تشخيص وعلاج عدم اعتدالية البيانات

أ.د/ عزت عبد الحميد محمد حسن

أستاذ علم النفس التربوي

كلية التربية جامعة الزقازيق

ملخص

تُعد اختبارات الاعتدالية Normality Tests أو اختبارات الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات من المقاييس الإحصائية المهمة التي ترشدنا إلى اختيار أساليب الإحصاء الاستدلالي المناسبة لتحليل البيانات، حيث ترشدنا إما إلى استخدام أساليب الإحصاء البارامتري (إذا كان التوزيع اعتداليًا) أو استخدام أساليب الإحصاء اللابارامتري (إذا كان التوزيع غير اعتدالي).

ونظرًا لأن العديد من أساليب الإحصاء الاستدلالي تفترض التوزيع الاعتدالي للبيانات، ونظرًا لأن العديد من طرق التقدير الإحصائية لنماذج ليزرل تفترض أيضًا أن البيانات موضع الاختبار ذات توزيع اعتدالي متعدد المتغيرات، لذا يهدف هذا البحث إلى:

- التعرف على الأساليب المختلفة (اختبارات، أشكال بيانية) التي تستخدم في تشخيص عدم اعتدالية البيانات، باستخدام برنامج SPSS 18، وبرنامج LISREL 8.8.
- تحديد أفضل طرق تشخيص عدم اعتدالية البيانات.
- التعرف على كيفية علاج عدم الاعتدالية، وذلك من خلال تحويل البيانات الخام غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية باستخدام برنامج LISREL 8.8.

وبعد مراجعة اختبارات الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات، ومراجعة الاختبارات المتوافرة بالبرنامجين (SPSS 18، LISREL 8.8) ومقارنة نتائج تلك الاختبارات تم التوصل إلى ما يلي:

- وجود عدد كبير من اختبارات الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات بالبرنامجين (SPSS 18، LISREL 8.8)، أهمها معاملي الالتواء والتفرطح، واختبار شابيرو- ويلك.
- أن بعض هذه الاختبارات أكثر حساسية للفروق بين توزيع الدرجات موضع الاختبار والتوزيع الاعتدالي.
- أن برنامج LISREL 8.8 أفضل وأسهل من برنامج SPSS 18 في علاج عدم الاعتدالية، حيث يتم من خلاله بطريقة سهلة جدًا تحويل الدرجات الخام غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية.

تشخيص وعلاج عدم اعتدالية البيانات

أ.د/ عزت عبد الحميد محمد حسن
أستاذ علم النفس التربوي
كلية التربية جامعة الزقازيق

مقدمة :

تُعد اختبارات الاعتدالية Normality Tests أو اختبارات الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات من المقاييس الإحصائية المهمة التي ترشدنا إلى اختيار أساليب الإحصاء الاستدلالي المناسبة لتحليل البيانات، حيث ترشدنا إما إلى استخدام أساليب الإحصاء البارامتري Parametric Statistics (إذا كان التوزيع اعتداليًا) أو استخدام أساليب الإحصاء اللابارامتري Non-Parametric Statistics (إذا كان التوزيع غير اعتدالي). وبهذا فالتوزيع الطبيعي أو الاعتدالي له أهميه بالغة في الإحصاء الاستدلالي، حيث إن اختيار الاختبارات والأساليب الإحصائية للبيانات يعتمد على توزيع هذه البيانات.

كما أن العديد من أساليب الإحصاء الاستدلالي تفترض أن التوزيع التحتي للبيانات اعتداليًا، كما أن العديد من طرق التقدير الإحصائية لنماذج ليزرل (نماذج المعادلة البنائية، نماذج تحليل المسار، نماذج التحليل العاملي التوكيدي) مثل: (طريقة الاحتمال الأقصى Maximum Likelihood method (ML)، وطريقة أقل مربعات معممة Generalized Least Squares method (GLS)) تفترض أن البيانات موضع الاختبار ذات توزيع اعتدالي (طبيعي) متعدد المتغيرات Multivariate Normal Distribution.

وفى الواقع أن افتراض اعتدالية توزيع البيانات متعددة المتغيرات غالبًا لا يتحقق، وبالتالي يوصى باستخدام طرق بديلة[1] مثل: (طريقة أقل مربعات موزونة Weighted Least Squares method (WLS)، طريقة أقل مربعات قطرية موزونة Diagonally Weighted Least Squares method (DWLS)، طريقة الاحتمال الأقصى الواقية (التي تتميز بالمناعة أو الوقاية)

(1) لمزيد من المعلومات عن هذه الطرق يرجى الرجوع إلى: عزت عبد الحميد محمد حسن (٢٠٠٨). الإحصاء المتقدم للعلوم التربوية والنفسية والاجتماعية: تطبيقات باستخدام برنامج ليزرل ٨,٨ LISREL8.8.

Robust Maximum Likelihood method (RML) لتقدير مطابقة نماذج ليزرل لمثل هذه البيانات التي يبتعد توزيعها عن التوزيع الاعتدالي.

ونظرًا لأن العديد من أساليب الإحصاء الاستدلالي تفترض التوزيع الاعتدالي للبيانات، ونظرًا لأن العديد من طرق التقدير الإحصائية لنماذج ليزرل LISREL Models تفترض أيضًا أن البيانات موضع الاختبار ذات توزيع اعتدالي متعدد المتغيرات، ونظرًا لأن استخدام أساليب إحصائية بارامترية لمعالجة بيانات بعيدة عن التوزيع الاعتدالي يؤدي إلى التوصل إلى استنتاجات عامة قد تكون خاطئة في معظم الأحيان، لذا جاءت فكرة هذا البحث، لإلقاء الضوء على تلك الاختبارات التي تستخدم في الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات، وتقديم أساليب العلاج الممكنة لعدم اعتدالية الدرجات، حتى يسهل على الباحثين التحقق من أهم شرط لاستخدام الإحصاء البارامتري وهو شرط اعتدالية توزيع البيانات، بالإضافة إلى علاج البيانات غير الاعتدالية (أما يدويًا عن طريق استخدام التحويلة المناسبة للبيانات، أو آليًا عن طريق استخدام برنامج LISREL8.8).

وفى هذا البحث سيتم التركيز على اختبارات الكشف عن الاعتدالية المتوافرة ببرنامج SPSS 18، وبرنامج LISREL 8.8 التي تستخدم لتشخيص إذا ما كانت البيانات اعتدالية أم لا، والتعرف على كيفية تحويل البيانات غير الاعتدالية إلى درجات طبيعية لعلاج مشكلة عدم اعتدالية البيانات باستخدام برنامج LISREL 8.8.

مشكلة البحث:

يمكن صياغة مشكلة هذا البحث في التساؤلات التالية:

١) ما الأساليب المختلفة (اختبارات الاعتدالية Normality Tests) التي تستخدم في تشخيص عدم اعتدالية البيانات؟

٢) ما أفضل طرق تشخيص عدم اعتدالية البيانات؟

٣) كيف يمكن علاج مشكلة عدم اعتدالية البيانات؟

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

١) التعرف على الأساليب المختلفة (اختبارات، أشكال بيانية) التي تستخدم في تشخيص عدم اعتدالية البيانات، باستخدام برنامج[٢] SPSS 18، وبرنامج[٣] LISREL 8.8.

٢) تحديد أفضل طرق تشخيص عدم اعتدالية البيانات.

٣) التعرف على طرق تحويل البيانات غير الاعتدالية إلى اعتدالية، ومن ثم التعرف على كيفية علاج عدم الاعتدالية، وذلك من خلال تحويل البيانات الخام غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية باستخدام برنامج LISREL 8.8.

أهمية البحث:

١) يستمد هذا البحث أهميته من الموضوع الذي يتناوله وهو تشخيص وعلاج عدم الاعتدالية للبيانات، حيث يُعد هذا الموضوع من موضوعات القياس النفسي المهمة التي تهم الباحثين في مختلف التخصصات والمجالات، نظرًا لأن معرفة توزيع البيانات يُعد أمرًا في غاية الأهمية، حيث يسبق استخدام أساليب الإحصاء الاستدلالي تحديد إذا ما كانت البيانات موزعة اعتداليًا أم لا.

٢) كما تتمثل أهمية هذا البحث في تركيزه على أهم الأساليب التي تستخدم في تشخيص عدم اعتدالية البيانات باستخدام البرنامجين: SPSS 18 ، LISREL 8.8 وكيفية تحويل البيانات الخام غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية باستخدام برنامج LISREL 8.8.

مصطلحات البحث:

عدم اعتدالية البيانات:

يقصد بها ابتعاد البيانات عن التوزيع الاعتدالي (أو الطبيعي) Distribution Normal، وهو

---

(2) يمكن الحصول على النسخة المؤقتة من برنامج SPSS من موقع البرنامج التالي: http://www.spss.com/

(3) يمكن الحصول على النسخة المؤقتة من برنامج LISREL من موقع البرنامج التالي: http://www.ssicentral.com/index.html

ذلك التوزيع الذي دالة كثافته density function على شكل جرس وفيه يكون منحنى التوزيع متماثل حول متوسطه.

اختبارات الاعتدالية: Normality Tests

هي تلك الاختبارات التي تستخدم لتشخيص إذا ما كانت البيانات اعتدالية أم لا، أي تقيس درجة ابتعاد البيانات موضع الاختبار عن التوزيع الاعتدالي النظري.

الجزء الأول: تشخيص عدم اعتدالية البيانات (اختبارات الاعتدالية Normality Tests)

يتم تشخيص عدم اعتدالية البيانات عن طريق اختبارات الاعتدالية، التي تهتم بتقييم احتمال أن تكون مجموعة البيانات المعطاة ولتكن {XI, ..., Xn} قد جاءت من توزيع طبيعي، فهي تستخدم لتحديد إذا ما كانت مجموعة البيانات موضع الاهتمام موزعة توزيعًا اعتداليًا أم لا، وتهتم بالإجابة على أسئلة مثل: **هل البيانات من توزيع اعتدالي؟** Are the data from a normal distribution?.

