طرق التأكد من التوزيع الطبيعي للبيانات بإستخدام بعض القوانين الإحصائية وبرامج (Excel و Spss وLiserel)، وعواقب الإخلال به (أمثلة تطبيقية)

Methods To Ensure The Normal Distribution Data By Using Some Statistical Rules And The Programs (Excel / Spss / And Liserel) And the Results Of Breaching It Practical Examples .

د. عبد الحفيظ قادري
أستاذ محاضر قسم"ب"
جامعة باتنة02 (الجزائر)

د. محمد مرتات
أستاذ محاضر قسم"أ"
جامعة باتنة02 (الجزائر)

تاريخ الاستلام: 03-01-2019 تاريخ القبول: 20-02-2019 تاريخ النشر: 15-12-2019

ملخص

هدف البحث للتعريف بأهم الطرق المستعملة في إعطاء قرار إحصائي صحيح لنوعية توزع البيانات، وماهي أهم الطرق المستعملة في حالة عدم توزع البيانات توزيعا طبيعيا، ضف إلى ذلك معرفة عواقب الإخلال بذلك، وقد إستخدم الباحثان مجموعة من القوانين الإحصائية، كما إستعملا برنامج التحليل التنبؤي(PASW) ، Predicitive Analytics Software، (spss سابقا)، وبرنامج Excel ، وبرنامج Lisrel قصد معرفة نوع توزيع البيانات (إعتدالي غير إعتدالي)، وقد تم تطبيق ذلك على 08 إختبارات رياضية أجريت على عينة من تلاميذ (6-7سنوات)، وقد تم إختيار العينة بطريقة عشوائية من المدرسة الإبتدائية سلالي فرحات – بريكة، وتم التوصل إلى موثوقية بعض الوسائل الإحصائية وعدم موثوقية البعض الأخر، كما إن علاج عدم إعتدالية البيانات يعد أمرا في غاية الأهمية،وخاصة في تحويل البيانات غير الموزعة طبيعيا إلى بيانات موزعة طبيعيا، وأن برنامج ليزرل من بين أحسن البرامج الإحصائية في تحقيق ذلك، وأن الإخلال أوإنتهاك شرط الإعتدالية يؤدي إلى خفض قيم الإختبار البارامتري، ويصبح إستخدام الإختبارات البارامترية غير مجدي.

الكلمات المفتاحية: التوزيع الطبيعي؛ القوانين الإحصائية؛ Excel؛ Spss ؛ Liserel.

abstract

This study came to know the most Important ways to in the case of data abnormal distribution, also results of breaching data normal distribution. The two researchers used a list of statistical rules, and a predictive analytics software (PASW ex: SPSS) and Excel ،Lisrel ,in order to know the kind of data distribution tests on a sample of pupils (6-7years).This sample of pupils was chosen randomly from primary school " Salali Ferhat –barika " .

The Study Found That : -From 10 ways witch adopt the normal distribution only (06) ways are true and they give accurate results ,they are(rule (1)/rule (4)/ rule (5)/rule (6) /rule (7) / rule (10)).-To solve the problem of (abnormal data distribution), is obligatory, especially when convert abnormal data distribution to normal data distribution, Liserel program is the best statistical program to do that.-Breaching (normal distribution data) lead to lower of parameter test.

Keywords: Normal Distribution, Statistical Rules, Excel, Spss, Liserel.

1- مقدمة

يرى البناء أنه من الممكن القول إنه لا يكاد يخلو بحث علمي من استخدام الإحصاء، وقد زاد استخدام الإحصاء في الآونة الأخيرة، بل إنه لا يكاد يجد الباحث أي مجلة أجنبية لنشر بحثه مالم يقوم باستخدام تقنيات إحصائية متقدمة. (البناء، 2017، ص9) ويضيف دويدي أنه ينظر إلى الإحصاء على أنه فرع من فروع الرياضيات، لأنه يستعين بلغتها الرمزية ويستخدم أساليبها وتقنياتها المتعددة في الموجودات الواقعية، وقد وجد أصلا للتعامل مع المعطيات التجريبية وقد أصبح أداة لا يستغنى عنها في البحوث العلمية لمرونتها ودقتها ووضوحها وموضوعيتها في النتائج. (دويدري ، 2000، ص.ص 257-258) ويشير أبو يونس أن الإحصاء يعنى بتجميع وترتيب وتوصيف البيانات وبيان علاقاتها ببعضها، وتحليلها وحساب التقديرات والتنبؤات المستقبلية، ونظرا لكبر حجم البيانات التي يتعامل معها علم الإحصاء من جهة وولوساعة الإجراءات المطلوبة لتغطية متطلبات تلك الإجراءات، فرض الحاسوب وجوده لدعم ومساندة تلك الجهود التي تتطلب دقة في النتائج، وإختصارا للجهد والوقت، وبالتالي أصبح الحاسوب ضرورة وحاجة للإحصاء ولإنجاز العمليات الإحصائية. (أبو يونس، 2015، ص9)

يرى أبو حفص أنه في كثير من الحالات تتوزع خصائص مجموعة من الأفراد أو الأشياء وفق منحنى توزيع يعرف بالتوزيع الطبيعي، وزن وقام الأفراد، إختبارات التحصيل...هي بعض الظواهر التي تتوزع توزيعا طبيعيا، عندما تتوزع البيانات حسب التوزيع الطبيعي فالمنحنى يأخذ شكل يعرف بمنحنى الجرس أو منحنى غوص Courbe de Gouss . (بوحفص، 2011، ص107)

Karl Friederich Gauss (1777-1855): هو باحث ألماني متميز في الرياضيات والفيزياء، وهو مكتشف التوزيع الطبيعي (المنحنى الجرسي، منحنى الصدفة، منحنى الخطأ).

ويضيف أبو راضي أن أول إطلالة له كأسلوب إحتمالي للتوزيعات المتصلة (المستمرة) كان على يد العالم موافر (De Moivre) عام 1733، ولكن يرجع الفضل الكبير في إكتشاف خصائصه إلى كل من العالمين لابلاس (La place) (1749-1827)، وغوص (Gauss)، حتى أنه أطلق عليه إسم منحنى لابلاص أو منحنى غوص. (أبو راضي، 2001، ص95)

وينظر شاهر على أن التوزيع الطبيعي من أهم التوزيعات الإحتمالية وأكثرها شيوعا، كما أنه مهما كان التوزيع الإحصائي لمجتمع الدراسة فإن حجم العينة إذا كبر فإن التوزيع يقترب من التوزيع الطبيعي. (شاهر، 2013، ص35)

ويرى أبو راضي أنه قد نتج عن هذا الاهتمام أن تركزت الدراسات والبحوث الإحصائية الكمية على بيانات المتغيرات التي تتبع التوزيع المعتدل بهدف إبراز أهميته وبيان مكانته كأساس لتحليل البيانات وإستخلاص النتائج، ومازاد من فائدة دراسة التوزيع المعتدل أنه بالإضافة إلى أن التجارب أثبتت أن معظم التوزيعات التكرارية للمتغيرات المتصلة أو المستمرة تتبع هذا التوزيع، وقد ثبت نظريا أن توزيع متوسطات العينات المسحوبة من مجتمع ما يقترب كثيرا من التوزيع المعتدل، ويزداد التوزيع قربا كلما زاد حجم العينة، كما أنه كثيرا ما يمكن تحويل أو تعديل المتغير الذي لا يتبع في توزيعه التوزيع المعتدل، بطريقة أو بأخرى إلى توزيع معتدل، وبذلك يمكن معالجة بياناته بإستخدام الأساليب الكمية التي تشترط أن يكون توزيع المجتمع الذي يمثله هذا المتغير يتبع التوزيع المعتدل. (أبو راضي، 2001،ص96)

في حين يرى عطية أن التوزيع الإعتدالي النموذجي لايمكن أن نحصل عليه تماما في أي بحث من البحوث مهما إتسع نطاقه، ولكننا نستطيع أن نتصور بحثا مثاليا لم تشبه شائبة من حيث الظروف المؤثرة عليه، أو أن يكون إجراء البحث على جميع أفراد المجتمع الأصلي، وعند ذلك فقط يمكن أن نحصل عليه، وفي هذا نفهم أن التوزيع الإعتدالي ما هو إلا تجريد لما يجب أن يكون عليه التوزيع الإعتدالي. (عطية، 2011، ص76)

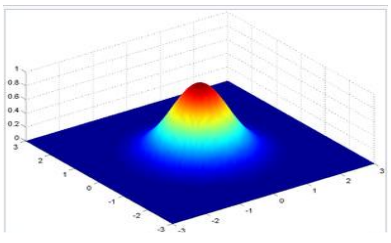
ويشير التميمي وداود أنه بملاحظة بسيطة للبحوث والدراسات والمذكرات والأطروحات، نرى عدم إهتمام كافي بإجراء التوزيع الطبيعي للبيانات، من أجل معرفة نوع التحليل الإحصائي المناسب، وإن تم هذا الإجراء فالإختبار الإحصائي المستعمل في كثير من الأحيان غير كاف لإعطاء تقدير جيد وممتاز لنوع التوزيع الطبيعي للبيانات، ومنه هنا جاءت الفكرة لإجراء هذه الدراسة بهدف معرفة اهم الطرق المستعملة في إعطاء قرار إحصائي صحيح لنوعية توزع البيانات، وماهي أهم الطرق المستعملة في حالة عدم توزع البيانات توزيعا طبيعيا، ضف إلى ذلك معرفة عواقب الإخلال بذلك.

خصائص التوزيع الطبيعي: ويتميز التوزيع الطبيعي بخصائص هي:

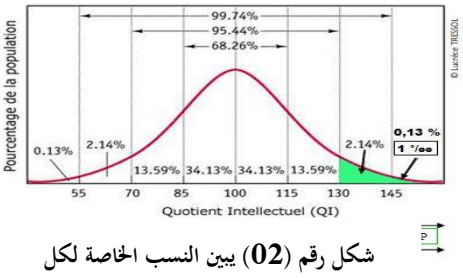
1-المنوال يساوي الوسيط يساوي المتوسط $u = Mo = Md$

2-التوزيع متناظر حول المتوسط الحسابي.

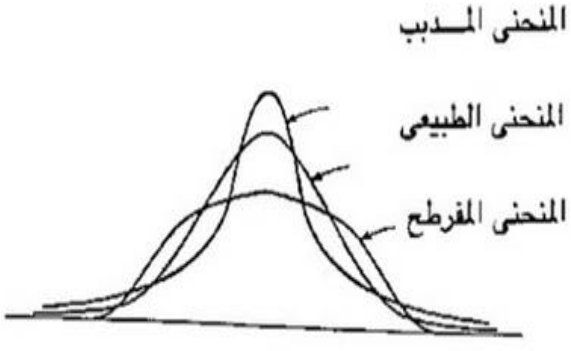
3- للمنحني نقطتين للإنحناء inflexion على بعد $\pm$ ó من المتوسط. (بوحفص، 2011، ص108)



شكل رقم (01) يبين منحنى غوص ثلاثي الأبعاد



شكل رقم (02) يبين النسب الخاصة لكل مستوى معياري من مستويات التوزيع الطبيعي



شكل رقم (03) يبين شكل منحنى التوزيع الطبيعي والمدبب والمفرطح.

