بسم الله الرحمن الرحيم

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا والبحث العلمي

كلية العلوم

قسم الإحصاء التطبيقي

رسالة مقدمة لنيل درجة دكتوراة في الإحصاء التطبيقي

بعنوان:

حساسية بعض الإختبارات اللا معلمية لجودة التوفيق

Sensitivity of some non parametric tests of goodness of fit

إعداد الدارس:

القذافي عبد الكريم محمدعبد الكريم

إشراف

البرفيسور/زين العابدين عبد الرحيم البشير

أبريل 2015

Sudan University of Science & Technology

College of Graduate Studies

جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا

كلية الدراسات العليا

كلية الدراسات العليا

صفحة الموافقة

اسم الباحث : القدامى عبدالكريم محمد الكريم

عنوان البحث : حساسية بعض المضادات الحيوية لجودة التوحيد

موافق عليه من قبل :

الممتحن الخارجي

الاسم: د. محمد عبد الباقي

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠١٥/٤/٦

الممتحن الداخلي

الاسم: د. أحمد حمد الله حمد

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠١٥/٤/٦

المشرف

الاسم: د. محمد الحاج عبدالرحيم البشير

التوقيع: ..... التاريخ: ٢٠١٥/٤/٦

cgs @ sustech edu. البريد الالكتروني 83 769363 /فاكس ص.ب 407

Sudan University of Science and Technology
College of Graduate Studies

Declaration

I, the signing here-under, declare that I'm the sole author of the Ph.D. thesis entitled.....

.....

.....

which is an original intellectual work. Willingly, I assign the copy-right of this work to the College of Graduate Studies (CGS), Sudan University of Science & Technology (SUST). Accordingly, SUST has all the rights to publish this work for scientific purposes.

Candidate's name: .....

Candidate's signature: ..... **Date:**.....

إقرار

أنا الموقع أدناه أقر بأنني المؤلف الوحيد لرسالة الدكتوراه المعنونة هـ اسمه بعض الاختبارات

الالاعلمية لجودة التوقيت

وهي منتج فكري أصيل . وباختياري أعطى حقوق طبع ونشر هذا العمل لكلية الدراسات العليا جامعه السودان للعلوم والتكنولوجيا ،عليه يحق للجامعه نشر هذا العمل للأغراض العلمية .

اسم الدارس : التوقيع عبد الله محمد عبد الله

توقيع الدارس : التاريخ: 10/5/2015

الآيـــــة

(فَتَبَسَّمَ ضَاحِكًا مِّن قَوْلِهَا وَقَالَ رَبِّ أَوْزِعْنِي أَنْ أَشْكُرَ نِعْمَتَكَ الَّتِي أَنْعَمْتَ عَلَيَّ وَعَلَى وَالِدَيَّ وَأَنْ أَعْمَلَ صَالِحًا تَرْضَاهُ وَأَدْخِلْنِي بِرَحْمَتِكَ فِي عِبَادِكَ الصَّالِحِينَ ﴿19﴾)

صدق الله العظيم

سورة النمل الآية (18-19)

P 26

P 35

الإهـــداء

أهدي هذا الجهد لأبي و أمي و أخواني و لأبنائي الأعزاء معمر ، موفق ولقلعة العلم جامعة السودان للعلوم و التكنولوجيا .

الشكر و التقدير

الحمد لله الذي بنعمته تتم الصالحات ، أحمدك ربي و أشكرك على نعمة الإيمان بك وشرف الإسلام لك ، و أشهد أن سيدنا محمد عبدك ورسولك أمام المرسلين وخاتم النبيين فصلوات ربي وتسليماته عليه وعلى سائر النبيين .

فيسرني أن أتقدم بالشكر و الجزيل للمشرف الرئيسي أستاذي الكبير القدير سعادة البروفيسور / زين العابدين عبد الرحيم البشير على ما قدمه من رعاية ومتابعة من أجل إنجاح هذا البحث حفظه الله من كل سوء وجزاه ثواب ما قدم كما أتقدم بالشكر للأستاذ فخر الدين جامعة النيلين وخالص شكري و تقديري لمدير عام وزارة الصحة ومدير الاحصاء والمعلومات بوزارة الصحة جنوب دارفور وللأخت ندى في شئون الخدمة

المستخلص

إستهدفت هذه الدراسة إلقاء مزيداً من الضوء علي قدرة إختباري χ^2 وكولموقروف – سميرنوف لجودة التوفيق عند التغير في عوامل مثل شكل التوزيع ، طول الفئة وحجم العينة.