وبهذا تكمن فكرة الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات في المقارنة بين التكرارات التجريبية للبيانات موضع الاختبار والتكرارات النظرية للتوزيع الاعتدالي، فإذا كان الفرق كبيرًا ودالاً إحصائيًا دل ذلك على أن التوزيع التجريبي للبيانات موضع الاختبار لم يأت من توزيع أصلي اعتدالي، وتهدف اختبارات الكشف عن اعتدالية التوزيع بوجه عام إلى اختبار صحة الفرض الصفري التالي: **لا يوجد فرق دال إحصائيًا بين تكرارات البيانات التجريبية موضع الاختبار والتكرارات الاعتدالية النموذجية.**

ويشير (السيد خيري، ١٩٩٩، ص: ١١٢) أنه في الواقع لا يمكن أن نحصل على التوزيع الاعتدالي النموذجي تمامًا في أي بحث من البحوث مهما اتسع نطاقه، ولكن يمكننا أن نتصور بحثًا مثاليًا لم تشبه شائبة من حيث الظروف المؤثرة عليه، ونستطيع أن نتصور كذلك أننا استطعنا إجراء البحث على جميع أفراد المجتمع الأصلي وعندئذ فقط يمكن أن نصل إلى التوزيع الاعتدالي النموذجي، ومن هنا نفهم أن التوزيع الاعتدالي ما هو إلا تجريد abstraction لما يجب أن يكون عليه التوزيع، ونحن نفترضه دائمًا في أغلب السمات النفسية والاجتماعية في المجتمع الأصل، لأننا نلاحظ أن البحث كلما اتسع وزاد دقه قربنا من التوزيع الاعتدالي في حالات السمات النفسية والاجتماعية، وبهذا يكون هدف الباحث مقارنة توزيع الدرجات الذي يحصل عليه بهذا التوزيع الاعتدالي النظري أو النموذجي.

ويوجد عدد كبير من الاختبارات التي تُستخدم للكشف عن نوع التوزيع التكراري من حيث كونه اعتداليًا أو غير اعتدالي، فقد يزيد عدد هذه الاختبارات عن (٤٠) اختبارًا[٤]، ومن بين هذه الاختبارات ما يلي:

١) معاملا الالتواء Skewness والتفرطح Kurtosis.

٢) الرسوم البيانية (Q-Q plots)، (P-P plots).

٣) اختبار كولموجروف – سميرنوف (K-S test) Kolmogorov–Smirnov test.

٤) اختبار ليليفورز Lilliefors test.

٥) اختبار أندرسون – دارلنج Anderson–Darling test.

٦) مقياس حسن المطابقة: مربع كاي (كا^{٢}) Chi-Square.

٧) اختبار شابيرو– ويلك Shapiro –Wilk test.

٨) اختبار ريان – جوينر Ryan–Joiner test.

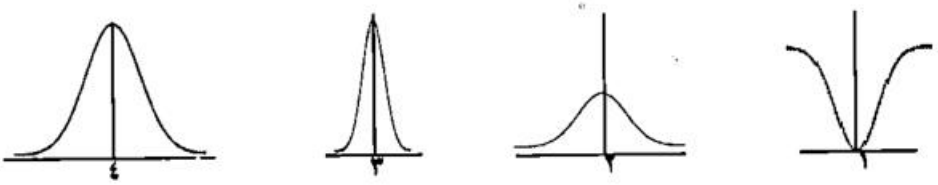
٩) اختبار جاركيو – بيرا Jarque–Bera test.

وفيما يلي عرض مبسط لهذه الاختبارات، وبعد ذلك سيتم التدريب على كيفية حساب بعضها (المتوافر منها) باستخدام برنامج SPSS18 ، وبرنامج LISREL 8.8 مع توضيح نتائج تلك الاختبارات.

(١) معاملا الالتواء Skewness والتفرطح Kurtosis

يعتبر معاملي الالتواء والتفرطح من أقدم المقاييس الإحصائية التي أُستُخدمت فى الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات، ويعتقد بعض الباحثين أنه يمكن الاقتصار على معامل الالتواء فى الكشف عن اعتدالية التوزيع التكراري للدرجات، إلا أن هذا ليس صحيحًا فدور معامل الالتواء هو الكشف عن تماثل المنحنى التكراري، فقد يكون المنحنى متماثلاً إلا أنه غير اعتدالي لأنه مدبب أو مفرطح، كما بالأشكال التالية:

(4) Thode, H. C. (2002), P. 1



فالمنحنيات الثلاثة الأولى السابقة متماثلة لكنها غير اعتداليـــة، لأن الأول معكـــوس، والثـــاني مفرطح، والثالث مدبب، أما المنحنى الرابع فهو المنحنى الاعتدالي لأنه متماثل وغير مدبب وغير مفرطح، وهو على شكل جرس.

ولذا نحن فى حاجة إلى مقياس آخر لمعرفة إذا ما كان المنحنى مدببًا أو مفرطحًا أم لا، وهـــذا المقياس هو معامل التفرطح Kurtosis، حيث يبين معامل التفرطح إذا ما كان للتوزيع قمة حـــادة (أي مـــدبب التفـــرطح Lepto Kurtic) أو قمـــة عريـــضة مـــسطحة (أي مـــسطح التفـــرطح Platy Kurtic).

ولكي يكون توزيع الدرجات اعتداليًا، يجب أن يكون معامل الالتواء يساوى صفرًا أو قريـــب منه، وأن يكون معامل التفرطح =٣، بحيث لا يكون لأي منهما دلالة إحصائية، ويتم حساب دلالة معاملي الالتواء والتفرطح وفق الخطوات التالية:

١) حساب معاملي الالتواء والتفرطح للدرجات من المعادلات التالية:

$$\text{معامل الالتواء} = \frac{٣(\text{المتوسط} - \text{الوسيط})}{\text{الانحراف المعياري}} = \frac{٣(م - ط)}{ع} \quad \text{أو من المعادلة}$$

$$\text{معامل الالتواء} = \frac{\text{مجموع (الدرجة} - \text{المتوسط)}^{٣}}{\text{عدد الدرجات} \times (\text{الانحراف المعياري})^{٣}} = \frac{\text{مج (س} - م)^{٣}}{\text{ن ع}^{٣}}$$

أما معامل التفرطح فيتم حسابه من المعادلة التالية:

$$\text{معامل التفرطح} = \frac{\text{مجموع (الدرجة} - \text{المتوسط)}^{٤}}{\text{عدد الدرجات} \times (\text{الانحراف المعياري})^{٤}} = \frac{\text{مج (س} - م)^{٤}}{\text{ن ع}^{٤}}$$

٢) حساب الخطأ المعياري لمعاملي الالتواء والتفرطح، من المعادلتين التاليتين:

الخطأ المعياري لمعامل الالتواء = $\sqrt{\frac{٦}{ن}}$ الخطأ المعياري لمعامل التفرطح = ٢ $\sqrt{\frac{٦}{ن}}$

حيث: ن = عدد الأفراد أو الدرجات.

٣) حساب حد الدلالة لمعاملي الالتواء والتفرطح كما يلي:

- حد الدلالة لمعامل الالتواء = الخطأ المعياري لمعامل الالتواء × الدرجة المعيارية
- حد الدلالة لمعامل التفرطح = الخطأ المعياري لمعامل التفرطح × الدرجة المعيارية.

حيث: قيمة الدرجة المعيارية عند مستوى ٠,٠٥ = ١,٩٦ ، والدرجة المعيارية عند ٠,٠١ = ٢,٥٨.

٤) مقارنة معامل الالتواء بحد دلالته (عند مستوى ٠,٠٥) للتأكد من تماثل التوزيع من عدمه، فإذا كان :

- معامل الالتواء أكبر من أو يساوى حد دلالته عند ٠,٠٥ فإنه فى هذه الحالة يكون دالاً إحصائيا عند ٠,٠٥ ، وبالتالي لا يكون التوزيع متماثل، أي أن التوزيع غير اعتدالي.
- معامل الالتواء أقل من حد دلالته عند ٠,٠٥ فإنه فى هذه الحالة يكون غير دال إحصائيًا، وبالتالي فإن التوزيع يكون متماثلاً، ولا يستطيع أن نقرر أنه اعتدالي، فقد يكون مدببًا أو مفرطحًا، لذلك يجب دراسة معامل التفرطح.

٥) مقارنة معامل التفرطح بحد دلالته عند مستوى ٠,٠٥

- فإذا كان معامل التفرطح أكبر من أو يساوى حد دلالته عند ٠,٠٥ فإن ذلك يعنى أن معامل التفرطح دال إحصائيًا، وهذا معناه أن المنحنى مدببًا أو مفرطحًا أي أنه غير اعتدالي.
- أما إذا كان معامل التفرطح أقل من حد دلالته عند ٠,٠٥ فإنه يكون غير دال إحصائيًا، وهذا يعني أن المنحنى غير مدبب أو مفرطح أي أنه اعتدالي.

٦) إذا كان التوزيع متماثلا (بناءً على معامل الالتواء، أي أن معامل الالتواء غير دال إحصائيًا)، وكان غير مفرطح أو مدبب (بناءً على معامل التفرطح، أي أن معامل التفرطح غير دال إحصائيًا)، فإن التوزيع فى هذه الحالة يكون توزيعًا اعتداليًا، أما إذا فقد شرط من هذين الشرطين، يصبح التوزيع غير اعتدالي.

مع ملاحظة: أن دليل برنامج SPSS18 (الذي يمكن الوصول إليه من قائمة مساعدة Help بالبرنامج) يشير إلى أنه لا داعي لإجراء كل الخطوات السابقة، ويتم الاكتفاء بمقارنة معامل الالتواء بضعف الخطأ المعياري له، فإذا كان: (معامل الالتواء > ٢× الخطأ المعياري لمعامل الالتواء) فهذا يشير إلى أن توزيع البيانات غير متماثل ومن ثم يكون بعيدًا عن التوزيع الاعتدالي، أما إذا كان أقل منه (معامل الالتواء < ٢× الخطأ المعياري لمعامل الالتواء) دل ذلك على أن توزيع البيانات متماثل، وكذلك الحال بالنسبة لمعامل التفرطح.

(٢) الرسوم البيانية (Q-Q plots) ، (P-P plots)

الرسوم البيانية تسمى الاختبارات البصرية أو المرئية Visual tests ، وهي اختبارات جذابة ولكنها ذاتية subjective فى نفس الوقت، لأنها تعتمد على الحكم الشخصي الشكلي فى رفض أو قبول الفرض الصفري، أي تعتمد على حكم الباحث على مدى اقتراب أو ابتعاد الرسم البياني لبيانات بحثه من التوزيع الاعتدالي.

فالرسوم البيانية (Q-Q plots) هي رسوم لكميات quantiles توزيع المتغير فى مقابل كميات التوزيع الاعتدالي المعياري، ويقصد بالكميات هي تلك القيم التي تقسّم الأفراد أو الحالات إلى عدد من المجموعات المتساوية الحجم. وتستخدم هذه الرسوم الاحتمالية بوجه عام لتحديد إذا ما كان توزيع المتغير يماثل التوزيع المُعطى أو المحدد أم لا. ويكون الفرض الصفري صحيحًا أي يكون التوزيع اعتداليًا عندما تقع جميع النقاط على خط مستقيم تقريبًا فى الرسم البياني.