قبل الشروع في تطبيق الاختبارات المختلفة يجب الشروع في فهم طبيعة البيانات، هل تتبع التوزيع الطبيعي أم لا، فإذا كانت تتبع التوزيع الطبيعي فإن الاختبارات المعلمية سوف تستخدم وتطبق، أما إذا كانت لا تتبع التوزيع الطبيعي فإن الاختبارات غير المعلمية سوف تستخدم. (التميمي، داود، 2016، ص323)

يشير غانم أنه إذا تأملنا أطوال البشر سنجد عدد كبيرا منهم متوسطي القامة أو أقرب من المتوسط، وعدد قليل منهم قصار القامة وعدد قليل منهم طوال القامة، وإذا تأملت ذكائهم ستجد عددا كبيرا منهم متوسطي الذكاء أو أقرب من المتوسط، وعدد قليل منهم منخفضي الذكاء ومتخلفون عقليا وعدد قليل منهم مرتفعي الذكاء وعباقرة، وهناك العديد من هذه الظواهر تتبع هذا النظام التكراري في توزيع البيانات الخاصة بها، وكلما كان عدد البيانات كبيرا كلما اقتربنا أكثر من التوزيع.

كما يرى إن بيانات أي متغير من المتغيرات السابقة تتوزع وفق منحنى يسمى المنحنى الاعتدالي، وهو منحنى رياضي مجرد يصف العلاقة بين درجات المتغير التي تتم ملاحظتها عل المحور الأفقي وتكرار حدوثها على المحور الرأسي، وشرط توزيع بيانات أي متغير

وفق هذا المنحني هو عدم تدخل العوامل الذاتية في عملية الملاحظة أو قياس المتغير ومن هذه العوامل الذاتية المطلوب استبعادها لكي يكون توزيع البيانات اعتداليا اختيار عينة بعينها لمعرفة توزيعها، فتوزيع البيانات لدرجة ذكاء عينة من ضعاف العقول سيبتعد عن الاعتدالية لوجود عدد كبير من أفراد العينة أن لم يكن كلهم، سيكون ذكائهم منخفض مما يبعد التوزيع عن الاعتدالية، أيضا من العوامل التي تؤثر على اعتدالية التوزيع هو المقياس المستخدم في قياس المتغير المطلوب، فمثلا إذا قست تحصيل طلاب الجامعة بمقياس أسئلته من النوع السهل ستجد عدد كبير منهم سيحصل على درجات مرتفعة وعدد قليل سيحصل على درجات متوسطة مما يجعل التوزيع يحيد عن الاعتدالية، ولذلك فإن شرط توزيع البيانات وفق المنحنى الاعتدالي هو إجراء الملاحظات على المتغير بصورة عشوائية تبعا لقانون الاحتمال دون تدخل متعمد من الإنسان. (غانم، 2008، ص.ص 81-83)

ويضيف التكريتي والعبدي أن الحصول على منحنى التوزيع الاعتدالي للبيانات يتوقف على طبيعة العينة وعددها ومدى مناسبة الاختبارات لهذه العينة، فكلما زاد حجم العينة اقتربنا عند توزيع البيانات من شكل المنحنى الاعتدالي، وكلما كانت الاختبارات المستخدمة مناسبة للعينة من حيث درجة الصعوبة والسهولة أدى ذلك إلى الحصول على شكل المنحنى الاعتدالي للبيانات. (التكريتي، العبيدي، 2012، ص 225)

المنحنى الاعتدالي المعياري ومستويات الدلالة الإحصائية:

يرى غانم المنحنى الاعتدالي بصفة عامة و المنحنى الاعتدالي المعياري بصفة خاصة يحظى بأهمية كبيرة في عالم الإحصاء، فبعض المقاييس الإحصائية تشترط اعتدالية توزيع بيانات المتغيرات التي تعالجها مثل: اختبار ت، وتحليل التباين ومعامل ارتباط بيرسون وتحليل الانحدار، كما يمكن عن طريق المنحى الاعتدالي التعرف على أخطاء العينات ومدى انحرافها عن الأصول الكلية التي اشتقت منها، وعن طريق المنحنى الاعتدالي يمكن التعرف على مدى الدلالة الإحصائية مثل النسبة الحرجة وكل من اختبار ت، واختبار مان ويتني واختبار ويلكوكسون وغيرها من المقاييس، وفي هذا الصد يشير صلاح الدين علام (2004) نقلا عن حجاج غانم أن المنحنى الاعتدالي بما يتميز به من خصائص مهمة يعد العمود الفقري للإحصاء الاستدلالي ومكونة رئيسية من مكونات اتخاذ القرار، كما أشار إبراهيم بسيوني عميرة نقلا أيضا عن حجاج غانم أن حقائق المنحنى الاعتدالي والتوزيعات المشابهة له لها أهمية أساسية في كثير من النتائج الإحصائية و في تطبيقاها العملية، فالدلالة الإحصائية للنتائج التجريبية يتم التعبير بها عن طريق الاحتمالات، وتقدر هذه الأخيرة عادة من التوزيع الاعتدالي والتوزيعات المشابهة له.

ولكن السؤال المهم هو كيف نتحقق من اعتدالية التوزيع؟: في الواقع هناك طرق عديدة للتحقق من اعتدالية التوزيع منها ما هو بياني ومنها ما هو رقمي، ولعل أشهر طريقة رقمية للتحقق من اعتدالية التوزيع هو استخدام معامل الالتواء، فالبيانات التي نريد أن نتحقق من اعتدالية توزيعها نحسب لها الدرجات المعيارية ومن خلالها نتعرف على قيمة الالتواء، فإذا اقتربت قيمة الالتواء من الصفر يمكننا حينئذ الحكم على اعتدالية التوزيع، وحتى نكون منطقيين يمكننا القول أن قيمة الالتواء من الصعب أن تصل إلى الصفر، فالحالة الوحيدة التي يكون فيها الالتواء مساويا الصفر هو المنحنى الطبيعي النموذجي والذي تنطبق عليه نسب الاحتمالات السالف ذكرها، ولذلك فنحن في حاجة إلى محك رقمي من خلاله نتحقق من وجود اعتدالية في التوزيع من عدمها، ولكن الحكم على اعتدالية التوزيع من خلال محك رقمي يعتبر مثار جدل بين الإحصائيين حيث ظهرت آراء عديدة في هذا الصدد منها من اعتمد على وقوع معامل الالتواء في المدى ± 3، ومنهم من اعتمد على المدى ± 2، ومنهم من اعتمد على المدى ± 1، ومنهم من اعتمد على المدى ± 2 من الخطأ المعياري لمعامل الالتواء، ومنهم من اعتمد على التفرطح ومنهم من اعتمد على كليهما معا، ومنهم من اعتمد على مقاييس معينة للحكم على الاعتدالية ومنها مقياس cjapiro-wilk ، ومقياس kolmogrov-smirnov ، ويمكن في هذا الصدد عرض إحدى هذه الآراء حيث أوضح كل من Morgan و Griego (1998) نقلا عن حجاج غانم، أنه يمكن التحقق من اعتدالية التوزيع بواسطة إحصائيتين وصفيتين هما الالتواء والتفرطح، و الالتواء يعني نقص التماثل في

التويع التكراري بوجود ذيل طويل ناحية اليمين أو اليسار للمنحني ويسميان التواء موجب وسالب على الترتيب، أما التفرطح فيقيس ارتفاع هضبة التوزيع هل هي أقصر أم أطول من المنحني الاعتدالي وكذلك الأطراف، و إذا كان التوزيع التكراري للمتغير له التواء (و/أو) تفطح كبير (موجب أو سالب) مقارنة بالخطأ المعياري يقال أن التوزيع يبتعد عن الاعتدالية، وكقاعدة يمكن القول أنه إذا كان الالتواء (و/أو) التفرطح أكثر من 2.5 مرة الخطأ المعياري لنفس الإحصاءة فإن فرض الاعتدالية ينتهك. (غانم، 2008، ص ص 90-92)

يذكر "علاوي" و"محمد رضوان" أن منحنى التوزيع النظري قائم في أساسه على نظرية الاحتمالات، والحصول عليه متوقف على طبيعة البيانات من شكل المنحنى الاعتدالي، وكلما كانت الاختبارات المستخدمة مناسبة للعينة من حيث درجة الصعوبة والسهولة، أدى ذلك إلى الحصول على شكل المنحنى الاعتدالي للبيانات. (علاوي، رضوان، 2008، ص144)

نظرا لأهمية التوزيع الطبيعي للبيانات في عملية اختيار التحليل الإحصائي المناسب {معلمي (بارامتري) ولا معلمي (لا بارمتري)}، ونظرا للتباين والاختلاف في حسابه، فإنه تقرر الإعتماد على مجموعة من القوانين الإحصائية لكي نعتبر البيانات إما متبعة التوزيع الطبيعي أم لا، حيث الإحصاء البارامتري في حالة الاعتدالية، والإحصاء اللابارمتري في حالة عدم الاعتدالية:

وسنقوم فيما يلي تقديم مجموعة من الاختبارات الإحصائية التي تقيس الاعتدالية، محاولين معرفة أيها ادق:

❖ القانون الأول: إذا كان معامل الالتواء ≤ 2× الخطأ المعياري لمعامل الالتواء، فهذا يشير إلى أن توزيع البيانات غير متماثل، ومن ثم يكون بعيدا عن التوزيع الاعتدالي، أما إذا كان أقل منه(معامل الالتواء ≥ 2×الخطأ المعياري لمعامل التفرطح)، دل ذلك على أن التوزيع البيانات متماثل، وكذلك الحال بالنسبة لمعامل التفرطح. (محمد حسن،2011، ص 224)

❖ القانون الثاني:

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

مع العلم أن الدرجة المعيارية لكلا المعاملين تساوي 1.96 عند مستوى الخطأ α= 0.05، وتساوي 2.58 عند مستوى الخطأ α= 0.01.