وقد توصلت الدراسة إلي أن قدرة إختبار χ^2 تتزايد مع زيادة طول الفئة وزيادة حجم العينة ، وهو يتفوق علي إختبار كولموقروف – سميرنوف في حالة التوزيع الطبيعي ، إذا كان طرف التوزيع خفيفاً أو تباين المجتمع صغير بغض النظر عن طول الفئة .

أما إذا كان المجتمع يتوزع وفق توزيع ويبل فإن إختبار χ^2 يتفوق إذا كان طرف التوزيع سميكاً وتباين المجتمع وطول الفئة كبيران .

من ناحية أخرى أوضحت الدراسة تزايد قدرة إختبار كولموقروف – سميرنوف وتتناقص قدرة إختبار χ^2 مع إزدياد سماكة طرف التوزيع . وتزيد قدرة إختبار كولموقروف – سميرنوف علي قدرة إختبار χ^2 في حالة توزيع ويبل عند جميع الحالات عدا الحالة المشار إليها سابقاً (أي التباين وطول الفئة كبيران) .

Abstract

This research aims to explore the power of the chi-square test and Kolmogrov – Smirnov test good nes of fit .

When factors like the shape of the distribution, class length and sample size change .

The researcher have come to find that the power of the chi-square increases as the class length, and sample size increase. It is more powerful than the Kologrov Smirnov test in the case of the normal distribution if the tail is light , or the population variance is small regardless of the class length .

If the population has aWeibull distribution, the chi-square test is superior to the Kolomgrov –Smirnov test if the tail of the distribution is heavy and the population variance and class length are considerably large .

The study has showing that the power of Kolomgrov –Smirnov increases and the power of the chi-square test decreases as the tail of the distributions becomes heavier. The power of Kolomgrov –Smirnovis test more than that of the chi-square test in all cases a part from those referred to above (i.e both class interval and variance is big).

قـــائمة المحتويات

عنوان الموضوع	رقم الصفحة
الآيـــــة	أ
الإهداء	ب
الشكر و التقدير	ج
المستخلص	د
Abstract	هـ
قائمة المحتويات	و
قائمة الجداول	ط
قائمة الإشكال	ك
الباب الأول: المقدمة	
1-1 مدخل	1
1-2 مشكلة البحث	1
1-3 أهداف البحث	1
1-4 الطرق المستخدمة في البحث	2
1-5 تنظيم البحث	2
1-6 الدراســـــات السابقة	3
الباب الثاني : تطور البحث في مجال جودة التوفيق	
2-1 مقدمة	4
2-2 إختبار χ^2 لبيرسون Pearson chi squared test	5
2-2-1 إختبار χ^2 لجودة التوفيق χ^2 good ness of fit tset	5
2-2-2 تجزئة اختبار χ^2 Decomposition of the χ^2 test	6
2-2-4اختبار كولموقروف- سميرنوف Kolmogrov- smir nov test	7
2-4 إختبار لليوفورس lilliofors test	8

2-5 اختبار كريمر –فون مايسس Cramer von mises tes	9
2-6 إختبار أندرسون ودارلنج Anderson – Darling test	10
2-7 اختبار شابيرو ويلك Shapiro-wilk test	11
الباب الثالث: البحث في مجـــال حساســـية اختبـــاري χ^2 وكولمـــوقروف-	
3-1 مقدمة	12
3-2 تحديد عدد الفئات	12
3-3 قوة اختبار χ^2 Power of χ^2Test	13
3-3-1 الانحراف عن التباين وعدد الفئات في حالة الفئات المتساوية	14
3-3-2 الانحراف عن الالتواء و عدد الفئات	15
3-4 قوة إختبار كولموقروف – سميرنوف	16
الباب الرابع : وصف تجربة المحاكاة	
4-1 مقدمة	18
4-2 توليد مجتمعات الدراسة	18
4-2-1 التوزيع الطبيعي	18
4-2-2 توزيع ويبل	19
4-3 برنامج الحاسب للتوزيع الطبيعي	19
4-4 برنامج الحاسب الآلي لتوزيع وايبل	22
الباب الخامس : نتائج تجربة المحاكاة	
5 -1 مقدمة	25
5-2 حجم عينه صغير	25
5-2-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10	25
5-2-2 التوزيع الطبيعي بتباين 15	27
5-2-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 15	28
5-2-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15	28