أما الرسوم البيانية (P-P plots) وهي الرسوم البيانية للنسب المتجمعة أو التراكمية Cumulative Proportions للمتغير فى مقابل النسب المتجمعة لتوزيع معين، وهي تشبه الرسم البياني السابق (Q-Q plots) إلا أنها أقل استخدامًا منه، ويكون الفرض الصفري صحيحًا أي يكون التوزيع اعتداليًا عندما تقع جميع النقاط على الخط المستقيم (ص = س) أي الخط المستقيم الذي يميل بزاوية ٤٥ درجة على محور السينات، ويمر بين النقطتين (٠،٠)، (١،١).

(٣) اختبار كولموجروف – سميرنوف Kolmogorov–Smirnov test (K-S test)

يُنسب هذا الاختبار إلى الروسيين: كولموجروف، سميرنوف، وهو أحد الاختبارات اللابارامترية ويستخدم لمقارنة توزيع احتمالي لعينة بتوزيع احتمالي معين (one-sample K–S test) أو المقارنة بين عينتين (two-sample K–S test) حيث يُحدد المسافة بين دالة التوزيع المتجمعة الإمبريقية cumulative empirical distribution

function للعينة ودالة التوزيع المتجمعة أو التراكمية لتوزيع محدد أو يُحدد المسافة بين دالتي التوزيع الإمبريقي لدى العينتين.

ومن مميزات هذا الاختبار أنه أكثر حساسية للفروق بين توزيع الدرجات والتوزيع الاعتدالي النظري، أي أنه يحدد جيدًا التوزيع على أنه غير اعتدالي عندما يكون التوزيع موضع الاهتمام ملتوي (له التواء) حتى ولو كان بسيطًا. إلا أنه يُعاب على هذا الاختبار أنه أقل تمييزًا للتوزيع غير الاعتدالي عندما يكون مفرطحًا أو مدببًا.

ويعتمد هذا الاختبار على المقارنة بين التوزيع التكراري المتجمع النسبي الذي يمكن الحصول عليه من التوزيع الاعتدالي النظري، والتوزيع التكراري المتجمع النسبي التجريبي (توزيع الدرجات موضع الاختبار)، وذلك لتحديد أكبر اختلاف بينهما، واختبار إذا ما كان هذا الخلاف يمكن عزوه للصدفة. ويحسب الاختبار من المعادلة[٥] التالية:

$$\left| \frac{ك_{ج_{ق}}}{ن} \quad \frac{ك_{ج_{م}}}{ن} \right| = K.S$$

حيث:ك$_{ج_{م}}$ = التكرار المتجمع المشاهد، ك$_{ج_{ق}}$ = التكرار المتجمع المتوقع، ن= عدد أفراد العينة

ولحساب الدلالة الإحصائية للاختبار يتم مقارنة K.S (أكبر فرق مطلق) المحسوبة، بقيمة نظرية مقابلة تستخرج من جدول القيم النظرية لاختبار كولموجروف- سميرنوف لعينة واحدة، وذلك عند عدد أفراد العينة، والشرط اللازم للدلالة الإحصائية لأكبر فرق مطلق محسوب هو أن يكون أكبر من القيمة النظرية المستخرجة من الجدول أو تساويها وعندها نرفض الفرض الصفري.

أيْ أن هذا الاختبار يقوم بما يقوم به اختبار (كا^{٢}) إلاَّ أنه أكثر دقة من اختبار (كا^{٢}) وخاصة عندما يكون عدد أفراد العينة ≤ ٣٠ وسوف نوضح ذلك بمثال عند الحديث عن اختبار (كا^{٢}).

(٤) اختبار ليليفورز Lilliefors Test

وهو نسخة معدلة من اختبار كولموجروف-سميرنوف، قدمه أستاذ الإحصاء Hubert Lilliefors بجامعة جورج واشنطن، الذي قام بتصحيح التحيز في اختبار

(5) زكريا الشربيني (٢٠٠١)، ص: ٢٣٧

كولموجروف–سميرنوف الناتج عن استخدام العينة لتعديل الفرض الصفري لأن ذلك يضعف قوة الاختبار.

ويستخدم هذا الاختبار لاختبار الفرض الصفري وهو أن البيانات موضع الاهتمام قد جاءت من مجتمع موزع توزيعًا اعتداليًا، عندما تكون معالم المجتمع (المتوسط والتباين) مجهولين.

فكما سبق يتطلب اختبار كولموجروف–سميرنوف أن يكون التوزيع المفترض محددًا تمامًا، أي لا توجد معالم مجهولة وخلاف ذلك يكون متحفظًا (أي يكون مستوى الدلالة الحقيقي على الأكثر مساويًا لمستوى الدلالة الاسمي). كما أن اختبار ($كا^2$) مرن بدرجة تسمح بتقدير بعض المعالم من بيانات العينة. ولهذا قام ليليفورز بتعديل اختبار كولموجروف–سميرنوف ليسمح بذلك أيضًا، ولكن تظل إحصاءة الاختبار كما هي، ولكن الجداول التي تُستخرج منها القيم الحرجة تختلف عنها، كما تختلف من توزيع لآخر. أي أن هذا الاختبار مماثل لاختبار كولموجروف–سميرنوف والفرق هو استخدام الدرجات المعيارية (التي يتم حسابها من المتوسط والانحراف المعياري للعينة) بدلاً من الدرجات الخام.

(٥) اختبار أندرسون – دارلنج Anderson–Darling test

وهو نسخة معدلة أيضًا من اختبار كولموجروف – سميرنوف (K-S test) إلا أنه يعطي وزن أكبر لأطراف التوزيع tails of the distribution أكثر مما يفعل اختبار كولموجروف – سميرنوف، حيث اختبار كولموجروف – سميرنوف حر التوزيع، بمعنى أن القيم الحرجة لا تعتمد على التوزيع المعيّن الذي يتم اختباره، بينما اختبار أندرسون – دارلنج يستخدم التوزيع المحدد في حساب القيم الحرجة، وهذه إحدى مميزات اختبار أندرسون – دارلنج التي تجعله كاختبار أكثر حساسية، إلا أن من عيوبه أن هذه القيم الحرجة يجب أن تحسب لكلّ توزيع.

ويعد هذا الاختبار من الاختبارات القوية التي تكتشف ابتعاد البيانات عن التوزيع الاعتدالي. حيث وجد Stephens (1974) أن هذا الاختبار يُعد من الاختبارات القوية في اكتشاف ابتعاد البيانات عن التوزيع الطبيعي، ويصلح هذا الاختبار للعينات الصغيرة (التي يقل حجمها عن ٢٥ حالة) والعينات الكبيرة جدًا قد ترفض افتراض الاعتدالية في حالة وجود ابتعاد طفيف عنها، إلا أن البيانات الصناعية industrial data ذات أحجام العينات من ٢٠٠ فأكثر قد اجتازت هذا الاختبار.

(٦) مقياس حسن المطابقة: مربع كاي (كا٢) Chi-Square

أعده كارل بيرسون Karl Pearson ويستخدم لتقييم نوعين من المقارنة هما: اختبار حسن المطابقة goodness of fit، واختبار الاستقلال independence، حيث:

- فى اختبار حسن المطابقة: يقيس إذا ما كان التوزيع التكراري المُشاهد يختلف عن التوزيع النظري أم لا.
- وفى اختبار الاستقلال: يقيس إذا ما كانت أزواج المشاهدات على متغيرين مستقل كل منها عن الآخر، فمثلاً: إذا ما كان الناس من مناطق مختلفة يختلفون فى تكرار تأييدهم لمرشح سياسي معين.

ويُعد اختبار (كا٢) من أشهر اختبارات حسن المطابقة، حيث يقيس حسن مطابقة البيانات للتوزيع الاعتدالي، فإذا كانت المطابقة سيئة (عندما تكون كا٢ دالة) فهذا يعني أن توزيع البيانات غير اعتدالي، وتوجد ميزة لاختبار (كا٢) كاختبار لحسن المطابقة، وهي أنه يمكن تطبيقه على أي توزيع نستطيع حساب دالة التوزيع المتجمعة له cumulative distribution function ، كما أنه يكون مناسبًا عندما تكون دالة التوزيع غير متصلة أي تمثل توزيع منفصل. إلا أن من عيوبه أنه يتطلب حجم عينة كاف لكي يكون تقريب مربع كاي صحيحًا، كما أنه لا ينصح باستخدامه فى حالة اختبار الفرض المركب للاعتدالية composite hypothesis of normality نظرًا لأنه سيكون أضعف فى هذا الشأن بالمقارنة بالاختبارات الأخرى.

ويتم حساب قيمة اختبار مربع كاي من المعادلة التالية:

$$X^2 = \sum_{i=1}^{n} \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$

حيث: O_i = التكرار المشاهد observed frequency ، n = عدد الخلايا (عدد النواتج المحتملة لكل حدث).

E_i = التكرار المتوقع (أو النظري) expected (theoretical) frequency

ونظرًا لأن اختبار ليليفورز حالة خاصة من اختبار كولموجروف-سميرنوف، ولذلك يمكن عرض بعض الملاحظات للمقارنة بين اختبار (كا٢) واختبار كولموجروف-سميرنوف[6]:

(6) مصطفى زايد (١٩٩٢)، ص ص: ٤٧-٤٨

١) لا يتطلب اختبار (كـا٢) أية شروط لشكل توزيع المجتمع، بينما يشترط اختبار كولموجروف-سميرنوف أن يكون توزيع المجتمع مستمرًا.

٢) يستخدم اختبار كولموجروف-سميرنوف مع أي حجم عينة، بينما يشترط اختبار (كـا٢) حدود دنيا لذلك.

٣) يشترط اختبار كولموجروف-سميرنوف أن يكون التوزيع المفترض محدد تمامًا أي لا توجد معالم مجهولة، بينما اختبار (كـا٢) لا يشترط ذلك فهو مرن بدرجة تسمح بتقدير بعض المعالم من بيانات العينة.

٤) يوجد اعتقاد عام بأن اختبار كولموجروف-سميرنوف قد يكون أكبر قوة من اختبار (كـا٢) وذلك فى معظم الحالات.

إلا أن (Thode, 2002, P. 2) توصل إلى أن كل من: اختبار (كا٢) واختبار كولموجروف-سميرنوف أقل قوة وأنه لا يجب استخدامهما في اختبار الاعتدالية.