بعد حساب حد الدلالة لكل من المعاملين، يمكن التأكد من دلالة التوزيع من عدمه بأن نقارن كل معامل بحد دلالته الإحصائية عند مستوى الخطأ α= 0.05، كما يلي:

➢ معامل الالتواء:

- إذا كان معامل الالتواء ≤ حد دلالته عند مستوى الخطأ α= 0.05، فإنه في هذه الحالة يكون دال إحصائيا، وبالتالي فإن التوزيع لا يكون متماثلا، أي أن التوزيع غير إعتدالي.
- إذا كان معامل الالتواء ≥ حد دلالته عند مستوى الخطأ α= 0.05، فإنه في هذه الحالة يكون غير دال إحصائيا، وبالتالي فإن التوزيع يكون متماثلا (وليس اعتداليا بالضرورة)، فقد يكون مدببا أومفرطحا، لذلك يجب دراسة معامل التفرطح.

➢ معامل التفرطح:

لاختبار معامل التفرطح نقارن بين الفرق المطلق (Modlas) وحد دلالة معامل التفرطح علما أن:

الفرق المطلق = 3× معامل التفرطح، والفرق المطلق نأخذه بالقيمة المطلقة، وعليه:

- إذا كان الفرق بين الفرق المطلق وحد الدلالة لمعامل التفرطح ≤ حد دلالة معامل التفرطح عند مستوى الخطأ α= 0.05، فهذا يعني أن معامل التفرطح دال إحصائيا، ومعنى ذلك أن التوزيع إما مدببا أومفرطحا، أي أنه غير إعتدالي.

- إذا كان الفرق بين الفرق المطلق وحد الدلالة لمعامل التفرطح ≥ حد دلالة معامل التفرطح عند مستوى الخطأ α= 0.05، فهو قريب من الصفر، وعليه فإن معامل التفرطح أقرب إلى القيمة 03، وعليه فهو توزيع إعتدالي.
- وعليه يمكن القول إنه إذا كان التوزيع متماثلا (بناء على معامل الالتواء) وهو غير مفرطح ولا مدبب (بناء على معامل التفرطح)، فإن التوزيع في هذه الحالة توزيع اعتدالي، أما إذا فقد شرط من هذين الشرطين، يصبح التوزيع غير اعتدالي. (غنيم، صبري، 2000، ص ص 30-32)

❖ القانون الثالث: يرى إيهاب حامد البراوي أنه عندما تصل قيمة معامل الالتواء لأكبر من $^{+}_{-}$1 يكون التوزيع شديد الالتواء، وأن معامل الالتواء يمتد بالمنحنى الاعتدالي حتى $^{+}_{-}$3، أما عندما تقل قيمة معامل الالتواء عن $^{+}_{-}$1 فمعنى ذلك أن التوزيع أقرب للاعتدالية.

في حين إذا كان معامل التفلطح أقل من 3 دل ذلك على أن المنحنى متفلح، بينما لو زاد معامل التفلطح عن 3 دل ذلك على أن المنحني مدبب، بينما لو كان معامل التفلطح يساوي 3 كان المنحني اعتدالي في التفلطح. (البراوي، 2006، ص ص 203-207)

❖ القانون الرابع: النسبة الحرجة للالتواء والنسبة الحرجة للتفرطح: كيف نعرف أنه يوجد التواء شديد؟ يمكن التحقق من ذلك بحساي الالتواء وقسمته على الخطأ المعياري للالتواء، فإذا كانت القيمة الناتجة تساوي أو تزيد عن 1.96، فإن الالتواء يكون دالا عند المستوى 5 % (بذيلين).

وكتفصيل نقول: النسبة الحرجة للإلتواء = معامل الإلتواء ÷ الخطأ المعياري للالتواء يجب أن تتروح النسبة بين -1.96 و +1.96 حتى نقول عن البيانات أنها اعتدالية، وذلك عند مستوى الدلالة 0.05 والذي هو أقل مستوى مقبول في العلوم الاجتماعية.

النسبة الحرجة للتفرطح = معامل التفرطح ÷ الخطأ المعياري للتفرطح يجب أن تتروح النسبة بين -1.96 و +1.96 حتى نقول عن البيانات أنها اعتدالية، وذلك عند مستوى الدلالة 0.05 والذي هو أقل مستوى مقبول في العلوم الاجتماعية. (دونيس هويت، دونكان كرامر، 2016، ص875)

يرى "عزت محمد حسن" أنه نظرا للعيوب المسجلة التي تعاني منها بعض اختبارات الاعتدالية، لذا يفضل الاعتماد على معاملي الالتواء والتفرطح في الكشف عن اعتدالية البيانات، وتعتبر هذه الطريقة الأفضل لتشخيص عدم الاعتدالية، يليها اختبار (Chapiro-Wilk)، والذي يعد من بين أفضل اختبارات الكشف عن عدم الاعتدالية. (محمد حسن،2011، ص259)

كما يؤكد "دونيس هويت" و"دونكان كرامر" أن المفهومين الأساسيين المتعلقين بعدم التشوه في المنحنى الاعتدالي، هما: الالتواء والتفرطح. (هويت، كرامر، 2016، ص105)

ويذكر كل من غنيم وصبري أن المنحنى الاعتدالي يتميز بأن معامل الالتواء له=صفر، ومعامل التفرطح =3، وبالتالي فكل معامل التواء يقترب من الصفر، وكل معامل تفرطح يقترب من 3 ينبئان عن توزيع اعتدالي، أما المعاملات التي تبتعد عن هاتين القيمتين فإنهما ينبئان عن أن التوزيع غير اعتدالي. (أحمد الرفاعي غنيم، نصر محمود صبري، 2000، ص27)

ويرى البلداوي أنه يقال بأن التوزيع متماثل عندما يتطابق نصفا شكل التوزيع الطبيعي عند محور عمودي لكن عندما لا يتطابق جانبا التوزيع يقال عنه ملتويا، فعندما يكون الالتواء باتجاه اليمين يقال عنه توزيع موجب الالتواء، ويحصل ذلك إذا كان الوسط الحسابي يزيد على الوسيط، أما عندما يكون الالتواء باتجاه اليسار فعندها يدعى بالتوزيع سالب الإلتواء، وهو الحالة التي يقال فيها الوسط الحسابي عن الوسيط. (البلداوي، 2007، ص159)

ويشير كل من غنيم وصبري إن معامل الالتواء وحده لا يكفي للحكم على اعتدالية التوزيع، وهذا خطأ شائع في كثير من الدراسات والرسائل العلمية لأن معامل الالتواء يبين فقط هل يوجد تماثل في المنحنى الاعتدالي أم لا؟ وذلك لأنه قد يوجد منحنى

أو عدة منحنيات التواؤها =صفر، لكنها في نفس الوقت غير اعتدالية لأنها قد تكون مفلطحة أو مدببة أو معكوسة، فالمنحنى الاعتدالي يتميز بخاصية التماثل حول المحور الرأسي، وعليه فإن هذه الخاصية تجعل معامل الالتواء لهذا المنحني يساوي صفرا، أما الخاصية الثانية له أن هذا المنحني ليس مدببا ولا مفلطحا، ومعامل التفلطح له يساوي 3، أساسيان للحكم على اعتدالية التوزيع وكل توزيع غير اعتدالي يسمى " توزيع حر"، فمعامل الالتواء يقيس السيمترية (التماثل) والذي يتضح من خلال رسم المنحنى الاعتدالي، كذلك يراعى رسم المنحنى الخاص بالدرجات وفحصه للتأكد من الاعتدالية. (غنيم، صبري، ص ص28-29)

القانون الخامس: الإلتواء(Skewness) = النسبة الحرجة (Critocal Ratio) > 2÷3 يعني أقل من 0.67. (البرق وآخرون، 2013، ص66)

❖ **القانون السادس:**

$$\text{Z-Value Skewness} = \frac{\text{Skewness}}{\sqrt{\quad}} = \frac{\text{Skewness}}{\text{Std.error Skewness}}$$

$$\text{Z-Value Kurtosis} = \frac{\text{Kurtosis}}{\sqrt{\frac{6}{N}}} = \frac{\text{Kurtosis}}{\text{Std.error Kurtosis}}$$

حيث : ess

Kurtosis= معامل التفرطح .

Std.error Skewness= الخطا المعياري للإلتواء

Std.error K osis= الخطأ المعياري للتفرطح

لكي تكون البيات موزعة توزيعا طبيعيا لابد أن يكون:

$$2 > \text{Z-Value Skewness}$$

$$7 > \text{Z-Value Kurtosis}$$

وللعلم هناك طرق كثيرة أخرى ولكن هذه الطريقة من أفضل الطرق المضمونة للحصول على نتائج أفضل. (البرق وآخرون، 2013، ص66)

❖ القانون السابع: يشير "إيهاب عبد السلام" أنه إذا كان حجم العينة أكبر من 50 نعتمد على إختبار كولموغروف سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov)، أما إذا كان حجم العينة أقل من (50) نعتمد إختبار شابيرو ويلك (Chapiro-Wilk)، في تشخيص عدم الإعتدالية. (محمود، 2011، ص235)

ويؤيده في ذلك محمد خير سليم أبو زيد نقلا عن محفوظ جودة أن أختبار كولموغروف سميرنوف-Kolmogorov (Smirnov)، يستخدم إذا كان عدد الحالات أكبر من 50 في كل مجموعة، كما يستخدم إختبار شابيرو ويلك(Chapiro-Wilk) إذا كان عدد الحالات أقل من 50 في كل مجموعة، وتكون قاعدة القرار قبول أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي إذا كانت قيمة sig أكبر من مستوى الدلالة المعتمد. (جودة، 2008، ص143)

يضيف محمد حسن أن إختبار كولموغروف سميرنوف (Kolmogorov-Smirnov) يحدد جيدا التوزيع على أنه غير إعتدالي عندما يكون التوزيع موضع الاهتمام ملتوي (له إلتواء) حتى ولو كان بسيطا، أي أن هذا الإختبار أكثر حساسية لمعامل الإلتواء، حتى ولو كان معامل الإلتواء صغيرا وغير دال إحصائيا، إلا أنه يعاب عليه أنه أقل تمييزا للتوزيع غير الإعتدالي عندما يكون مفرطحا أو مدببا (عدم حساسيته للتفرطح). (محمد حسن،2011، ص ص 229-230)

كما يوجد إعتقاد أخر توصل إليه Thode سنة (2002) بأن إختبار كولموغروف سميرنوف-Kolmogorov (Smirnov) قد يكون أكبر قوة من إختبار (كا^2) وذلك في معظم الحالات وأن كلاهما أقل قوة و انه لا يجب إستخدامهما في إختبار الإعتدالية. (محمد حسن،2011، ص233)

❖ القانون الثامن: يرى "عزت عبد الحميد" أن نتائج برنامج ليزرلLISREL، الخاصة بالكشف عن إعتدالية توزيع الدرجات أكثر شمولية من نتائج برنامج SPSS، حيث تشتمل على نتائج الإعتدالية أحادية المتغيرات، ونتائج إختبار الإعتدالية متعددة المتغيرات، كما أن إختبارات الكشف عن الإعتدالية ببرنامج LISREL (سواء الأحادية أوالمتعددة)، تأخذ في الحسبان دلالة كل من معامل الإلتواء ومعامل التفرطح، بالإضافة إلى دلالة معاملي الإلتواء والتفرطح معا، وهذه الميزة غير موجودة في النتائج التي نحصل عليها من برنامج SPSS. (محمد حسن،2011، ص259)

❖ القانون التاسع: معامل الإختلاف: وهو مقياس تشتت نسبي يستخدم لمعرفة التشتت داخل المجموعة الواحدة وبين المجموعات، وكلما كان التشتت أقل من 30 % يعني أن العينة متجانسة. (الفرطوسي، 2016، ص ص100-101)

❖ القانون العاشر: رسم المنحنى الطبيعي.