5-3 حجم عينه متوسط	29
5-3-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10	29
5-3-2 التوزيع الطبيعي بتباين 15	30
5-3-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 10	32
5-3-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15	32
5-4 حجم عينه كبير	33
5-4-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10	33
5-4-2 التوزيع الطبيعي بتباين 15	34
5-4-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 10	36
5-4-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15	36
الخلاصة :	38
قائمة المراجع والمصادر	39
الملاحق	43-72

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
(1)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2	43
(2)	قوة الإختبار عند الحجم 100 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 2	43
(3)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4	44
(4)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 4	44
(5)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول فئة 6	45
(6)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 6	45
(7)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2	46
(8)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 2	46
(9)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4	47
(10)	قوة الإختبار رعند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 4	47
(11)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 6	48
(12)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 6	48
(13)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2	49
(14)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 2	49
(15)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4	50
(16)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 4	50
(17)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 6	51
(18)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع15 وطول فئة 6	51
(19)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة2	52
(20)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة	52
(21)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة4	53
(22)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة4	53

(23)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة6	54
(24)	قوة الإختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة6	54
(25)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة2	55
(26)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة2	55
(27)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة4	56
(28)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة4	56
(29)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة6	57
(30)	قوة الإختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة6	57
(31)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة2	58
(32)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة2	58
(33)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة4	59
(34)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة4	59
(35)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة6	60
(36)	قوة الإختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة6	60

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
(1)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لـــ χ^2 للتوزيع الطبيعي .	61
(2)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	61
(3)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	62
(4)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .	62
(5)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 للتوزيع الطبيعي	63
(6)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	63
(7)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	64
(8)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .	64
(9)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 10 لـــ للتوزيع الطبيعي	65
(10)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	65
(11)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 10 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	66
(12)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل.	66
(13)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 للتوزيع الطبيعي	67
(14)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	67
(15)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	68
(16)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف	68

	لتوزيع ويبل .	
(17)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لـــ χ^2 للتوزيع الطبيعي	69
(18)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	69
(19)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	70
(20)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .	70
(21)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 للتوزيع الطبيعي	71
(22)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .	71
(23)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لـــ χ^2 لتوزيع ويبل	72
(24)	يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .	72

الباب الأول

مقدمة

1-1 : مدخل :

تتطلب كثير من الدراسات التي تستخدم فيها الطرق الإحصائية معرفة التوزيع الإحتمالي للمجتمع . وتمدنا النظرية الإحصائية بطرق متعددة لإختبار طبيعة توزيع المجتمع من خلال بيانات توفرها عينة مسحوبة منه . هذه الإختبارات التي تسمى إختبارات جودة التوفيق تشمل إختبار χ^2 ، كولموقروف – سميرنوف ، شابيرو – ويلك ، لليوفورس وغيرها .

وتناول هذا البحث بالدراسة إختباري χ^2 وإختبار كولموقروف – سميرنوف من حيث قدرتهما علي إكتشاف التوزيع الحقيقي .

1-2 : مشكلة البحث :

من الأسئلة التي تحتاج للإجابة عليها ، مدى قدرة إختبار جودة التوفيق علي إكتشاف توافق توزيع مشاهد مع توزيع نظري ومدى تأثر هذه القدرة بالتغير في حجم العينة ، طول الفئة ، شكل التوزيع وتباينه .

وبما أن إختباري χ^2 كولموقروف – سميرنوف من أكثر إختبارات جودة التوفيق إستخداماً فإن هنالك حاجة بصفة خاصة لإلقاء مزيداً من الضوء عليهما . وهذا هو الدافع الذي قاد لإجراء هذا البحث .