ومن عيوب اختبار (كـا٢) أنه لا يصلح فى حالة العينات صغيرة الحجم (وخاصة عندما يكون عدد أفراد العينة ≥ ٣٠) حيث فى الغالب يرفض الفرض الصفري عندما يكون فى الحقيقة صحيحًا، كما يتضح من بيانات الجدول التالي:

جدول (١): مقارنة بين اختبار كولموجروف- سميرنوف واختبار (كـا٢)

الدرجة أو الاستجابة	التكرار المشاهد	التكرار المشاهد المتجمع	التكرار المشاهد المتجمع النسبي	التكرار المتوقع	التكرار المتوقع المتجمع	التكرار المتوقع المتجمع النسبي	الفرق	كـا٢ (المشاهد - المتوقع)٢ / المتوقع
١	٢	٢	٠,٠٧	٥	٥	٠,١٧	-٠,١٠	١,٨
٢	٢	٤	٠,١٣	٥	١٠	٠,٣٣	-٠,٢٠	١,٨
٣	٥	٩	٠,٣٠	٥	١٥	٠,٥٠	-٠,٢٠	٠
٤	٨	١٧	٠,٥٧	٥	٢٠	٠,٦٧	-٠,١٠	١,٨
٥	١٢	٢٩	٠,٩٧	٥	٢٥	٠,٨٣	٠,١٣	٩,٨
٦	١	٣٠	١,٠٠	٥	٣٠	١,٠٠	٠,٠٠	٣,٢
المجموع	٣٠	أكبر فرق مطلق بين التكرارين المتجمعين النسبيين المشاهد والمتوقع					٠,٢٠	١٨,٤

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن أكبر فرق مطلق بين التكرارين المتجمعين النسبيين المشاهد والمتوقع = ٠,٢٠ وهي قيمة

اختبار (كولموجروف- سميرنوف) أي أن: K.S = ٠,٢٠. وهي أقل من القيمة النظرية (أو الحرجة) المستخرجة من جدول اختبار (كولموجروف- سميرنوف) التي تساوي ٠,٢٤ عند مستوى (٠,٠٥)، أي أن الفرق غير دال إحصائيًا ومن هنا نقبل الفرض الصفري.

- أن قيمة اختبار (كا^2) لدراسة الفروق بين التكرارين المشاهد والمتوقع لنفس الدرجات = ١٨,٤، وهي أكبر من قيمة (كا^2) المستخرجة من جدول القيم النظرية أو الحرجة لاختبار (كا^2) التي تساوي ١١,٠٧ بدرجات حرية = ٥ عند مستوى ٠,٠٥، أي أن الفرق دال إحصائيًا، ومن هنا نرفض الفرض الصفري.

أي أنه فى الوقت الذي تم فيه قبول الفرض الصفري فى ضوء نتائج اختبار كولموجروف- سميرنوف، تم رفضه فى ضوء نتائج اختبار (كا^2) لنفس البيانات، وهذا يشير إلى أن اختبار (كا^2) يرفض الفرض الصفري عندما يكون فى الحقيقة صحيحًا.

(٧) اختبار شابيرو- ويلك Shapiro –Wilk test

أعده Martin Wilk & Samuel Shapiro عام ١٩٦٥، وهذا الاختبار يختبر الفرض الصفري وهو أن عينة البيانات ($X_1, ..., X_n$) جاءت من مجتمع موزع توزيعًا اعتداليًا.

ويستخدم حقيقة أن الخط المستقيم فى الرسم البياني Q-Q plot له ميل slope يساوي انحراف معياري (σ)، وهذا الاختبار يقارن تقدير أقل مربعات لهذا الميل بقيمة تباين العينة sample variance، ويتم رفض الفرض الصفري (أي يكون التوزيع غير اعتدالي) عند اختلاف هذه الكميات بدلالة إحصائية.

(٨) اختبار ريان - جوينر Ryan–Joiner test

يشبه اختبار شابيرو – ويلك من حيث استناده إلى الانحدار والارتباط، حيث يعتمد فى حسابه على معامل الارتباط بين البيانات والدرجات الطبيعية أو الاعتدالية normal scores، حيث كلما انخفض معامل الارتباط بين الدرجات الاعتدالية والبيانات موضع الاختبار كان ذلك دليلاً قويًا على رفض الفرض الصفري وقبول الفرض البديل وهو أن البيانات موضع الاختبار غير اعتدالية.

وكغيره من اختبارات الاعتدالية (مثل: كولموجروف – سميرنوف، أندرسون – دارلنج) يحدد جيدًا التوزيع على أنه غير اعتدالي عندما يكون التوزيع موضع الاهتمام ملتوي (له التواء)، إلا أن من عيوب هذا الاختبار أنه أقل تمييزًا للتوزيع غير الاعتدالي عندما يكون مفرطحًا أو مدببًا.

(٩) اختبار جاركيو – بيرا Jarque–Bera test

وهو أحد مقاييس حسن المطابقة التي تستخدم لقياس ابتعاد توزيع الدرجات عن التوزيع الاعتدالي، وذلك فى ضوء معاملي الالتواء والتفرطح لدى العينة.

وقد سمى هذا الاختبار على اسم كل من: Anil K. Bera & Carlos Jarque ويُحسب من المعادلة التالية:

$$JB = \frac{n}{6}\left(s^2 + \frac{(K-3)^2}{4}\right)$$

حيث: S = معامل الالتواء للعينة.

n = عدد المشاهدات (الأفراد) أو عدد درجات الحرية بوجه عام، K = معامل التفرطح للعينة.

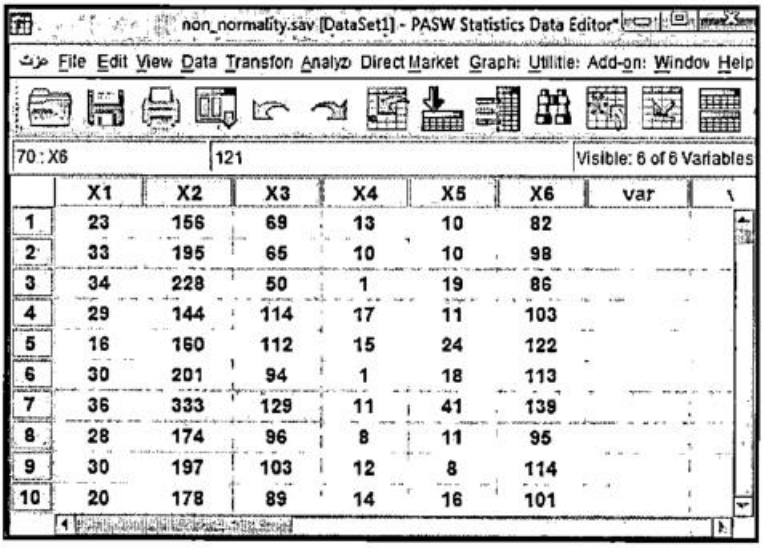
ولهذا الاختبار توزيع يشبه توزيع اختبار (كا^2) بدرجات حرية = ٢، ويمكن أن يستخدم فى اختبار الفرض الصفري (وهو أن البيانات من توزيع اعتدالي). ومع ذلك فتقريب مربع كاي (كا^2) لا يصلح فى حالة العينات صغيرة الحجم، حيث فى الغالب يرفض الفرض الصفري عندما يكون فى الحقيقة صحيحًا. ولهذا فإن تقريب مربع كاي للتوزيع الإحصائي لهذا الاختبار يصلح استخدامه فقط للعينات كبيرة الحجم التي يزيد حجمها عن ٢٠٠ حالة (ن > ٢٠٠).

ونظرًا لأن اختبارات الكشف عن الاعتدالية غير متوفرة ببرنامج إحصائي واحد، حيث توجد برامج عديدة تستخدم لحسابها (مثل: SPSS، Statistica ، Minitab ، Matlab، LISREL، Amos، .... وغيرها)، ونظرًا لعدم حاجة الباحث إلى كل هذه الاختبارات للكشف عن اعتدالية توزيع بياناته، لذا سيقتصر الحديث على الاختبارات أو الأساليب المتوافرة بالبرنامجين الإحصائيين SPSS18، LISREL8.8 وذلك نظرًا لشيوع استخدام هذين البرنامجين لدى الباحثين فى مختلف المجالات، بالإضافة إلى توافر إصداراتهما المختلفة، وإمكانية تحميل النسخة المجانية من موقعي هذين البرنامجين على شبكة المعلومات الدولية (الانترنت)، وهذه الأساليب كما يلي:

- الأساليب المتوافرة ببرنامج SPSS18 وهي: (معاملا الالتواء التفرطح ، والرسوم البيانية (P-P plots)، (Q-Q plots) ، واختبار كولموجروف– سميرنوف، واختبار ليليفورز، واختبار شابيرو– ويلك).
- الأساليب المتوافرة ببرنامج LISREL8.8 وهي: (معاملا الالتواء التفرطح ، واختبار كا^2)

البيانات غير الاعتدالية:

قبل استخدام اختبارات الاعتدالية بالبرنامجين الإحصائيين SPSS18، LISREL8.8، نعرض بعض المعلومات عن المتغيرات التي سيتم استخدام هذه الاختبارات للكشف عن اعتدالية توزيعها، وهي عبارة عن ست متغيرات: (من X1 إلى X6) تُمثل استجابات ١٤٥ فردًا، وجزء من ملف البيانات (non_normality.sav) الذي يتضمن هذه المتغيرات كما بالشكل التالي:



	X1	X2	X3	X4	X5	X6	var
1	23	156	69	13	10	82	
2	33	195	65	10	10	98	
3	34	228	50	1	19	86	
4	29	144	114	17	11	103	
5	16	160	112	15	24	122	
6	30	201	94	1	18	113	
7	36	333	129	11	41	139	
8	28	174	96	8	11	95	
9	30	197	103	12	8	114	
10	20	178	89	14	16	101	

أولاً: استخدام برنامج SPSS18 لتشخيص عدم الاعتدالية

(١) استخدام معاملي الالتواء والتفرطح:

للكشف عن اعتدالية توزيع المتغيرات الستة موضع اهتمام هذا البحث باستخدام معاملي الالتواء والتفرطح، يتم إتباع الخطوات التالية:

- من قائمة Analyze يتم اختيار الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics ثم اختيار Descriptive فيظهر صندوق حوار نُحدد فيه المتغيرات المطلوب معالجتها وهي: (من X1 إلى X6).
- الضغط على خيارات Options فيظهر صندوق حوار يتم فيه تنشيط مقاييس التوزيع Distribution أي تنشيط معاملي الالتواء والتفرطح.
- الضغط على استمرار Continue ثم OK نحصل على النتائج الموضحة بالجدول التالي:

جدول (٢): معاملا الالتواء والتفرطح للمتغيرات الستة باستخدام برنامجSPSS18

	N	Skewness		Kurtosis	
	Statistic	Statistic	Std. Error	Statistic	Std. Error
X1	145	-.119	.201	-.046	.400
X2	145	.200	.201	.515	.400
X3	145	.163	.201	-.356	.400
X4	145	.000	.201	-1.097	.400
X5	145	.866	.201	.439	.400
X6	145	1.067	.201	3.238	.400
Valid N (listwise)	145				

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن درجات المتغيرات الثلاثة الأولى (من X1 إلى X3) موزعة توزيعًا اعتداليًا، لأن معاملي الالتواء والتفرطح لكل متغير منها أقل من ضعف الخطأ المعياري لكل معامل منهما.
- أن درجات المتغير (X4) غير موزعة توزيعًا اعتداليًا، لأن معامل التفرطح لهذا المتغير أكبر من ضعف الخطأ المعياري له (1.097 > 2×.400).
- أن درجات المتغير (X5) غير موزعة توزيعًا اعتداليًا، لأن معامل الالتواء لهذا المتغير أكبر من ضعف الخطأ المعياري له (.866 > 2×.201).
- أن درجات المتغير (X6) غير موزعة توزيعًا اعتداليًا، لأن معاملي الالتواء والتفرطح لهذا المتغير أكبر من ضعف الخطأ المعياري لكل منهما (1.067 > 2×.201)، (3.238 > 2×.400).