إن تامل المخططات التكرارية أمر رائع، ولكنها تخبرنا معلومات قليلة عما إذا كان التوزيع قريبا لحد معقول من الطبيعية، إن النظر إلى المخططات التكرارية أمر شخصي وغير موضوعي، وعرضة لسوء الإستعمال (إن إحصائيات عدم التناظر والتدبب تخبرنا القليل عن الإنحرافات عن الطبيعية، ولكن كل واحدة منها تتعامل مع سمة واحدة فقط من سمات اللاطبيعية، هناك طريقة أخرى للنظر إلى المشكلة وهي معرفة فيما إذا كان التوزيع بكامله منحرفا عن توزيع طبيعي قابل للمقارنة، تقوم إختبارات كولموغروف سميرنوف وشابيرو ويلك بذلك، فهي تقارن العلامات في العينة مع مجموعة من العلامات موزعة طبيعيا بنفس قيمة المتوسط والإنحراف المعياري، إذا كان الإختبار بدون دلالة $p>0.05$، فهذا يعني أن التوزيع للعينة لا يختلف بشكل كبير عن التوزيع الطبيعي (من المحتمل أن يكون طبيعيا)، أما إذا كان الإختبار ذا دلالة أو مهما $p<0.05$، فهذا يعني أن التوزيع المدروس يختلف بشكل معتبر عن التوزيع الطبيعي (أي أنه غير طبيعي)، تبدو هذه الإختبارات عظيمة، فمن خلال عملية سهلة يمكنها أن تخبرنا فيما إذا كانت العلامات موزعة طبيعيا أم لا، ولكنها محدودة للأسف، فعند التعامل مع العينات كبيرة الحجم يصبح من السهل الحصول على نتائج ذات دلالة من إنحرافات صغيرة عن الطبيعية، ولذلك فإن إختبارا ذا دلالة لا يخبرنا بالضرورة فيما إذا كان الإنحراف عن الطبيعية كافيا للتأثير على الإجرائيات الإحصائية التي نطبقها على البيانات، لذلك فإن علينا إستخدام هذه الإختبارات بكل الوسائل، ولكن علينا أيضا رسم البيانات ومحاولة إتخاذ قرار صحيح مبني على المعرفة حول حدود اللاطبيعية.
(شعاع للنشر والعلوم، 2007، ص ص 101-102)

جدول رقم (**01**): يبين دلالة التوزيع الطبيعي لبيانات الإختبارات المقدمة (مجموعة من القوانين).

إيجاد دلالة التوزيع الطبيعي		المهارات الحركية الإنتقالية			المهارات الحركية غير		مهارات المعالجة والتناول		
		الوثب	الحجل		الإتزان	الثني	الرمي		التمرير
		1- الوثب العمودي من الثبات (سارجنت) (سم)	**2-** الحجل **10** م بالرجل المختارة (ثا)	**3-** الحجل على دوائر (ثا)	**4-** التوازن الثابت على لوح (ثا)	**5-** ثني الجذع (سم)	**6-** رمي كرة التنس لأبعد مسافة (متر)	**7-** رمي كرة ناعمة (متر)	**8-** دقة التمرير على الدوائر (نقطة)
المتوسط الحسابي		14.56	4.79	5.43	31.69	-2.74	8.98	3.76	5.15
الإنحراف المعياري		2.08	0.58	1.04	25.90	4.19	2.17	0.83	1.79
الوسيط		14	4.82	5.42	22.88	-2.50	9.50	3.30	5
المنوال		14	4	4.55	2.95	5-	9.50	3	3
ق**3**	معامل الإلتواء	0.12	1	0.15	1.04	-0.96	-0.07	1.01	0.27
	الخطأ المعياري لمعامل الإلتواء								
ق**1**	معامل الإلتواء<**2**× الخطأ المعياري لمعامل الإلتواء.يعني **0.80**>	0.12	1	0.15	1.04	-0.96	-0.07	1.01	0.27
	معامل التفرطح<**2**× الخطأ المعياري لمعامل التفرطح يعني <**1.58**	0.12-	2.54	-1.23	0.46	1.63	-1.17	0.36	-0.75

ق4+ ق5+ ق06	النسبة الحرجة للإلتواءبين- 1.96و+ 1.96(ق4) أقل من 3/2= 0.67 (ق5) أقل من 2(ق6)	0.30	2.5	0.37	2.6	2.4	0.17	2.52	0.67
معامل التفرطح		0.12-	2.54	- 1.23	0.46	1.63	- 1.17	0.36	- 0.75
الخطأ المعياري لمعامل التفرطح	0.79 × 2 = 1.58 الدرجة المعيارية عند مستوى الدلالة 0.05= 1.96 حد الدلالة لمعامل التفرطح = 0.79× 1.96 = 1.55								
ق4 + ق6	النسبة الحرجة للتفرطح بين- 1.96و +1.96(ق4) أقل من 7(ق6)	0.15	3.21	1.56	0.58	2.06	1.48	0.45	0.95
	ملاحظة هامة: خانات الجداول الملونة باللون المقابل تعني أن البيانات غير موزعة **توزيعا طبيعيا**. (كمفتاح)								

يوضح الجدول رقم (01) المتوسط الحسابي والإنحراف المعياري والوسيط والمنوال لإختبارات البحث، كذلك النسبة الحرجة لمعاملي الإلتواء والتفرطح، وهنا يتضح أن كل من القانون الأول والرابع والخامس والسادس ذات موثوقية في تقدير التوزيع الطبيعي للبيانات حيث جميعها إتفقت على أن الإختبارات التالية غير موزعة طبيعيا وهي: الإختبار الثاني {الحجل 10 م بالرجل المختارة (ثا)} والإختبار الرابع {التوازن الثابت على لوح (ثا)} والإختبار الخامس {ثني الجذع (سم)} والإختبار السابع {رمي كرة ناعمة (متر)}، في حين القانون الإحصائي الثاني والثالث لاينصح بهم في تقدير التوزيع الطبيعي للبيانات.

جدول رقم(**02**): يبين دلالة التوزيع الطبيعي لبيانات الإختبارات المقدمة(القوانين المتيقية).

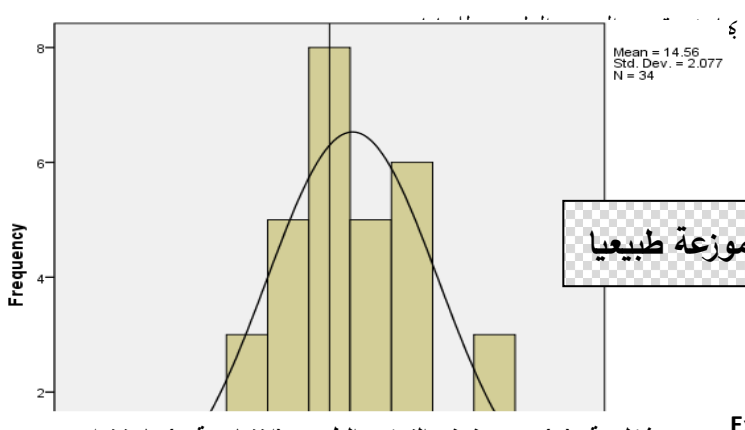
إيجاد دلالة التوزيع الطبيعي		المهارات الحركية الإنتقالية			المهارات الحركية غير		مهارات المعالجة والتناول		
		الوثب	الحجل		الإتزان	الثني	الرمي		التمرير
		1- الوثب العمودي من الثبات (سارجنت) (سم)	**2-** الحجل **10** م بالرجل المختارة (ثا)	**3-** الحجل على دوائر (ثا)	**4-** التوازن الثابت على لوح (ثا)	**5-** ثني الجذع (سم)	**6-** رمي كرة التنس لأبعد مسافة (متر)	**7-** رمي كرة ناعمة (متر)	**8-** دقة التمرير على الدوائر (نقطة)
المتوسط الحسابي		14.56	4.79	5.43	31.69	-2.74	8.98	3.76	5.15
الإنحراف المعياري		2.08	0.58	1.04	25.90	4.19	2.17	0.83	1.79
الوسيط		14	4.82	5.42	22.88	-2.50	9.50	3.30	5
المنوال		14	4	4.55	2.95	5-	9.50	3	3
ق4 + ق6	النسبة الحرجة للتفرطح بين- **1.96**و **+1.96**(ق**4**) أقل من **7**(ق**6**)	**0.15**	**3.21**	**1.56**	**0.58**	**2.06**	**1.48**	**0.45**	**0.95**
ق2	مقارنة معامل الإلتواء بحد دلالته=**0.78**	0.12	1	0.15	1.04	-0.96	-0.07	1.01	0.27
	الفرق المطلق لمعامل التفرطح يساوي **3**× معامل التفرطح	**0.36**	**7.62**	**3.69**	**1.38**	**4.89**	**3.51**	**1.08**	**2.25**
	الفرق بين الفرق المطلق وحد الدلالة=**1.55**	**1.19**	**6.07**	**2.14**	**0.17**	**3.34**	**1.96**	**0.47**	**0.70**

ق7	إحصاءة شابيروويلك	0.97	0.91	0.95	0.89	0.93	0.95	0.87	0.95
	قيمة sig لإحصاءة شابيروويلك	0.54	0.012	0.093	0.002	0.042	0.142	0.001	0.116
ق9	معامل الإختلاف	14.29	12.11	19.15	81.73	152.92	24.16	22.07	34.76
ق8	دلالة برنامج ليزرل		غير	غير موزعة	غير	غير	غير	غير	
ق1	دلالة رسم منحنى								
	قرار دلالة التوزيع	موزعة	غير	موزعة	غير	غير	موزعة	غير	موزعة
	ملاحظة هامة: خانات الجداول الملونة باللون المقابل تعني أن البيانات غير موزعة **توزيعا طبيعيا**. (كمفتاح)								

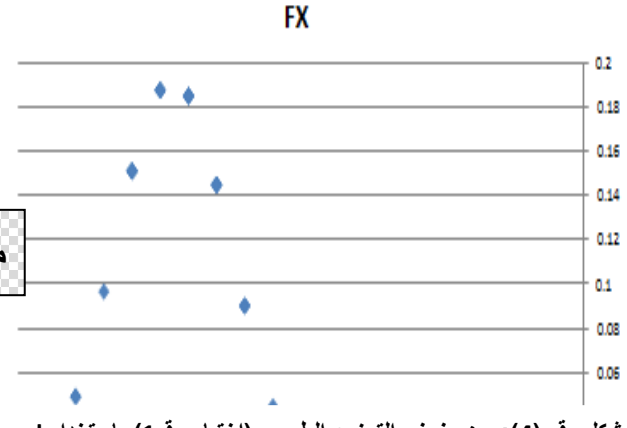
يوضح الجدول رقم (02) بقية القوانين الإحصائية المعتمدة، وهنا يتضح أن كل من القانون السابع والعاشر ذات موثوقية في تقدير التوزيع الطبيعي للبيانات حيث إتفقا على أن الإختبارات المذكورة في الجدول السابق ذكره (الإختبار رقم 2، 4،5،7) غير موزعة توزيعا طبيعيا، في حين القانون الإحصائي الثامن والتاسع لاينصح بهما في تقدير التوزيع الطبيعي للبيانات.