1-3: أهداف البحث :

يهدف البحث لتحقيق الآتي :

1. دراسة قدرة كل من إختبار χ^2 وإختبار كولموقروف – سميرنوف عند التغير في طول الفئة ، شكل المجتمع وحجم العينة .
2. مقارنة قدرة الإختبارين عند حدوث تغير في هذه العوامل .

1-4: الطرق المستخدمة في البحث :

يستند البحث أساساً علي تجربة محاكاة تم تصميمها لتكمن من تتبع حساسية كل إختبار للتغير في كل عامل من العوامل المذكورة وقد تمت الإستفادة من برنامج Matlab في تنفيذ تجربة المحاكاة .

1-5: تنظيم البحث :

تضمن الباب الثاني تطور البحث في مجال جودة التوفيق بينما تم التركيز في الباب الثاني علي الأبحاث التي أجريت في مجال حساسية إختباري χ^2 كولموقروف – سميرنوف .

أما الباب الرابع فإحتوى وصفاً لتجربة المحاكاة التي إستخدمت في الدراسة . وعرضت نتائج التجربة وتمت مناقشتها في الباب الخامس. وفي الختام ملخص لأهم نتائج البحث .

1-6 الدراســـــات السابقة :

في عام 2000 قام كل من (بول) وفلورديو ووليمس لدراسة لتقييم جودة التوافق لعينات قليلة للبيانات الطبية Evaluating the goodness of fit in models of sparse medical data : a simulation Approach .

وتوصلوا إلى النتائج التالية :

إذا كانت البيانات قليلة فإنه من المفيد اختبار جودة التوافق بين نموذج بيرسون باستخدام طريقة المحاكاة بدلاً عن اختبار χ^2 .

في عام 2002م قدم العالم أوليفر كاس (Oliver Kuss) ورقة في الاختبارات العالمية لجودة التوافق في النموذج اللوجستي في حالة البيانات القليلة حيث توصل إلى أن اختبار هسمر وليمشو لديهما الكفاءة التامة لاعتماد الاختبار بشكل كبير على الحساب algorithm

في عام 2002م قام الباحثان Adekpedjou و Zamba بتقديم ورقة علمية في اختبار جودة التوافق للبيانات المتكررة Achi – Square Goodness of fit test for Recurrent Event Data .

حيث توصلوا إلى أنه يتم تحقيق مستوى المعنوية إذا كان المتغير العشوائي Right – censoring لم يتم تجاهله وكان عدد التقسيمات أكبر أو يساوي 6.

في عام 2007م قام الباحثان مايك استين وكاميرون هارت بتقديم ورقة لدراسة قدرة اختيارات جودة التوافق للبيانات المتقطعة لبيانات ليكرت (simulated power of discrete goodness of fit tests for likert type data) .

وتوصلا للنتائج التالية :

1. إذا كانت أحجام العينات أقل من 6 في الخلية في التوزيع الصفري .فإن القوة لجميع الاختبارات تكون ضعيفة .
2. كما أن قدرة اختبار فري مان – توكي تبدو منخفضة مع مقارنة الاختبارات الأخرى في الدراسة .

الباب الثاني

تطور البحث في مجال جودة التوفيق

2-1 مقدمة:

تستند الكثير من الطرق الإحصائية إلي إفتراض حول توزيع المجتمع الذي سحبت منه العينة مثلا طبيعي ، أسي ....،الخ. بصفه خاصة تقوم معظم طرق الإستدلال الإحصائي علي إفتراض أن توزيع المجتمع طبيعي. وقد أدى البحث الإحصائي في هذا المجال الي إستحداث طرق متنوعة ومتعددة لمعرفة ما إذا كان توزيعاً نظرياً معيناً يتوافق مع توزيع نظري مشاهد لقيم العينة. هذه الطرق يمكن تصنيفها في ثلاث فئات. الفئة الأولى تشمل الطرق البيانية مثل المدرج التكراري histograms،رسم الكميات- كميات-quantile quantile plot (Q-Q)plot. هذه الطرق توفر معلومات أولية عن درجة التوافق لكنها لا تجيب بشكل حاسم علي درجة جودة التوفيق.الفئة الثانية تتضمن طرقاً عدديه تستخدم مقاييساً رقمية تحدد شكل التوزيع مثل معامل الإلتواء ومعامل التفرطح. أما الفئة الثالثة فتحوي الاختبارات الإحصائية المختلفة لمدى جودة توفيق نظري معين لتوزيع مشاهد.