(٢) استخدام اختبار كولموجروف- سميرنوف:

للكشف عن اعتدالية توزيع المتغيرات الستة موضع اهتمام هذا البحث باستخدام اختبار كولموجروف- سميرنوف، يتم إتباع الخطوات التالية:

- من قائمة Analyze يتم اختيار الاختبارات اللابارامترية Nonparametric Tests ثم Legacy Dialog ثم اختيار 1-Sample K-S فيظهر صندوق حوار نُحدد فيه المتغيرات المطلوب معالجتها.

- اختيار Normal أسفل Test Distribution، الضغط على OK نحصل على النتائج الموضحة بالجدول التالي:

جدول (٣): نتائج اختبار كولموجروف- سميرنوف للمتغيرات الستة باستخدام برنامج SPSS18

		X1	X2	X3	X4	X5	X6
N		145	145	145	145	145	145
Normal Parameters[a,b]	Mean	29.58	191.78	90.18	9.00	16.97	111.89
	Std. Deviation	6.914	37.035	23.782	4.768	7.847	23.317
Most Extreme Differences	Absolute	.072	.036	.045	.075	.122	.120
	Positive	.044	.031	.045	.075	.122	.120
	Negative	-.072-	-.036-	-.031-	-.075-	-.091-	-.061-
Kolmogorov-Smirnov Z		.864	.429	.538	.904	1.467	1.450
Asymp. Sig. (2-tailed)		.445	.993	.934	.387	.027	.030
a. Test distribution is Normal.				b. Calculated from data.			

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن درجات المتغيرات الأربعة الأولى (من X1 إلى X4) موزعة توزيعًا اعتداليًا، لأن قيمة (Z) لاختبار اختبار كولموجروف- سميرنوف غير دالة إحصائيًا.
- أن درجات المتغيرين (X5 ، X6) غير اعتدالية، لأن قيمة (Z) دالة إحصائيًا.
- ومن هنا نجد أن اختبار كولموجروف- سميرنوف غير حساس لمعامل التفرطح، فقد اتضح من الجدول رقم (٢) أن درجات المتغير (X4) غير اعتدالية، لأن معامل التفرطح لهذا المتغير أكبر من ضعف الخطأ المعياري له، وهذا هو أخطر عيوب اختبار كولموجروف- سميرنوف أنه أقل تمييزًا للتوزيع غير الاعتدالي عندما يكون مفرطحًا أو مدببًا.

(٣) استخدام اختبار ليليفورز، واختبار شابيرو- ويلك، والرسم البياني (Q-Q plots)[(7)]:

للكشف عن اعتدالية توزيع المتغيرات الستة باستخدام هذه الأساليب الثلاثة، يتم إتباع الخطوات التالية:

(7) يمكن الحصول على الرسم البياني (P-P plots)، عن طريق إتباع الأتي: من قائمة Analyze يتم اختيار الإحصاء الوصفي Descriptive Statistics ثم اختيار (P-P plots)، وبالمثل يمكن الحصول على (Q-Q plots).

- من قائمة Analyze يتم اختيار Descriptive Statistics ثم اختيار Explore فيظهر صندوق حوار يتم فيه نقل المتغيرات المطلوب معالجتها وهي: (من X1 إلى X6) أسفل Dependent List.
- الضغط على رسوم بيانية Plots بصندوق الحوار الأساسي، فيظهر صندوق حوار فرعي ننشط فيه الخيار Normality plots with tests ، ثم الضغط على استمرار Continue ثم OK نحصل على مجموعة من النتائج نختار منها ما يلي:

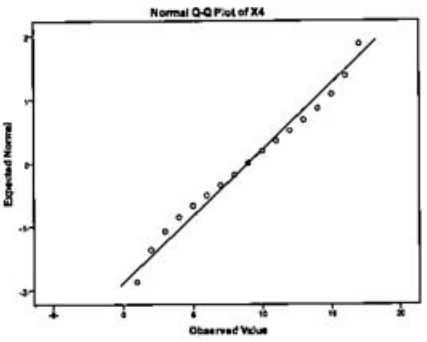
جدول (٤): نتائج اختبار ليليفورز(٨)، واختبار شابيرو- ويلك للمتغيرات الستة باستخدام برنامجSPSS18

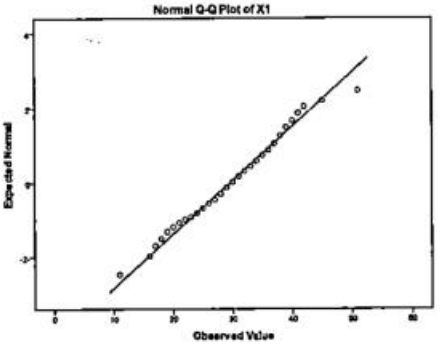
	Kolmogorov-Smirnov[a]			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
X1	.072	145	.065	.989	145	.282
X2	.036	145	.200	.986	145	.133
X3	.045	145	.200	.992	145	.602
X4	.075	145	.044	.956	145	.000
X5	.122	145	.000	.939	145	.000
X6	.120	145	.000	.923	145	.000
a. Lilliefors Significance Correction						

يتضح من الجدول السابق ما يلي:

- أن درجات المتغيرات الثلاثة الأولى (X1 ، X2 ، X3) اعتدالية، لأن قيم اختباري ليليفورز وشابيرو- ويلك غير دالة إحصائيًا.
- أن درجات المتغيرات الثلاثة (X4 ، X5 ، X6) اعتدالية، لأن قيم اختباري ليليفورز وشابيرو- ويلك دالة إحصائيًا. ومن هنا نجد أن نتائج اختباري ليليفورز وشابيرو- ويلك تتفق تمامًا مع نتائج معاملي الالتواء والتفرطح الموضحة بالجدول رقم (٢).

(8) نتائج اختبار ليليفورز تظهر باسم كولموجروف-سميرنوف ولكن بتصحيح دلالة ليليفورز.



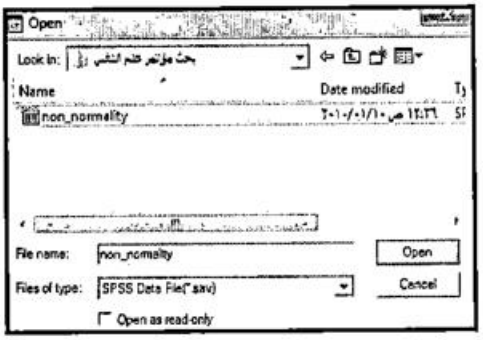


كما تتفق أيضًا الرسوم البيانية (Q-Q plots) مع نتائج معاملي الالتواء والتفرطح، وقد تم الاقتصار على عرض الرسم البياني للمتغيرين (X1 ، X4)، حيث نلاحظ من الرسم البياني السابق أن معظم النقاط تقع على الخط المستقيم أو قريبة جدًا منه فى حالة المتغير (X1) مما يدل على أن درجات هذا المتغير اعتدالية، ولكن معظمها بعيدة عن الخط المستقيم فى حالة المتغير (X4)، وهذا يشير إلى أن درجات (X4) غير اعتدالية.

ثانيًا: استخدام برنامج LISREL8.8 لتشخيص عدم الاعتدالية

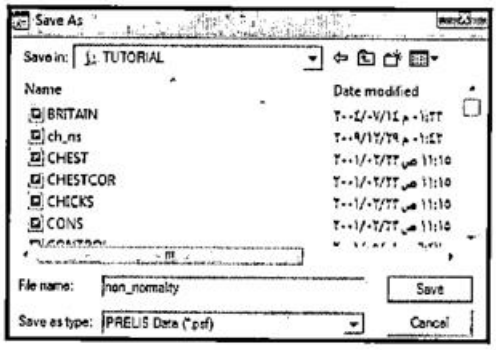
لتشخيص أو الكشف عن عدم اعتدالية توزيع المتغيرات الستة باستخدام برنامج LISREL8.8يتم إتباع الخطوات التالية:

- من قائمة ملف File ببرنامج Lisrel 8.8 يتم اختيار استيراد بيانات Import Data فيظهر صندوق حوار نحدد فيه مسار أو مكان ملف البيانات المطلوب استيراده وليكن (non_normality.sav)، ومن المهم تحديد نمط أو نوع البيانات Files of type على أنه ملف بيانات من برنامج SPSS، كما بالشكل التالي:

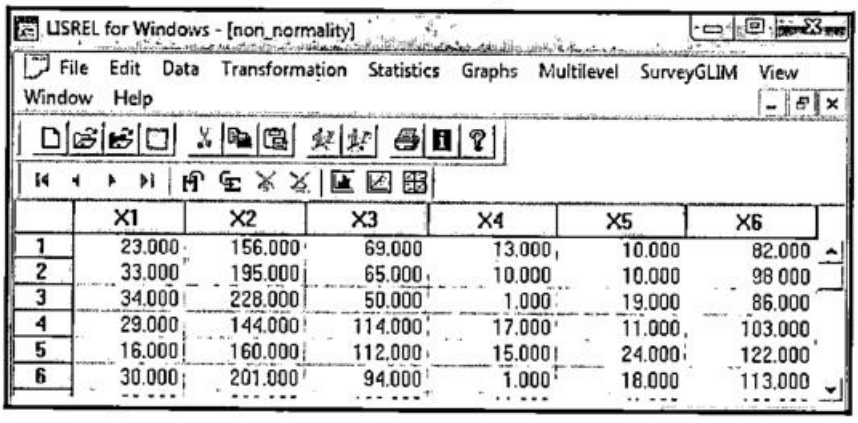


- عند الضغط على زر فتح Open بصندوق الحوار السابق يظهر صندوق حوار يتطلب حفظ

الملف على أنه ملف PRELIS Data (*.psf) ويتطلب كتابة اسم الملف، ويفضل أن يكتب باسم نفس الملف الأصلي المستورد من برنامج SPSS وهو (non_normality) ويفضل أن يكون بأحد مجلدات برنامج LISREL8.8، وليكن مجلد Tutorial ثم الضغط على زر حفظ Save ، مع ملاحظة أن الملف الجديد سيكون من نمط بيانات بريلس PRELIS Data (*.psf) كما بالشكل التالي:

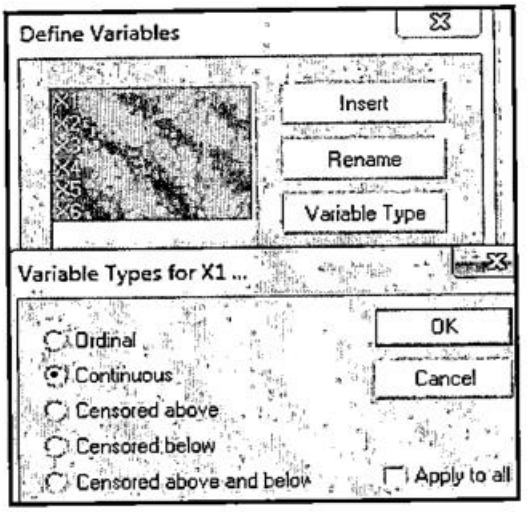


- عند الضغط على زر حفظ Save بصندوق الحوار السابق يظهر ملف البيانات كما بالشكل التالي:

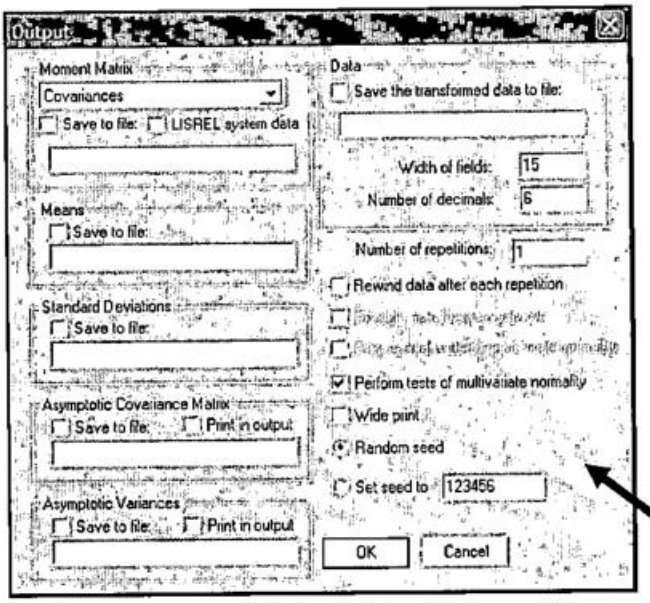


	X1	X2	X3	X4	X5	X6
1	23.000	156.000	69.000	13.000	10.000	82.000
2	33.000	195.000	65.000	10.000	10.000	98.000
3	34.000	228.000	50.000	1.000	19.000	86.000
4	29.000	144.000	114.000	17.000	11.000	103.000
5	16.000	160.000	112.000	15.000	24.000	122.000
6	30.000	201.000	94.000	1.000	18.000	113.000

- ومن المهم جدًا تحديد المتغيرات على أنها متصلة عن طريق فتح قائمة بيانات Data ثم اختيار الأمر تعريف المتغيرات Define Variables يظهر صندوق حوار يتم فيه تحديد كل المتغيرات ثم الضغط على زر نوع المتغير Variable Type ، فيظهر صندوق حوار فرعي نختار فيه الخيار متصلة Continuous كما بالشكل التالي:



- اختيار أمر خيارات المُخرج (الناتج) Output options الموجود بقائمة Statistics لتحميل صندوق حوار المُخرَج Output وفيه يتم تنشيط الأمر Perform tests of multivariate normality الخاص بحساب اختبارات الاعتدالية متعددة المتغيرات (المشار إليه بالسهم) كما بالشكل التالي:



- الضغط على زر Ok بصندوق الحوار السابق لتشغيل برنامج PRELIS2.8 وهو البرنامج الملحق ببرنامج ليزرل ٨,٨ LISREL8.8 من أجل الحصول على النتائج التالية:

Test of Univariate Normality for Continuous Variables

Variable	Skewness Z-Score	Skewness P-Value	Kurtosis Z-Score	Kurtosis P-Value	Skewness and Kurtosis Chi-Square	Skewness and Kurtosis P-Value
X1	-0.604	0.546	0.045	0.964	0.367	0.833
X2	1.008	0.313	1.273	0.203	2.638	0.267
X3	0.826	0.409	-0.937	0.349	1.560	0.458
X4	0.000	1.000	-5.988	0.000	35.860	0.000
X5	3.904	0.000	1.134	0.257	16.525	0.000
X6	4.598	0.000	3.965	0.000	36.864	0.000

Relative Multivariate Kurtosis = 1.167

Test of Multivariate Normality for Continuous Variables

Skewness Value	Skewness Z-Score	Skewness P-Value	Kurtosis Value	Kurtosis Z-Score	Kurtosis P-Value	Skewness and Kurtosis Chi-Square	Skewness and Kurtosis P-Value
6.362	6.416	0.000	56.014	3.936	0.000	56.665	0.000

توضيح النتائج:

يتضح من النتائج السابقة أنه يوجد دليل كاف على انتهاك افتراض التوزيع الاعتدالي للبيانات متعددة المتغيرات، أي أن افتراض التوزيع الاعتدالي للبيانات متعددة المتغيرات لم يتحقق.

حيث تشير نتائج اختبار الاعتدالية أحادية المتغيرات للمتغيرات المتصلة Test of Univariate Normality for Continuous Variables أن التوزيع الأحادي لدرجات المتغيرات الثلاثة (X4، X5، X6) غير اعتدالي، نظرًا للدلالة الإحصائية للدرجات المعيارية للالتواء أو التفرطح لهذه المتغيرات الثلاثة، كما أن اختبار (كا^2) للالتواء والتفرطح دال إحصائيًا في حالة المتغيرات الثلاثة.

كما تشير نتائج اختبار الاعتدالية متعددة المتغيرات للمتغيرات المتصلة Test of Multivariate Normality for Continuous Variables أن التوزيع متعدد المتغيرات غير اعتدالي، نظرًا للدلالة الإحصائية لاختبار (كا^2) الخاص بالالتواء والتفرطح.

وبهذا يتضح أن نتائج برنامج LISREL8.8 المتعلقة بالكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات للمتغيرات الستة أكثر شمولية من نتائج برنامج SPSS18 حيث تشتمل على نتائج اختبار الاعتدالية أحادية المتغيرات، وكذلك تتضمن نتائج اختبار الاعتدالية متعددة المتغيرات، حيث من المفيد في نماذج ليزرل اختبار الاعتدالية متعددة المتغيرات، نظرًا لأن العديد من طرق التقدير الإحصائية

لنماذج ليزرل تفترض أن البيانات موضع الاختبار ذات توزيع اعتدالي متعدد المتغيرات. كما أن هذه الاختبارات (سواء الأحادية أو المتعددة) تأخذ في الحسبان دلالة كل من معامل الالتواء ومعامل التفرطح، بالإضافة إلى دلالة معاملي الالتواء والتفرطح معًا، وهذه الميزة غير موجودة في النتائج التي نحصل عليها من برنامج SPSS18 .

الجزء الثاني: علاج عدم اعتدالية البيانات

رغم أن التوزيع التكراري الاعتدالي النموذجي لا يمكن أن نحصل عليه تمامًا، إلا أنه يجب ألاَّ يكون التوزيع التجريبي للبيانات موضع الاختبار بعيدًا بعدًا له دلالة إحصائية عن هذا التوزيع الاعتدالي النموذجي أو النظري، حتى يتسنى للباحث استخدام الأساليب الإحصائية البارمترية في عملية التحليل والاستدلال الإحصائي من البيانات.

ويشير (السيد خيري، ١٩٩٩، ١١٥-١١٦) إلى أنه عندما ينحرف التوزيع التجريبي عن التوزيع الاعتدالي انحرافًا قليلاً ليس له دلالة إحصائية فإن ذلك قد يرجع إلى أن البحث قد أُجري على عينة محددة ولم يجر على المجتمع الأصلي، ويُفترض أن السمة التي يقيسها موزعة توزيعًا اعتداليًا في المجتمع الأصلي، إلاَّ أنه ينبغي أن نحذر من الوقوع في افتراض خاطئ في بعض الأحيان، فقد يرجع انحراف توزيع الدرجات عن التوزيع الاعتدالي إلى أسباب حقيقية جوهرية في التجربة من أهمها:

(١)**العينة التي نقيس السمة فيها:** فقد يتم إجراء البحث على عينة محدودة بأوصاف لا تنطبق على أوصاف المجتمع، فإذا أجرينا اختبارًا للذكاء على مجموعة أغلبها من ضعاف العقول، فلا بد أن ينحرف التوزيع عن التوزيع الاعتدالي، ونتوقع ذلك أيضًا إذا طبق نفس الاختبار على مجموعة أغلبها من مرتفعي الذكاء، وفي مثل هذه الحالات لا يمكننا أن نعدل التوزيع على أساس افتراض أن الذكاء موزع توزيعًا اعتداليًا في المجتمع الأصلي.

(٢)**الأداة التي نستخدمها في القياس:** فقد تكون أداة القياس أو المقياس متحيزًا Biased لناحية معينة، فمثلاً قد يكون الاختبار أعلى من مستوى أفراد العينة أو أقل من مستواهم بدرجة كبيرة الأمر الذي يجعل التوزيع ملتويًا التواءً موجبًا أو سالبًا، أو أن أسئلة الاختبار لم تكن من النوع المميز بين الضعيف والقوي مثلاً.

(٣)**السمة التي نقيسها:** فقد تكون السمة المراد قياسها غير موزعة توزيعًا اعتداليًا في المجتمع الأصلي، والأمثلة على ذلك كثيرة، فمثلاً: إذا طبقنا مقياسًا لقياس اتجاهات العرب نحو اليهود في الوقت الحاضر وذلك على مجموعة من العرب فإن الدرجات التي نحصل عليها لا يمكن أن تكون موزعة توزيعًا اعتداليًا، حيث تميل أغلب الاتجاهات إلى الناحية المعادية لليهود، فمن

الطبيعي أن نحصل على توزيع غير اعتدالي في هذه الحالة، وأن أية محاولة لتعديل هذا التوزيع تكون محاولة صناعية تُبعد التوزيع عن صورته الحقيقية.

مما سبق يتضح أنه توجد بعض الظواهر يبتعد توزيعها عن التوزيع الاعتدالي بدرجة كبيرة جدًا، وأن محاولة علاج هذا التوزيع تعتبر محاولة غير مجدية تُبعد التوزيع عن صورته الحقيقية، ولذا يجب أن يعي الباحث ذلك ويكون على حذر عندما يقرر أن يقوم بمعالجة بيانات معينة ويقوم بتحويلها إلى درجات طبيعية أو اعتدالية وهي في المجتمع الأصلي بعيدة جدًا عن التوزيع الاعتدالي.