وعليه من خلال الجدولين رقم (1) و(2) يتضح أن القاوانين التالية لها موثوقية في تقدير التوزيع الطبيعي للبيانات، وهي:

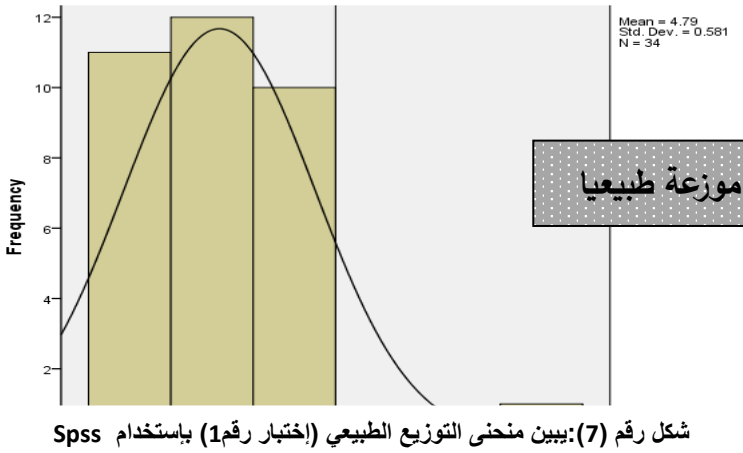
- القانون الأول. - القانون الرابع. - القانون الخامس. - القانون السادس.
- القانون السابع. - القانون العاشر .



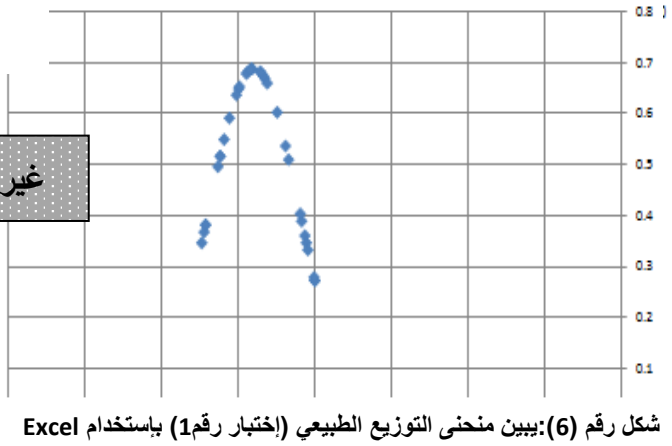
شكل رقم (5):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) باستخدام Spss



شكل رقم (4):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) باستخدام Excel

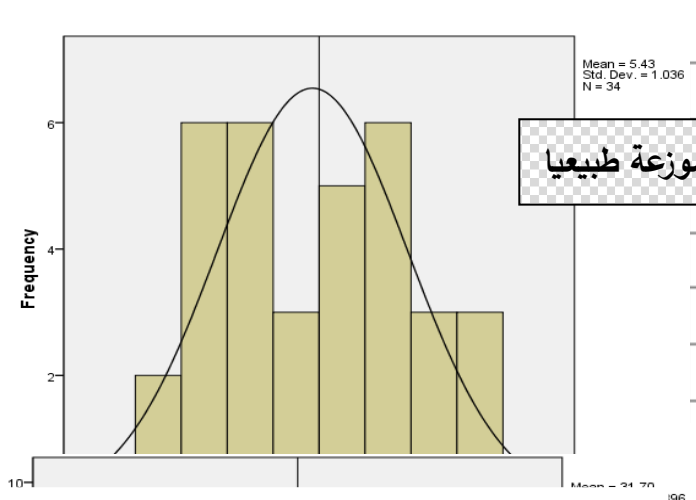


شكل رقم (7):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) باستخدام Spss

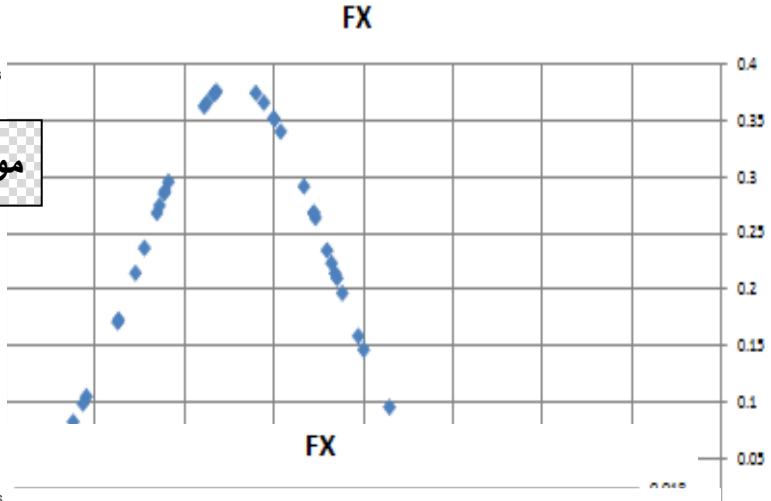


شكل رقم (6):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) باستخدام Excel

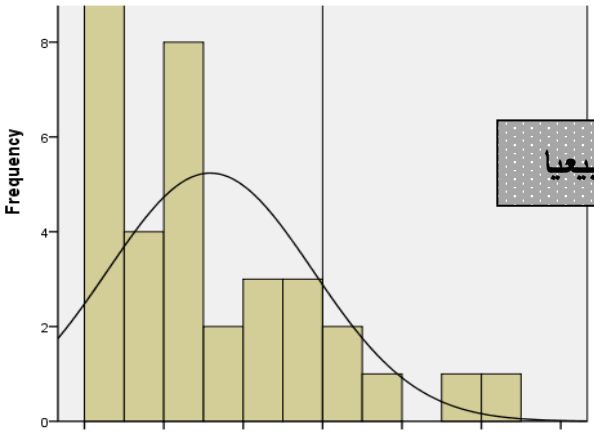
حجل.10م.قبلي.م1



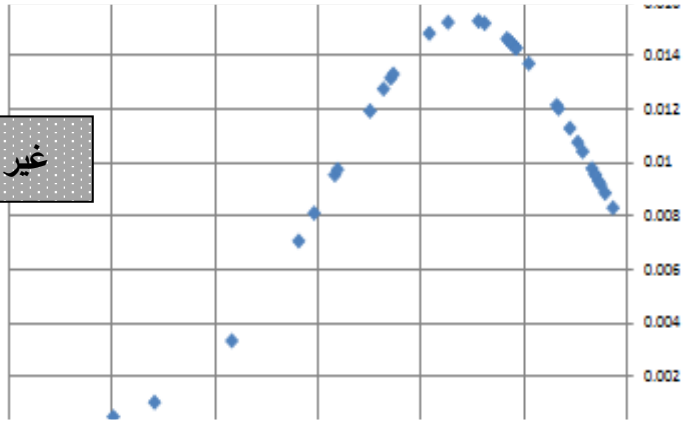
شكل رقم (9):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss



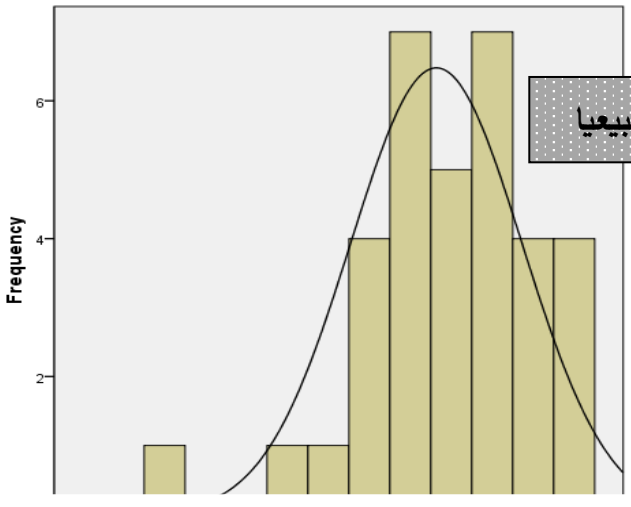
شكل رقم (8):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel



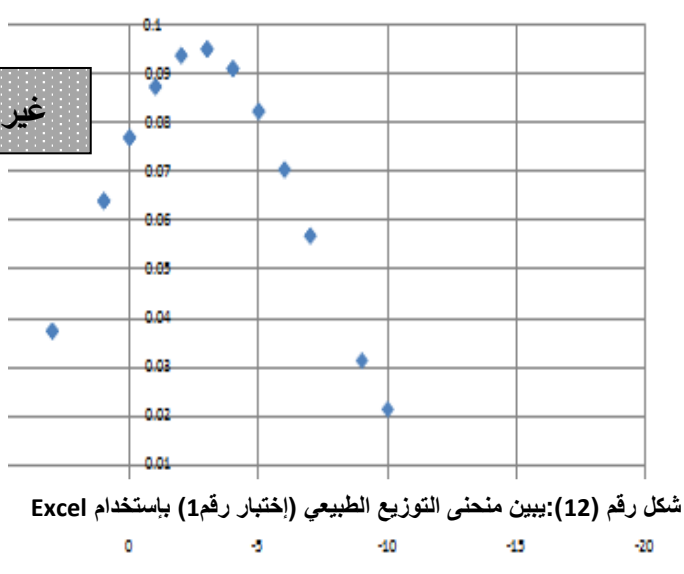
شكل رقم (11):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss



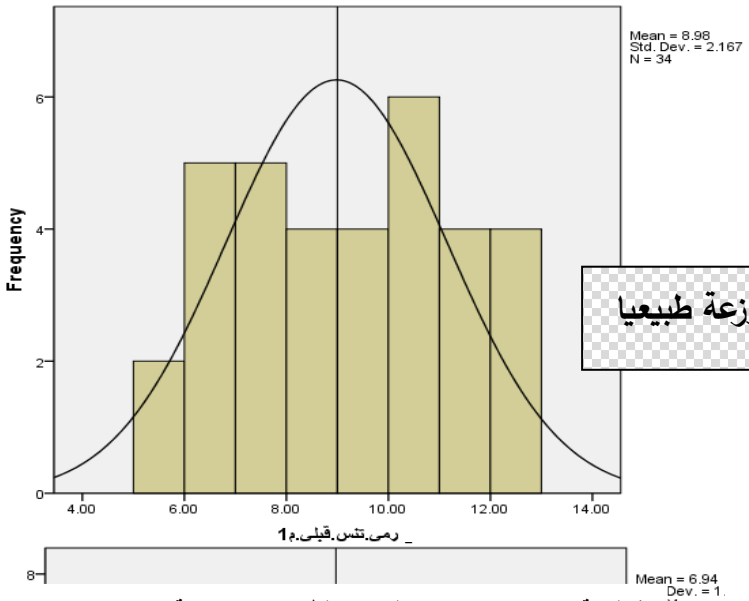
شكل رقم (10):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel



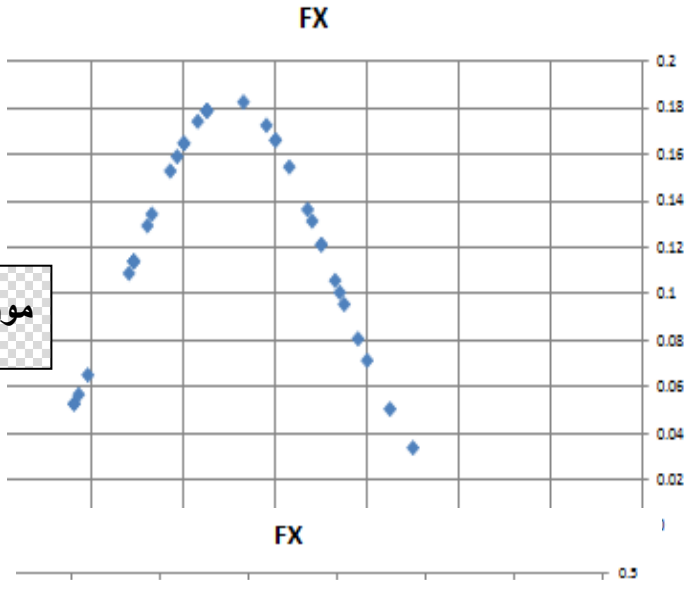
شكل رقم (13):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss



شكل رقم (12):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel

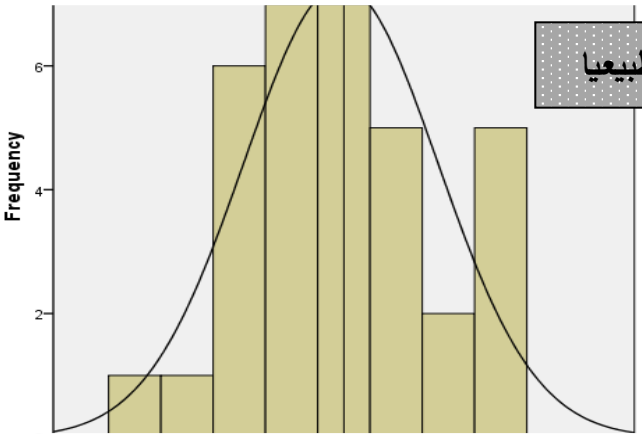


موزعة طبيعيا

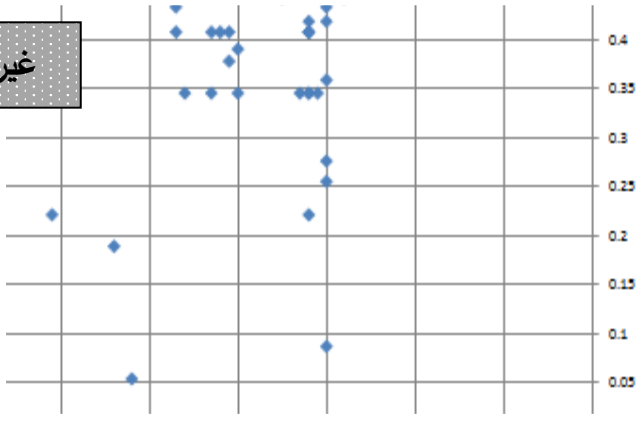


شكل رقم (15):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss

شكل رقم (14):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel

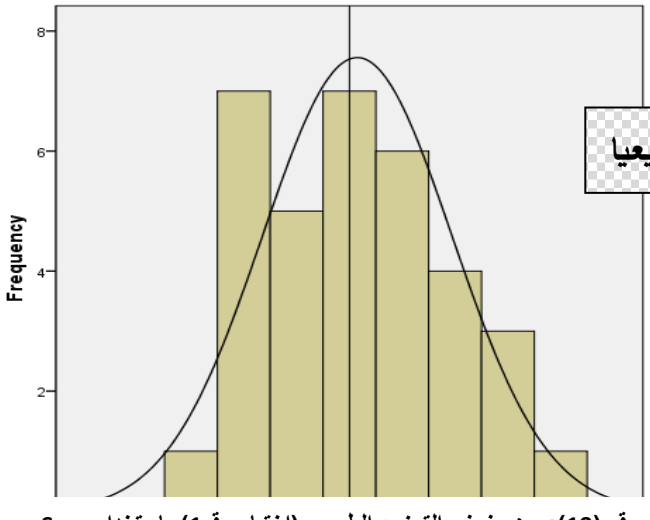


غير موزعة طبيعيا

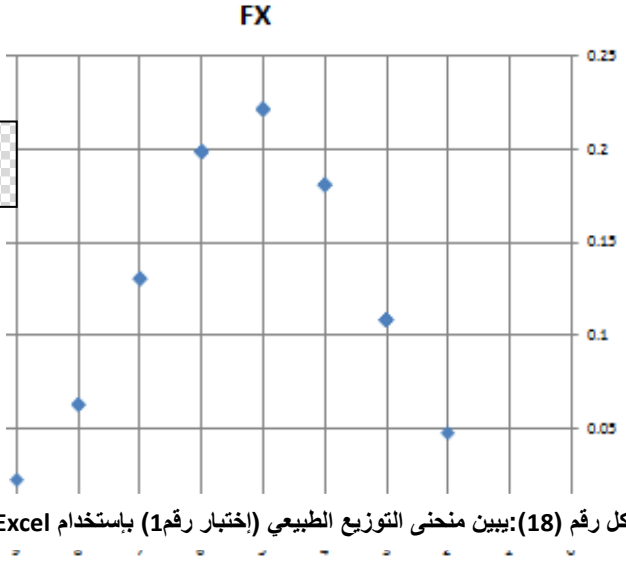


شكل رقم (17):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss

شكل رقم (16):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel



موزعة طبيعيا



شكل رقم (19):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Spss

شكل رقم (18):يبين منحنى التوزيع الطبيعي (إختبار رقم1) بإستخدام Excel

ولكن ماذا لو لم تتوزع البيانات إعتداليا؟ قبل أن نتطرق لأساليب علاج البيانات غير الإعتدالية، نود أن نجيب على السؤال: لماذا يلجا الباحث إلى علاج البيانات غير الإعتدالية طالما أنه توجد طرق بديلة أو أساليب لابارمترية تتعامل مع البيانات غير الإعتدالية؟.

قد يتبادر السؤال السابق إلى ذهن كثير من الباحثين في مختلف المجالات، بل وقد تذهب تساؤلاتهم إلى أبعد من هذا السؤال، فقد يسألو أسئلة مثل:

1- هل ينبغي على الباحث تحويل أي بيانات غير إعتدالية إلى درجات إعتدالية؟.

2- وكيف تفسر النتائج التي نحصل عليها من خلال البيانات التي تم تحويلها إلى بيانات إعتدالية؟.

3-ما الذي يحدث إذا لم يتم علاج عدم إعتدالية البيانات؟

4-ما أثر الإخلال بشرط إعتدالية البيانات على إستخدام الإختبارات البارمترية؟

والنقاط التالية توفر الإجابة على مثل هذه التساؤلات: يوضح محمد حسن النقاط التالية للإجابة على التساؤلات السابقة، حيث يرى:

- بداية نوضح أنه توجد بعض الظواهر ينبغي عدم محاولة علاج عدم إعتدالية بياناتها لأنها غير إعتدالية في مجتمعها الأصلي، وإن محاولة علاج هذا التوزيع تعتبر محاولة غير محدية تبعد التوزيع عن صورته الحقيقة، لأنها في المجتمع الأصلي بعيدة جدا عن التوزيع الإعتدالي مثل إتجاهات العرب نحو اليهود، وأن تكون البيانات التي يتم تحويلها او علاجها من بيانات المستوى الفئوي (الفتري) أو المستوى النسبي، وليست بيانات من المستوى الإسمي أو الرتبي.

- أنه عند التفسير النهائي لنتائج البيانات المحولة يتم تفسيرها كما لو كان الباحث يتعامل مع القيم الأصلية، لأنه تم إجراء التحويلة على جميع الدرجات أو القيم، وبالتالي فكل القيم تم تغييرها بطريقة موحدة عن طريق تحويلة معينة.

- نظرا لأن القوة الإحصائية للإختبار تعرف على أنها إحتمال الإصابة في رفض فرض صفري خاطي، وبالتالي قبول فرض بديل صحيح، وتتباين الأساليب الإحصائية المستخدمة في إختبار الفروض الصفرية في مدى قوتها، فالأساليب الإحصائية التي تميل إلى رفض الفرض الصفري الخاطيء تسمى أساليب أكثر قوة من غيرها، وتتميز الإختبارات الإحصائية البارامترية عن اللابارمترية في هذه الصفة، لذا فتحويل الدرجات الخام غير الإعتدالية إلى درجات إعتدالية يسمح بإستخدام الأساليب الإحصائية البارامترية الأكثر قوة في رفض الفرض الصفري الخاطيء عن الأساليب الإحصائية اللابارمترية. كما أن الإختبارات الإحصائية البارمترية أكثر حساسية من الإختبارات الإحصائية اللابارامترية لأنها تصل إلى مستويات الدلالة بعينة أصغر من نظيرتها اللابارامترية، كما تصل مستويات دلالة أقل من تلك التي تصل إليها نظيرتها اللابارامتري، والجدول التالي يوضح دلالة الفروق بين الذكور والإناث في درجة الذكاء بإختبار (ت) لعينتين مستقلتين (كإختبار بارامتري)، وإختبار مان-ويتني (كإختبار لا بارمتري).