وبما أن التوزيع الطبيعي هو التوزيع الأكثر إستخداماً كما ذكرنا ، وبما أن هذه الدراسة تركز أساساً علي هذا التوزيع فسنقدم فيما يلي عرضاً موجزاً لأهم الاختبارات التي استحدثت منذ نهاية القرن التاسع عشر لإختبار جودة توفيق التوزيع الطبيعي.

وتتوفر في الأدبيات الإحصائية حوالي 40 اختبار للتوزيع الطبيعي (Dufour etal (1998)) لا تؤدي جميعها لنفس النتائج وبعضها يتطلب توفر شروط معينة لتطبيقه. وتتفاوت هذه الطرق من حيث خاصية التوزيع التي تركز عليها ومدى تعقيد إحصائية الاختبار التي تستخدم فيها.

وقد صنفت هذه الإختبارات بأشكال مختلفة منها تصنيف بارك ((park (2008)، تصنيف سّير ((seier (2002) وتصنيف آرشاد وآخرون ((Arshad etal(2003).

والإختبارات التي سنتعرض لها فيما يلي تمثل أكثر الإختبارات شيوعاً وتتوفر في معظم البرمجيات الإحصائية. هذه الإختبارات هي: إختبار χ^2 لكارل بيرسون،إختبار شابيرو-ويلكس، إختبار كولموقروف-سميرنوف، إختبار أندرسون-دارلنج، إختبار لليوفورس وإختبار كريمر-فون ماكسيس.

2-2 إختبار χ^2 لبيرسون Pearson chi squared test

يعتبر إختبار χ^2 لبيرسون أقدم إختبارات جودة التوفيق ((Pearson(1900) وكانت محاولات بيرسون الأولى لجودة التوفيق بدأت عام 1895 ((Pearson(1895) وأعتمد فيها على معامل الإلتواء ومعامل التفرطح.

2-2-1 إختبار χ^2 لجودة التوفيق χ^2 good ness of fit tset

يفترض في هذا الإختبار أن لدينا N مشاهدة ناتجة عن عينه عشوائيه من مجتمع ما والمطلوب إختبار فرض العدم بأن دالة التوزيع الذي سحبت منه العينه هي F(x) مقابل الفرض البديل إنها ليست F(x). وفي حالة التوزيع الطبيعي مثلاً تمثل F(x) دالة التوزيع الطبيعي.

ولإجراء الإختبار تجمع المشاهدات في K فئة غير متداخلة. ليكن ni عدد المشاهدات في الفئة i حيث ni>o وpi(pi>0) إحتمال وقوع مشاهدة في الفئة i إذا كان فرض العدم صحيحاً. ويقوم الإختبار على مقارنة التكرارات المشاهدة في الخلايا المختلفة بالتكرارات المتوقعة فيها، إذا كان التوزيع هو فعلاً التوزيع الذي يفترضه فرض العدم وذلك بإستخدام إحصائية الإختبار:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(ni-Npi)^2}{Npi} \quad .....(2.1)$$

حيث Npi التكرار المتوقع في الخلية i، و التي في حالة N كبيرة وعدم وجود Npi صغيرة تتبع توزيع χ^2 بدرجات حرية K-1 في حالة عدم الإضطرار لتقدير معالم عند حساب التكرارات المتوقعة. أما اذا تم تقدير معالم فإن درجات حرية χ^2 تنقص بعدد من درجات الحرية مساوياً لعدد المعالم المقدرة.

وليس هناك اتفاق حول الحد الأدنى للتكرارات المتوقعة لصحة اختبار χ^2، فبينما يقترح كوكران ((Cochran(1952) ألا يكون هناك تكرار متوقع أقل من1 ونسبة الخلايا التي بها تكرار متوقع أقل من 5 لا تزيد عن 20%، أوضحت بعض الدراسات اللاحقه أن هذه القاعدة يمكن أحياناً عدم الإلتزام بها. فمثلاً يارنولد ((Yarnold (1970) يرى أنه اذا كانت $K \geq 3$ و s عدد الخلايا التي بها تكرارات متوقعة أقل من 5 فان الحد الأدني للتكرارات المتوقعة $\frac{5S}{K}$.