وعندما تسفر اختبارات الاعتدالية عن عدم اعتدالية البيانات أو ابتعاد توزيع البيانات عن التوزيع الاعتدالي، فإنه يوجد أمام الباحث ثلاثة خيارات للتعامل مع البيانات غير الاعتدالية أو علاجها وهي:

(١) تحويل الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية، وذلك باستخدام إحدى طرق التحويل المناسبة.

(٢) استخدام برنامج ليزرل LISREL8.8 ٨,٨ لاختيار التحويلة المناسبة لتحويل الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية، ومن ثم استخدام أساليب الإحصاء البارامترية، أو استخدام طرق التقدير الإحصائية لنماذج ليزرل التي تفترض أن البيانات موضع الاختبار ذات توزيع اعتدالي متعدد المتغيرات.

(٣) استخدام أساليب إحصائية لا تتأثر بتوزيع الدرجات ولا تتطلب شرط اعتدالية البيانات مثل: أساليب الإحصاء اللابارمتري. أو استخدام طرق تقدير تتميز بالوقاية أو المناعة ضد عدم اعتدالية البيانات ولا تتطلب شرط اعتدالية البيانات أيضًا مثل: طريقة الاحتمال الأقصى الواقية Robust Maximum Likelihood method (RML) عند تقدير نماذج ليزرل المختلفة. وفي هذا الجزء سيتم التركيز على الخيارين الأول والثاني فقط.

(١) تحويل الدرجات (أو البيانات) غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية:

يمكن للباحث باستخدام طريقة مناسبة لتحويل البيانات أن يحقق اعتدالية توزيع الدرجات، وكذلك تحقيق تجانس البيانات. أي استخدام التحويلات Transformations المناسبة لعلاج عدم اعتدالية البيانات، أو للابتعاد عن شكل البيانات التي تأتي عند رسمها ملتوية Skewed أو نحيلة القمة (مدببة) Leptokurtic أو مفرطحة Platykurtic، وأشهر التحويلات التي تستخدم لتحويل الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية إذا توافرت لها شروط محددة كما بالجدول التالي:

جدول (٥): طرق تحويل[٩] الدرجات غير الاعتدالية (س) إلى درجات اعتدالية (س*)

م	التحويلة	الصيغة الرياضية	متى تُستخدم ؟
١	تحويلة الجذر التربيعي (الجذر التربيعي للقيم أو الدرجات الأصلية)	س* = √(س + ٠,٥) في حالة احتواء البيانات على قيم أقل من ١٠ س* = √(س + ١) عندما تكون جميع القيم أكبر من ١٠ س* = √س	■ عندما تكون تباينات المجموعات (المعالجات) متناسبة مع متوسطاتها (أي عندما تتناسب مربعات الانحرافات المعيارية مع متوسطاتها). ■ أن تكون جميع القيم موجبة.
٢	التحويلة اللوغاريتمية (لوغاريتم القيم أو الدرجات الأصلية)	س* = لو(س + ١) عندما تتضمن البيانات قيم صفيرة جدًا أو أصفار س* = لو(س) عندما لا تتضمن البيانات قيم صفيرة جدًا أو أصفار	■ عندما تكون تباينات المجموعات (المعالجات) متناسبة مع مربعات متوسطاتها (أي عندما تتناسب الانحرافات المعيارية مع متوسطاتها). ■ أن تكون جميع القيم موجبة.
٣	تحويلة المقلوب (مقلوب القيم أو الدرجات الأصلية)	س* = ١ / (س + ١) عندما تتضمن البيانات قيم صفرية س* = ١ / (س) عندما لا تتضمن البيانات قيم صفرية	■ عندما تتناسب الانحرافات المعيارية للمجموعات (المعالجات) مع الجذور التربيعية لمتوسطاتها ، وخاصة مع القيم الموجبة.
٤	تحويلة الدالة العكسية لجيب الزاوية	س* = ٢ جا$^{-١}$ √س	■ عندما تكون تكون البيانات في صورة نسب Proportions أو نسب مئوية* Percentages أو تتبع توزيع ذات الحدين Binomial Distribution

مع ملاحظة أنه في التفسير النهائي لنتائج البيانات المُحولة نفسرها كما لو كنا نتعامل مع القيم الأصلية، لأننا قمنا بإجراء التحويلة على جميع الدرجات أو القيم، وبالتالي فكل القيم تم تغييرها بطريقة موحدة عن طريق تحويله معينة.

ومن الجدول السابق نلاحظ أن طرق التحويل تختلف حسب الظروف وتتوقف على طبيعة

---

* اقترح Bartlett استبدال النسبة صفر% التي تأتي في البيانات بـ (١÷٢ن) أو (١÷٤ن) حيث ن عدد الأفراد العينة التي نحسب منها النسب، واقترح أيضًا استبدال النسبة س = ١% في البيانات بـ [١- (١÷٢ن)] أو [١- (١÷٤ن)] (في: زكريا الشربيني (٢٠٠٧)، ص: ١٢٥).

(9) زكريا الشربيني (٢٠٠٧)، ص ص: ١٢١-١٢٥ ، السيد أبو شعيشع (١٩٩٧)، ص ص: ١٩-٢٠

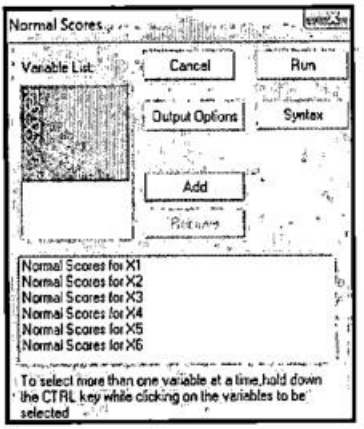
البيانات، وقد يقع الباحث في حيرة أثناء تحديد التحويلة المناسبة، وبعض الباحثين قد لا تتوافر لديهم الخلفية أو المهارة الرياضية التي تمكنهم من تحديد مدى تناسب التباينات (أو الانحرافات المعيارية) للمجموعات مع متوسطاتها، وحتى لو كان لديهم تلك المهارة أو حتى كانوا من المتخصصين في الرياضيات فقد يحتاج تحويل البيانات إلى وقت وجهد كبير من قبل الباحثين، مع وجود احتمال كبير للوقوع في بعض الأخطاء أثناء استخدام المعادلات الرياضية للتحويل، بالإضافة إلى عدم دقة البيانات المُحولة، وخاصة عند التعامل مع كم هائل من البيانات.

الأمر الذي يدعو إلى البحث عن حل بديل يوفر جهد ووقت الباحث ويتسم بالدقة، وهذا الحل متوافر ببرنامج ليزرل LISREL8.8 ٨,٨ ، حيث يوجد بإحدى قوائم هذا البرنامج (Statistics) خيار Normal Scores لتحويل الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية، ومن خلال هذا البرنامج يمكن للباحث تحويل أي كم من الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية في أقل من ١٠ دقائق، وبهذا يوفر هذا البرنامج الوقت والجهد، ويضمن دقة البيانات المُحولة، كما أن البرنامج يقوم نيابة عن الباحث بتحديد التحويلة المناسبة في ضوء طبيعة البيانات. وفيما يلي شرح مبسط لكيفية استخدام برنامج ليزرل ٨,٨ لتحويل الدرجات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية، وهي الطريقة الثانية لعلاج عدم اعتدالية البيانات.

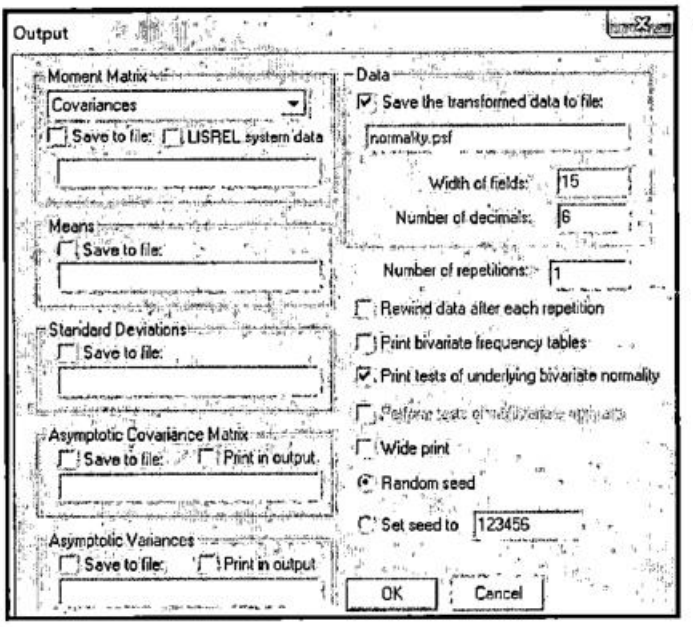
(٢) استخدام برنامج LISREL8.8 لتحويل البيانات الخام غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية Normal Scores

لعلاج عدم اعتدالية البيانات الخام باستخدام برنامج ليزرل ٨,٨ عن طريق تحويلها إلى درجات اعتدالية، يتم إتباع الخطوات التالية بالترتيب:

- من قائمة ملف File ببرنامج ليزرل ٨,٨ يتم اختيار فتح Open واستعراض مجلد Tutorial ببرنامج ليزرل ٨,٨، ثم اختيار بيانات بريلس PRELIS Data (*.psf) من قائمة نوع الملفات Files of type، وبعدها يتم اختيار الملف المستهدف أو المطلوب تحويل بياناته وليكن (non_normality.psf)، ثم الضغط على زر فتح Open لفتحه.
- اختيار أمر الدرجات الطبيعية (الاعتدالية) Normal Scores الموجود بقائمة Statistics ، فيظهر صندوق حوار يتم فيه اختيار جميع المتغيرات من قائمة المتغير Variable List، ثم الضغط على زر إضافة add لإضافة جميع المتغيرات كما بصندوق حوار الدرجات الاعتدالية التالي:



- اختيار أمر خيارات المُخرجات (النواتج) Output options الموجود فى صندوق الحوار السابق لتحميل صندوق حوار المُخْرَج Output، وتنشيط الأمر Save the transformed data to file الموجود فى قسم Data الخاص بحفظ البيانات المحولة فى ملف، ثم كتابة اسم الملف وليكن (normality.psf) الذي سيتم حفظ الدرجات المحولة به وذلك فى المستطيل المخصص لذلك كما بالشكل التالي:



- الضغط على Ok بصندوق الحوار السابق، ثم الضغط على زر تشغيل Run بصندوق حوار

Normal Scores لتشغيل برنامج PRELIS2.8 فيتم تحويل درجات جميع المتغيرات إلى درجات اعتدالية في الملف السابق تحديده وهو (normality.psf) بمجلد البرنامج مجلد Tutorial.