جدول رقم (03): يبين مقارنة بين الدلالة بين إختبار (ت) وإختبار مان-ويتني.

المجموعة	N	Mean Rank	Mann-Whitney U	قيمة Z	مستوى دلالة Z	Mean	Std.Dev.	قيمة T	مستوى دلالة T
ذكور	95	108.68	4210.00	1.907	0.056	98.92	10.07	1.998	0.047
إناث	105	93.10				95.82	11.83		

يتضح من الجدول رقم (2) أن قيمة (ت) للفروق بين الذكور والإناث في درجة الذكاء دالة عند مستوى (0.047) في حين أن مستوى دلالة (Z) في حالة إختبار مان-ويتني بلغ (0.056) أي أنها غير دالة، أي أن نتائج إختبار (ت) ترفض الفرض الصفري وتقبل الفرض البديل، ألا أن نتائج إختبار مان-ويتني تقبل الفرض الصفري وترفض البديل، وهذا يؤكد أن الإختبارات البارامترية

أكثر حساسية للفروق من الإختبارات اللابارامترية لأنها تصل إلى مستويات دلالة أصغر من تلك التي تصل إليها الإختبارات اللابارمترية لنفس العينة أو نفس البيانات. (محمد حسن،2011، ص ص252-253)

ويؤكد كل من دونيس هويت ودونكان كرامر أنه لسوء الحظ لا يوجد في كثير من الحالات بديل مقبول للإختبارات البارامترية، ولسوء الحظ أيضا أن معظم المداخل الإحصائية اللابارمترية ليست بنفس قوة البدائل البارامترية المكافئة لها. (هويت، كرامر، 2016، ص ص 339-341)

يشير غانم أنه في الواقع إختلف العلماء أيضا في مدى أهمية التوزيع الإعتدالي للبيانات عند معالجتها إحصائيا بمقاييس معينة،فمثلا عند معالجة البيانات الإحصائية بإستخدام إختبار ت أو إختبار ف فإن بعض العلماء يشيرون إلى أن شرط الإعتدالية المطلوب في هذين الإختبارين يمكن إنتهاكه لأن تأثيره ضئيل جدا على دقة النتائج المتحصل عليها ويقال في هذا الشأن أن الإختبارين يتميزان بالمنعة الإحصائية أو عد تأثر النتائج بعد إنتزامها بشرط الإعتدالية، وفي هذا الصدد أوضح صلاح الدين محمود علام (2004) نقلا عن حجاج غانم، أنه على الرغم من أن بعض الباحثين يجرون تحويلا على درجات المتغير التابع إذا كان توزيع هذه الدرجات ملتويا إلتواء موجبا مثلا وإستخدام الدرجات الناتجة في التحليل بدلا من الدرجات الأصلية إلا أننا نرى عدم ضرورة مثل هذا التحويل ما دام إختبار النسبة التائية لا يتأثر كثيرا بعدم تحقق شرط الإعتدالية. (غانم، 2008، ص ص 92-93)

وفي المقابل أوضح Aron و Aron نقلا عن "غانم" أهمية توافر شرط الإعتدالية في بعض المقاييس الإحصائية والتي منها إختبار ت وإختبار ف وتحليل الإنحدار (المتغير التابع) حيث أشارا إلى أن الإخلال بشرط الإعتدالية يؤدي إلى نتائج غير صحيحة لأنه سيزيد من إحتمالية ظهور خطأي القرارات الإحصائية (الخطأ من النوع الأول و الخطأ من النوع الثاني) ولذلك أوضحا أنه في حالة عدم إعتدالية التوزيع فإن الإجراء الأكثر شيوعا هو تغيير الدرجات ولا يعني بذلك الغش، ولكن يعني أن يطبق الباحث إجراءات رياضية معينة على الدرجات الخام مثل أخذ الجذور التربيعية لها وذلك لتقريب البيانات غير الإعتدالية إلى الصورة الإعتدالية، واذا قمت بعملية التحويل هذه فإنه يمكنك من تطبيق المقاييس التي تشترط الإعتدالية مثل إختبار ت و ف بشرط توافر الإفتراضات الأخرى وسوف تحصل على نتائج دقيقة، وعملية التحويل هذه عملية شرعية وليست تلاعبا بالبيانات لكي تكون في صورة أفضل فهي تمتلك الشرعية طالما أننا نجري التحويل على كل البيانات وطالما أن ترتيب الدرجات كما هو، فالدرجة التي ترتيبها الأول تظل كما هي بعد التحويل والدرجة الدنيا تظل كما هي بعد التحويل، وبمعنى أخر إذا كانت الدرجة الخام للمفحوص واقعة بين الدرجة الخام للمفحوص "أ" و المفحوص "ج" تظل بعد التحويل واقعة أيضا بين نفس الدرجتين. (غانم، 2008، ص 93)

ويضيف صلاح الدين محمود علام (2000) نقلا أيضا عن "غانم حجاج" فوائد أخرى للتحويل الإعتدالي عندما أشار إلى أنه ربما يجد الباحث أن التوزيع الأصلي لسمة أو خاصية معينة والذي يحصل عليه من عينة ما لا يتخذ شكل المنحنى الإعتدالي، بينما يكون توزيع هذه السمة أو الخاصية في المجتمع الأصلي إعتداليا، فإذا إستطاع الباحث التأكد من ذلك عندئذ ربما يجد أنه من المفيد أن يحول توزيع البيانات التي إستمدها من العينة إلى صورة التوزيع الإعتدالي، وبذلك يحصل على توزيع أكثر تمهيدا من التوزيع الأصلي وتقل فيه أخطاء العينة، كما ان هذا التحويل يفيد في تقنين الإختبارات و المقاييس النفسية والتربوية والإجتماعية، وفي تحليل الإرتباط بين متغيرين.

ويضيف أنه في الواقع إذا لم تتوزع البيانات إعتداليا ونظرا لحاجتنا إلى وجود هذه الخاصية الهامة في البيانات، سيصبح أمامنا خياران أولهما تحويل البيانات غير الإعتدالية إلى بيانات إعتدالية، أما الخيار الثاني فهو إستخدام بدائل لابارمترية لا تشترط إلتزام البيانات بشرط الإعتدالية. (غانم، 2008، ص ص 93-94)

ويرى أنه إذا ركزنا على الخيار الأول بحكم أنه غير شائع كثيرا وهو المهم، والخاص بالتحويل الإعتدالي فإن هناك من الأساليب التي تستخدم لتحويل البيانات المعطاة أو التي تم الحصول عليها إلى بيانات تتبع التوزيع الإعتدالي ومن هذه الطرق ما يعتمد على

تحويل الدرجات الخام إلى درجات معيارية ثم التعرف على الإرتفاعات المقابلة لهذه الدرجات المعيارية، وهناك من الأساليب ما يعتمد على فكرة المساحات الواقعة تحت المنحنى الإعتدالي والمبنية أيضا على تحويل الدرجات الخام إلى معيارية، ولكن هناك أساليب تعتمد على التعامل مباشرة مع الدرجات المعطاة ومن هذه الأساليب:

1- الجذر التربيعي للبيانات: يتم إستخدام هذه الطريقة في حالة التوزيعات الملتوية إلتواء موجب ولكن بصورة أقل حدة، ويتم فيها أخذ الجذور التربيعية لكل درجة خام والتعامل مع القيم الناتجة كمتغير إعتدالي بديل للمتغير الأصلي، ولكن يلاحظ في هذه الطريقة ضرورة أن تكون الدرجات الخام موجبة، فإذا كان بعضها سالب يتم إضافة ثابت إلى كل الدرجات الخام لكي تكون كل الدرجات موجبة ولكن يتم إضافة هذا الثابت بحيث يكون أقل درجة في التوزيع مقدارها 1، كما يفضل عدم إستخدام هذه الطريقة إذا كانت الدرجات الخام عبارة عن كسور عشرية وكذلك أرقام صحيحة (أي هناك قيم تنحصر بين صفر و 1 وهناك قيم أكثر من 1). (غانم، 2008، ص94)

2- التحويل اللوغاريتمي: يتم إستخدام هذا الأسلوب عندما تكون الدرجات ملتوية ناحية اليمين بصورة أكثر حدة، ويعني تحويل الدرجات الخام إلى درجات جديدة هي لوغاريتمات الدرجات الأصية وهناك أساسات لوغاريتمية مشهورة يمكن التعامل معها من أشهرها الأساس 10 والأساس الطبيعي 2.718، ويفضل التعامل مع الأساس 10 في حالة التوزيعات المتطرفة، وبذلك لو كانت الدرجة الخام 100 مثلا فإن الدرجة المحولة = لو 100=2، وإذا كانت الدرجة الخام 17 فإن الدرجة المحولة= لو17 =1.23، وهكذا...ولكن لو كانت هناك درجات سالبة أو أقل من الصفر في التوزيع فيستحسن إضافة ثابت حتى تصبح كل الدرجات الخام موجبة ولكن يتم إضافة هذا الثابت بحيث يكون أقل درجة في التوزيع مقدارها 1، ثم بعد ذلك يتم إجراء التحويل اللوغاريتمي. (غانم، 2008، ص95)

3- تربيع الدرجات الخام: ويمكن اللجوء إلى هذه الطريقة في حالة إلتواء البيانات إلتواء سالب. (غانم، 2008، ص95)

ويضيف "محمد حسن" أنه في التفسير النهائي لنتائج البيانات المحولة نفسرها كما لو كنا نتعامل مع القيم الأصلية، لأننا قمنا بإجراء التحويلة على جميع الدرجات والقيم، وطرق التحويل تختلف حسب الظروف وتتوقف على طبيعة 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 الإنحرافات 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 إحتمال كبير للوقوع فيبعض الأخطاء أثناء إستخدام المعادلات الرياضية للتحويل من خلال برنامج spss، الأمرالذي يدعو إلى البحث عن حل بديل يوفر جهد و وقت الباحث ويتسم بالدقة، وهذا الحل متوافر ببرنامج ليزرل Lisrel8.8 (نسخة الطالب المتاحة)، حيث يوجد بإحدى قوائم (Statistics) خيار Normal Score لتحويل الدرجات غير الإعتدالية إلى درجات إعتدالية، وبهذا يوفر البرنامج الوقت والجهد، ويضمن دقة النتائج المحولة، كما أن البرنامج يقوم نيابة عن الباحث بتحديد التحويلة المناسبة في ضوء طبيعة البيانات. (محمد حسن،2011، ص ص255-256)