ومن ناحية أخرى فإن مدى تأثر اختبار χ^2 بعدد الفئات وطريقة تكوينها لا يزال غير واضح تماماً. الدراسات الموجودة حول قدرة χ^2 في حالة إختلاف أعداد التقسيمات تتراوح بين دراسات قديمة لكل من مان ووالد((Wald & man (1942) وقامبل ((Gunbel (1943) الي دراسات أجريت مؤخراً لـــ كلمبرج ((Kallenberg(1985) وكوهلر وقان ((Koehler & Gan(1900). ويلاحظ أن معظم هذه الدراسات ركزت بشكل أساسي على النتائج لحجم عينة كبير وافترضت تساوي الاحتمال للفئات.

2-2-2 تجزئة اختبار χ^2 Decomposition of the χ^2 test

قدم أندرسون ((Anderson (1994) طريقة لتجزئة إختبار χ^2 لـــ K-1 إختبار مستقل كل منها يتبع $\chi^2_{(1)}$بإحصائية إختبار للمكون j:

$$\chi_j^2 = vj^2/n\sigma_j^2 \quad , \quad j=1,\ldots\ldots\ldots,k-1 \quad \ldots\ldots\ldots\ldots(2.2)$$

حيث $vj = \acute{t}j(x - m)$

وحيث x متجه K×1 من التكرارات المشاهدة بمتوسط m ، كذلك i_j مجموعة متجهات كل منها ذو K بعد.

وفي طريقة أندرسون يسلط كل إختبار مكون الضوء على عزم مختلف للتوزيع. ويتوقع أن يساعد ذلك في توفير معلومات أكثر عن مسببات رفض فرض العدم في حالة رفضه.

وقام بويرو وآخرين ((Boero, smith and wallis(2004)) بإجراء دراسة نظريه أكثر عمقاً لإختبارات المكونات أوضحوا فيها أن استقلال المكونات لا يتحقق في حالة الفئات غير المتساوية رغم أن كل إختبار لا يزال يتبع $\chi^2_{(1)}$.

أحد تطبيقات طريقة أندرسون والتي تسمى أيضاً إختبار " شبيه بيرسون "Person analog test" كان في مجال توزيع الدخل (Andersn (1996). كذلك إستخدمه (wallis (2003) في تقييم التنبؤ بالكثافة.

وهناك عدة محاولات لإكتشاف حساسية اختبار χ^2 ، منها ورقة بوريو وآخرين ((Boero etal (2004) لدراسة حساسية إختبار χ^2 للتغيّر في التباين ، الإلتواء و التفرطح عندما يتغير عدد وطول الفئة.

2-2-4اختبار كولموقروف- سميرنوف Kolmogrov- smir nov test

أول من قدم هذا الإختبار كان كولموقروف ((Kolmogrov(1933)) وهو إختبار ينتمى الي الطائفه العليا لإحصائيات دالة التوزيع التراكمي المشاهد (empirical

distribution function) ، هذه الطائفة من الإحصائيات تستند الي أكبر فرق رأسي بين التوزيع المشاهد والتوزيع الافتراضي.

ويتميز هذا الاختبار بأن إحصائية الإختبار فيه معروفه تماماً ، حتى عندما يكون حجم العينة صغيراً . واذا كان لدينا عدد n من البيانات المرتبة $x_1<x_2<$ ..... $<x_n$ فان إحصائية الإختبار كما عرّفها كولموقروف ((kolmogrov(1933)

$$\sup_x |F^*(x) - F_n(x) \quad \text{.....(2.3)}$$

حيث sup تعني الأكبر وحيث $F^*(x)$ تمثل دالة التوزيع المفترض و $F_n(x)$ دالة التوزيع المشاهد للعينة العشوائية.