التأكد من التوزيع الاعتدالي للبيانات المحولة:

للتأكد من تحويل درجات جميع المتغيرات إلى درجات اعتدالية، يتم إتباع نفس خطوات الكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات باستخدام برنامج ليزيل السابق شرحها، وذلك كما يلي:

- فتح ملف البيانات المُحولة إلى درجات اعتدالية وهو (normality.psf) بمجلد البرنامج مجلد Tutorial.
- تحديد جميع المتغيرات على أنها متصلة عن طريق الأمر تعريف المتغيرات Define Variables بقائمة بيانات Data.
- اختيار أمر خيارات المُخرج (الناتج) Output options الموجود بقائمة Statistics ثم تنشيط الأمر Perform tests of multivariate normality ، ثم الضغط على زر Ok فيتم الحصول على النتائج التالية:

Test of Univariate Normality for Continuous Variables

	Skewness		Kurtosis		Skewness and Kurtosis	
Variable	Z-Score	P-Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
X1	0.019	0.985	0.067	0.946	0.005	0.998
X2	0.000	1.000	0.108	0.914	0.012	0.994
X3	0.000	1.000	0.108	0.914	0.012	0.994
X4	0.000	1.000	-0.946	0.344	0.895	0.639
X5	0.056	0.956	0.111	0.911	0.015	0.992
X6	-0.051	0.960	-0.045	0.964	0.005	0.998

Relative Multivariate Kurtosis = 1.025

Test of Multivariate Normality for Continuous Variables

Skewness			Kurtosis			Skewness and Kurtosis	
Value	Z-Score	P-Value	Value	Z-Score	P-Value	Chi-Square	P-Value
3.065	1.614	0.107	49.189	1.131	0.258	3.882	0.144

يتضح من النتائج السابقة أن افتراض التوزيع الاعتدالي للبيانات متعددة المتغيرات قد تحقق،حيث تشير نتائج اختبار الاعتدالية أحادية المتغيرات للمتغيرات المتصلة أن التوزيع الأحادي لدرجات المتغيرات الستة اعتدالي، نظرًا لعدم الدلالة الإحصائية للدرجات المعيارية للالتواء والتفرطح فى حالة المتغيرات الستة.

كما تشير نتائج اختبار الاعتدالية متعددة المتغيرات للمتغيرات المتصلة أن التوزيع متعدد المتغيرات اعتدالي أيضًا، نظرًا لعدم الدلالة الإحصائية لاختبار ($كا^2$) الخاص بالالتواء والتفرطح. وبهذا فقد قام برنامج LISREL8.8 نيابة عن الباحث بتحويل درجات جميع المتغيرات إلى درجات اعتدالية.

الخلاصة والاستنتاجات

- بالرغم من أن اختبار كولموجروف- سميرنوف قد يكون أكثر قوة من اختبار ($كا^2$) إلا أنه يعاب عليه أنه أقل تمييزًا للتوزيع غير الاعتدالي عندما يكون مفرطحًا أو مدببًا، ويعاني أيضًا من نفس المشكلة اختبار كل من: ريان – جوينر، كولموجروف – سميرنوف، أندرسون – دارلنج. إلا أن (Thode, 2002, P. 2) توصل إلى أن كلاً من: اختبار ($كا^2$) واختبار كولموجروف-سميرنوف أقل قوة وأنه لا يجب استخدامهما في اختبار الاعتدالية.
- أنه من عيوب اختبار ($كا^2$) أنه لا يصلح فى حالة العينات صغيرة الحجم (وخاصة عندما يكون عدد أفراد العينة ≤ ٣٠) حيث فى الغالب يرفض الفرض الصفري عندما يكون فى الحقيقة صحيحًا، ويعاني أيضًا من نفس المشكلة اختبار جاركيو – بيرا.
- اتفاق نتائج اختباري ليليفورز وشابيرو- ويلك مع نتائج معاملي الالتواء والتفرطح.
- أن اختبار كولموجروف- سميرنوف وبالتالي الاختبارات المعدلة منه (مثل: ليليفورز، أندرسون – دارلنج) أكثر حساسية لمعامل الالتواء، حيث يرفض الصفري (الذي يفترض أن البيانات جاءت من توزيع اعتدالي) إذا كانت البيانات موضع الاختبار لها التواء حتى ولو كان معامل الالتواء صغيرًا وغير دال إحصائيًا.
- أن نتائج برنامج LISREL8.8 الخاصة بالكشف عن اعتدالية توزيع الدرجات أكثر شمولية من نتائج برنامج SPSS18 حيث تشتمل على نتائج اختبار الاعتدالية أحادية المتغيرات، ونتائج اختبار الاعتدالية متعددة المتغيرات. كما أن اختبارات الكشف عن الاعتدالية ببرنامج LISREL8.8 (سواء الأحادية أو المتعددة) تأخذ في الحسبان دلالة كل من معامل الالتواء

ومعامل التفرطح، بالإضافة إلى دلالة معاملي الالتواء والتفرطح معًا، وهذه الميزة غير موجودة في النتائج التي نحصل عليها من برنامج SPSS18.

التوصيات

في ضوء ما سبق يمكن أن يخرج هذا البحث بالتوصيات التالية:

- نظرًا للعيوب السابقة التي تعاني منها اختبارات الاعتدالية، لذا يُفضل الاعتماد على معاملي الالتواء والتفرطح في الكشف عن اعتدالية البيانات، وتعتبر هذه الطريقة هي الأفضل لتشخيص عدم الاعتدالية، يليها اختبار شابيرو- ويلك؛ حيث توصل Romao et al. (2009, P. 45) من خلال مقارنتهم لقوة ٣٣ اختبارًا من اختبارات الاعتدالية إلى أن اختبار شابيرو-ويلك يُعد من بين أفضل اختبارات الكشف عن عدم الاعتدالية.
- يُفضل استخدام برنامج LISREL8.8 في الكشف عن اعتدالية البيانات، نظرًا لأنه يأخذ في الحسبان دلالة كل من معامل الالتواء ومعامل التفرطح، بالإضافة إلى دلالة معاملي الالتواء والتفرطح معًا.
- أن برنامج LISREL8.8 هو الأفضل والأنسب في تحويل البيانات غير الاعتدالية إلى درجات اعتدالية، نظرًا لأنه يوفر وقت وجهد الباحث، ويضمن دقة البيانات المُحولة، كما أنه يقوم نيابة عن الباحث بتحديد التحويلة المناسبة في ضوء طبيعة البيانات، لأن استخدام برنامج SPSS18 في تحويل البيانات عن طريق استخدام تحويلة معينة قد يكون محفوفًا بالمخاطر، وخاصة لدى الباحثين الذين لا يجيدون التعامل مع الصيغ الرياضية.

المراجـــع

(١) السيد أبو شعيشع (١٩٩٧). **الإحصاء للعلوم السلوكية**. القاهرة: مكتبة النهضة المصرية.

(٢) السيد محمد خيري (١٩٩٩). **الإحصاء في البحوث النفسية**.ط١، القاهرة: دار الفكر العربي.

(٣) زكريا أحمد الشربيني (٢٠٠٧م). **الإحصاء وتصميم التجارب في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية**. القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية.

(٤) سعود الضحيان، عزت عبد الحميد محمد حسن (٢٠٠٢). **معالجة البيانات باستخدام برنامج** SPSS10. ج٢، الرياض: مطابع التقنية.

(٥) عزت عبد الحميد محمد حسن (٢٠٠٨). **الإحصاء المتقدم للعلوم التربوية والنفسية والاجتماعية: تطبيقات باستخدام برنامج ليزرل** LISREL8.8 ٨,٨. بنها: دار المصطفى للطباعة والترجمة.

(6) Du Toit, M., & Du Toit, S. (2001). **Interactive LISREL: User's guide**. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.

(7) Du Toit, M.; Du Toit, S.; Mels, G. & Cheng, Y. (2000). **LISREL for Windows: SIMPLIS syntax files**. Lincolnwood, IL: Scientific Software International.

(8) Romao, X.; Delgado, R. & Costa, A. (2009). An empirical power comparison of univariate goodness-of-fit tests for normality. **Journal of Statistical Computation and Simulation**. 79, 1-47.

(9) Ryan, T. A. & Brian L. Joiner, B. L. (1976). **Normal Probability Plots and Tests for Normality**. Statistics Department, The Pennsylvania State University.

(10) SPSS Inc. (2009). **PASW Statistics18 Brief Guide**. Chicago, IL.

(11) SPSS Inc. (2009). **PASW Statistics Base 18-Specifications**. Chicago, IL.

(12) Stephens, M. A. (1974). EDF Statistics for Goodness of Fit and Some Comparisons. **Journal of the American Statistical Association**. 69: 730–737.

(13) Thode, H. C. (2002). **Testing for normality**. New York: Marcel Dekker, Inc.

المواقع والصفحات الالكترونية التي تم الاستعانة بها وتاريخ الدخول على تلك المواقع :

(14) http://en.wikipedia.org/wiki/Kolmogorov%E2%80%93Smirnov_test#Kolmogorov_distribution (date: 18/12/2009).

(15) http://en.wikipedia.org/wiki/Multivariate_normal_distribution (date: 19/12/2009).

(16) http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution#Normality_tests (date: 19/12/2009).

(17) http://en.wikipedia.org/wiki/Normal_distribution#Estimation_of_parameters (date: 19/12/2009).

(18) http://en.wikipedia.org/wiki/Anderson%E2%80%93Darling_test (date: 23/12/2009).

(19) http://en.wikipedia.org/wiki/Lilliefors_test (date: 24/12/2009).

(20) http://en.wikipedia.org/wiki/Jarque%E2%80%93Bera_test (date: 24/12/2009).

Diagnosis and treatment the non-normality Data

Prof. Dr. Ezzat Abdul Hamid Mohamed Hassan
professor of educational psychology
Faculty of Education - Zagazig University

Abstract

Normality Tests are important statistical measures which guide us to using suitable inferential statistic methods, guide us to use Parametric Statistics (if the distribution is normal) or to use Non-Parametric Statistics (if the distribution is non-normal).

Since the numerous of inferential statistics assumption the distribution of the data is normal, and numerous of statistical estimate methods of LISREL models also assumption the data has Multivariate normal distribution, therefore the present research aims at:

- Knowing the different techniques (tests, diagrams) which use in diagnosis the non-normality data, by using SPSS 18 and LISREL 8.8 programs.
- Determine the best methods of diagnosis the non-normality data.
- Knowing how treatment the non-normality data by transform non-normality row data to normal score by using LISREL 8.8 program.

After reviewing normality tests, tests in the SPSS 18 and LISREL 8.8 programs, and comparing results of these tests, the results revealed that:

- There are numerous normality tests in both SPSS 18 and LISREL 8.8 programs, the most important of them are Skewness, Kurtosis and Shapiro–Wilk test.
- Some of normality tests is more sensitive for differences between the distribution of the data and the normal distribution.
- The LISREL 8.8 program is best and easier from SPSS 18 program in treatment of the non-normality data, in which transform non-normality row data to normal score in easy method.