{Rulon} = \frac{0.3}{3.69} = 0.08$$

(الاختبار غير ثابت لأنها ليست الطريقة المناسبة)