في إختبار كولموقروف –سميرنوف للتوزيع الطبيعي تمثل $F^*(x)$ توزيعاً طبيعياً بمتوسط m معروف وانحراف معياري σ معروف أيضاً. يستخدم الإختبار لإختبار

لكل قيم x بين $-\infty,\infty$ Ho: $F_{(x)}=F^*(x)$

لقيمة واحدة لx على الأقل Ha: : $F_{(x)} \neq F^*(x)$

ويرفض Ho اذا كانت قيمة T المشاهدة تزيد عن القيمة في جدول كولموقروف التي تسبقها مساحة $1-\alpha$

2-4 إختبار لليوفورس lilliofors test

هذا الإختبار لليوفورس((lillofors (1967) يشكل تعديلاً لإختبار كولموقروف – سميرنوف عندما لا تكون معالم التوزيع المفترض معروفه ويضطر الباحث لتقديرها من بيانات العينة. ذلك أن إستخدام إختبار كولموقروف –سميرنوف في مثل هذه الحالة قد

يؤدي لنتائج مضلله حيث أن احتمال الخطأ من النوع الأول سيكون أصغر من ذلك المعطي في جداول كولموقروف – سميرنوف ((lilliofos (1967). وبما أن معلمات إختبار لليوفورس يتم تقديرها استناداً الي العينة، فان إختبار لليوفورس يُفضل علي إختبار كولموقروف– سميرنوف ((Oztuna(2006). اذا كانت هناك عينة من n مشاهدة فان إحصائية اختبار لليوفورس تعرّف:

$$D= \max_x |F^*(x) - S_n(x)| \text{.....}(2.4)$$

حيث $S_n(x)$: تمثل دالة التوزيع التراكمي للعينه.

$F^*(x)$: دالة التوزيع التراكمي الطبيعي بمتوسط $\bar{x}$ وتباين العينةδ^2 . هنا$\bar{x}$ متوسط العينه وδ^2 تباين العينة محسوباً بالقسمة على n-1.

2-5 اختبار كريمر–فون مايسس Cramer von mises tes

طوّر هذا الإختبار كل من كرّيمر ((Cramer (1928)، فون. مايسس ((von mises (1931) وسمير نوف ((smir nov(1936) كما أشار لذلك كونوفر ((conover(1999)).

إحصائية الإختبار لإختبار كريمر–فون مايسس:

$$Cvm=n\int_{\infty}^{\infty}[(Fn(x) - F(x)]^2 \ [F(x)]dF(x) \text{.....}(2.5)$$

ويرفض فرض العدم إذا كانت القيمة المشاهدة للإحصائية أكبر من القيمة الحرجه بالطرف الأيمن والتي يمكن الحصول عليها من جداول لأندرسون ودارلنج (Anderson Darling (1954)) .

2-6 إختبار أندرسون ودارلنج Anderson – Darling test

عرفه أندرسون ودارلنج عام 1954 ((1954) Anderson- Darling) وهو تعديل لإختبار (cvm) cramer-von mises ويختلف عن إختبار cvm في أنه يعطي ترجيح أعلى لأطراف التوزيع ((Farrel & ftewart (2006)) وينتمي الإختبار للطائفة التربيعية لإحصائيات دالة التوزيع التراكمي المشاهد، حيث يستند الي مربع الفرق

$$|F_n(x) - F^*(x)|^2 \ldots\ldots\ldots\ldots(2.6)$$

إحصائية الإختبار فيه يأخذ الشكل الآتي:

$$\mathrm{w}_n^2 = n\int_{-\infty}^{\infty}\left[F_{n(x)} - F^*_{(x)}\right]^2 \Psi(\mathrm{F}^*(x))d\mathrm{F}^*_{(x)} \ldots\ldots(2.7)$$

حيث Ψ دالة ترجيح غير السالبة يمكن حسابها من:

$$\Psi = \left[\mathrm{F}^*_{(x)}(1 - \mathrm{F}^*_{(x)})\right]^{-1} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.8)$$

لحساب هذه القيمة يتم تطبيق الصيغة التالية:

$$w^2_{n=} - n - \frac{1}{n}\sum(2i\text{-}1)\{\log \mathrm{F}^*_{(x_i)} + \log(1 - \mathrm{F}^*(\chi_{n+1-i})\} \ldots\ldots(2.9)$$

حيث $\mathrm{F}^*_{(x_i)}$: تمثل دالة التوزيع التراكمي للتوزيع المحدد.

x_i^s : تمثل البيانات المرتبة ، n حجم العينة.