يرى "حمزة دودين" أن عدم تحقق شرط التوزيع الطبيعي للمتغير لا يعتبر مشكلة إذا ماتوافر في المتغير المقصود 30 مفردة أو أكثر، ويفسر ذلك بنظرية (Theorem Central Limit) (النظرية الحدية المركزية)، والتي تبين أنه إذا إخترنا جميع العينات الممكنة من مجتمع ما، وحسبنا الوسط الحسابي لكل عينة، فإننا سنجد أن توزيع جميع الأوساط الحسابية لهذه العينات قريب من التوزيع الطبيعي حتى لو لم يكن التوزيع الأصلي للمجتمع قريبا من التوزيع الطبيعي حتى لو لم يكن التوزيع الأصلي للمجتمع قريبا من التوزيع الطبيعي ولكن بشرط أن يكون في كل عينة 30 فردا على الأقل. (دودين، 2013، ص58)

غير أن "محمد حسن" يرى إن علاج عدم إعتدالية البيانات يعد أمرا في غاية الأهمية، لأنه سيمكن الباحث من إستخدام أساليب إحصائية بارامترية لإختبار صحة الفرض الصفري التي هي أكثر قوة و حساسية للفروق بين الدرجات، لأنها تعتمد على إستخدام الدرجات الحقيقية وليس رتب هذه الدرجات، كما هو الحال في الأساليب الإحصائية اللابارمترية، الأمر الذي يؤدي إلى تجنب قبول فرض صفري خاطيء. (محمد حسن،2011، ص 254)

وخلاصة القول أنه قد يرى بعض الباحثين أنه يمكن الإخلال بشرط إعتدالية البيانات أو التغاضي عن هذا الشرط وإستخدام إختبارات بارامترية طالما أنها أقوى من الإختبارات اللابارمترية، إلا أن هذا غير صحيح، لإن الإخلال أوإنتهاك شرط الإعتدالية يؤدي إلى خفض قيم الإختبار البارامتري، ويصبح إستخدام الإختبارات البارامترية غير مجدي.

جدول رقم (04): يبين الدرجات الخام وقيم تحويل الدرجات الخام غير الموزعة إلى درجات موزعة طبيعيا بإستخدام برنامج ليزرل .

الرقم	المهارات الانتقالية				المهارات غير الانتقالية				مهارات المعالجة و التناول				
	الوثب		الحجل		الإتزان		الثني و المد		الرمي				التمرير و
	2-الوثب العمودي من الثبات (سارجنت) (سم)	3- الحجل 10 متر (ثا)	تحويل الحجل 10 متر (ثا)	4- الحجل على دوائر (ثا)	تحويل الحجل على دوائر (ثا)	5- التوازن الثابت على لوح (ثا)	تحويل التوازن الثابت على لوح (ثا)	7- ثني الجذع (سم)	تحويل ثني الجذع	9- رمي كرة التنس لأبعد مسافة (متر)	تحويل رمي كرة التنس لأبعد مسافة (متر)	10- رمي كرة ناعمة (متر)	12-دقة التمرير على الدوائر (نقطة) تحويل رمي كرة ناعمة (متر)
01	16	4.9	5.0	4.55	4.87	23.17	32.6	-6	–	10.	10.2	4.30	8 4.3
02	12	4.8	4.9	6.45	6.32	50.14	51.4	-9	–	6.7	7.10	3.20	5 3.4
03	14.0	4.6	4.6	5.64	5.46	47.52	48.9	0	–	12.	11.7	3	6 2.7
04	17	4.8	4.9	6.75	6.73	27.88	36.4	-1	–	11.	10.8	5.20	8 4.9
05	18	4.8	4.7	5.67	5.62	11.31	16.7	0	–	10	9.63	5.40	5 5.2
06	12	4.8	4.7	4.66	5	6.36	3.10	-7	–	11.	11.3	4.80	8 4.8
07	14	5.0	5.0	6.23	6.03	23.54	34.5	-1	–	11.	10.8	6.10	7 5.6
08	14	5.2	5.2	4.99	5.16	34.98	40.3	-10	–	12.	13.2	4.70	6 4.6
09	13	4.7	4.7	5.78	5.77	100	90	-7	–	10.	9.88	3.30	6 3.7
10	14	5.1	5.1	6.74	6.57	92	75.5	-5	–	10	9.63	3	6 2.7
11	18	4.6	4.6	5.75	5.70	46.12	46.6	-2	–	10.	10.4	4.60	4 4.4
12	16	4.3	4.4	4.92	5.08	8.84	11.9	-6	–	12.	13.2	3	4 2.7
13	19	5.4	5.7	7.10	6.92	9.79	14.4	-3	–	9.7	9.38	4	3 3.9
14	16	4.6	4.5	6.31	6.22	38.62	42.3	-16	–	8.2	8.59	3	5 2.7
15	16	5.2	5.2	5.00	5.24	7.04	9.30	-4	–	12.	12.1	4.10	3 4.1
16	13	5.2	5.3	7.25	7.76	57	57.0	-5	–	11.	10.8	3.20	7 3.4
17	13	5.4	5.4	4.35	4.53	29.05	38.3	3	4.29	10.	10.0	4.70	6 4.6
18	15	4.9	4.9	5.20	5.39	21.90	26.9	-5	–	6.5	6.58	3.20	5 3.4
19	11	5.4	5.6	4.31	4.42	4.48	–	3	4.29	6.2	6.26	3.20	3 3.4
20	14	4.1	4.2	5.11	5.31	2.95	–	-4	–	9.5	9.06	3.20	3 3.4
21	15	4	3.6	4.40	4.64	22.40	28.8	1	1.19	9.5	9.06	3.20	9 3.4
22	14	4.3	4.4	6.28	6.12	5.34	5.53–	0	–	6.6	6.86	3	4 2.7
23	15	4.1	4.2	6.22	5.94	56.44	54.0	-2	–	7.7	8.09	3.30	7 3.7
24	14	4.1	4.3	4.05	3.94	19.28	23.0	-4	–	8	8.34	3.50	5 3.8
25	13	4.8	4.8	6.55	6.44	22.60	30.7	1	1.19	7.3	7.91	4	5 3.9
26	13	6.7	6.1	4.23	4.13	5.73	0.75–	0	–	7.2	7.73	4.20	4 4.2
27	16	5.1	5.1	6.18	5.86	77	68.9	3	4.29	8.7	8.74	3.20	6 3.4
28	14	4.7	4.6	5.66	5.54	13.89	21	-5	–	5.5	5.30	4.10	3 4.1
29	15	4	3.6	3.70	3.10	6.40	6.38	-3	–	7	7.43	3.10	3 3.2
30	12	4.1	4.1	4.53	4.74	61	60.3	-1	–	8	8.34	3	4 2.7
31	15	4.0	4.0	4.29	4.28	45.60	44.4	1	1.19	9.5	9.06	4.30	7 4.3
32	18	5.4	5.4	7.14	7.18	64	64.1	3	4.29	7	7.43	3	2 2.7
33	10	4.4	4.5	4.55	4.87	21.74	25.0	-3	–	6	5.86	2.80	5 1.8
34	16	4.0	3.9	3.99	3.67	13.52	18.9	1	1.19	5	4.09	4	3 3.9

المراجع

- أحمد الرفاعي غنيم، نصر محمود صبري.(2000). **تعلم بنفسك التحليل الإحصائي للبيانات بإستخدام spss**. القاهرة: دار قباء.
- إلياس يوسف أبو يونس.(2015). **الإحصاء التربوي**، عمان: دار الإعصار.
- إيهاب حامد البراوي .(2006). **مبادئ الإحصاء التطبيقي في التربية الرياضية**. المنصورة: المكتبة العصرية.
- إيهاب عبد السلام محمود.(2011). **تحليل البرنامج الإحصائي spss** . عمان: دار صفاء للنشر والتوزيع.
- ثائر فيصل شاهر.(2013). **إختبار الفرضيات الإحصائية**. عمان: دار الحامد.
- جاسم محمد التميمي، وسام مالك داود.(2016). **الإحصاء الحيوي بإستخدام برنامج SPSS**. عمان: مركز الكتاب الأكاديمي.
- حجاج غانم.(2008). **الإحصاء التربوي يدويا وبإستخدام spss**. القاهرة: عالم الكتب.
- حمزة دودين.(2013). **التحليل الإحصائي المتقدم للبيانات بإستخدام spss**. الطبعة الثانية، عمان: دار المسيرة.
- دونيس هويت، دونكان كرامر.(2016). **مقدمة الإحصاء في علم النفس**. ترجمة صلاح الدين محمود علام. **عمان: دار الفكر**،
- رجاء دويدري.(2000).**البحث العلمي (أساسياته، النظرية وممارسته العملية)**. ، دمشق: دار الفكر.
- شعاع للنشر والعلوم.(2007). **الإحصاء بإستخدام spss**. سوريا: ترجمة وإعداد شعاع للنشر والعلوم.
- عباس نظير عبد الكريم البرق، عايد محمد عطوان المعلا، أمل خليل تركي سليمان .(2013). **دليل المبتدئين في إستخدام التحليل الإحصائي بإستخدام برنامج أموس (Amos)**. عمان: دار إثراء.
- عبد الحميد عبد المجيد البلداوي.(2007). **أساليب البحث العلمي والتحليل الإحصائي (التخطيط للبحث وجمع وتحليل البيانات يدويا وبإستخدام برنامج spss)**. **الإصدار الثالث**. عمان: دار الشروق.
- عبد الحميد عطية.(2011). **التحليل الإحصائي وتطبيقاته في دراسات الخدمة الاجتماعية**. الإسكندرية: المكتب الجامعي الحديث.
- عبد الكريم بوحفص .(2011). **الإحصاء المطبق في العلوم الاجتماعية و الإنسانية**. (ط..3). الجزائر: ديوان المطبوعات الجامعية.
- عزت عبد الحميد محمد حسن.(2011). **الإحصاء النفسي والتربوي (تطبيقات بإستخدام برنامج spss 18)**. القاهرة: دار الفكر العربي.
- علي سموم الفرطوسي.(2016). **مبادئ الطرق الإحصائية في التربية الرياضية**. بغداد: مطبعة المهيمن.
- فتحي عبد العزيز أبو راضي.(2001). **الإحصاء التطبيقي والتحليلي في العلوم الاجتماعية**. بيروت: دار النهضة العربية.
- مأمون البناء.(2017). **المهارات الإحصائية للباحث التربوي (مع أمثلة تطبيقية في spss)**. عمان: دار وائل.
- محفوظ جودة.(2008). **التحليل الإحصائي الأساسي بإستخدام spss**. عمان: دار وائل.

- محمد حسن علاوي، محمد نصر الدين رضوان.(2008). **القياس في التربية الرياضية وعلم النفس الرياضي**. القاهرة: دار الفكر العربي.

- وديع ياسين محمد التكريتي، حسن محمد عبد العبيدي.(2012). **الموسوعة الإحصائية والتطبيقات الحاسوبية في بحوث التربية البدنية والرياضية**. الإسكندرية: دار الوفاء لدنيا الطباعة والنشر.