وهناك صيغ أخرى معدله لحساب الإحصائيه ترجع لاقوستين واستيفن (*D,Agostiono and stephens (1986)*) وتأخذ الشكل الآتي:

$$w_n^{2*} = (w_n^2 \left(1.0 + \frac{0.75}{n} + \frac{2.25}{n^2}\right) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.10)$$

2-7 اختبار شابيرو ويلك *Shapiro-wilk test*

إختبار شابيرو- ويلك ((shapiro- wilk (1965) مخصص في الأصل لأحجام العينات التي تقل من *50* . وهذا الاختبار هو الإختبار الذي كانت له القدرة علي إكتشاف الإنحراف عن الطبيعية الناتج عن الإلتواء أو التفرطح أو كليهما *(Aderson etall (1998)* وقد أصبح الإختبار المفضل *(Mendes & pola(1965))* لخصائص القوة الجيدة فيه . واذا كانت لدينا عينة البيانات العشوائيه المرتبه $y_1 < y_2 < \ldots\ldots < y_n$

إحصائية الإختبار تأخذ الشكل الآتي:

$$W=\frac{\sum_{i=1}^{n}(a_i\, y_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(y_i-\bar{y})^2} \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(2.10)$$

حيث y_i تمثل الإحصائيه الترتيبيه رقم i، $\bar{y}$ متوسط العينة.

$$ai = (a1, \ldots, an) = \frac{m^T v^{-1}}{(m^t v^{-1} v^{-1} m)^{\frac{1}{2}}}$$

وحيث $m= (m_{1\ldots\ldots m_n})^T$

تمثل القيم المتوقعة للإحصاءات المرتبة لمتغيرات عشوائية مستقلة ومتماثلة مأخوذة من التوزيع الطبيعي القياسي.

V: تمثل مصفوفة التغاير للإحصاءات المرتبة.

وقيمة W تقع بين الصفر والواحد حيث أن القيمة الصغيرة لـــ W تؤدي الي رفض الطبيعية بينما القيمة الكبيرة تؤدي الي القبول بطبيعية البيانات.

الباب الثالث

البحث في مجال حساسية اختباري χ^2

و كلموقروف – سميرنوف

3-1 مقدمة :

يتناول هذا الباب عرضاً لما نشر من أبحاث في مجال حساسية اختباري χ^2 و كلموقروف – سميرنوف . اللذين يشكلان محور البحث في هذه الرسالة . و توجد في الأدبيات الإحصائية دراسات تناولت حساسية هذين الإختبارين في حالة الفئات المتساوية الطول (متساوية الاحتمال) و غير المتساوية .

3-2 تحديد عدد الفئات :

في عام 1942م قام مان ووالد ((Man & Wald (1942)) بتطوير صيغة للاختبار الأمثل لعدد الفئات لحالة الفئات المتساوية. و تأخذ الصيغة الشكل :

$$K = 3.765(N-1)^{0.4}$$

حيث K عدد الفئات و N حجم العينة .

ورغم أن مان ووالد أوضحا أن قاعدتهما تنطبق على العينات الكبيرة إلا أنهما عادا وبينا أنها يمكن أن تنطبق أيضاً على أحجام بقدر 200 و أحياناً أقل من ذلك . مميزات طريقة مان ووالد تكمن في أن تطبيقها يؤدي إلى إزالة عنصر عدم الموضوعية في عملية إختيار عدد و أطوال الفئات . إضافةً إلى أن الإختبارات فيها تكون غير متحيزة سبب تساوي الفئات . غير أن العديد من الدراسات العددية قدمت دليلاً تجريبياً يظهر أن قيمة K المقترحة بواسطة ما ووالد كبيرة جداً . مما قد يؤدي لعدم إمكانية استخدامها في العديد من التطبيقات العملية . لكن دراسات أخرى مثل تلك التي قام بها وليام

((Williams (1950)) أشارت إلى أن قيمة K تلك المعطاه بصيغة مان ووالد ربما تقلل للنصف للأغراض العملية دون أن تؤثر على كفاءتها . كذلك أقترح قارلند وداهيا ((Gurland & Dahya (1973) قيم ل K بين 3 إلى 12 للعديد من البدائل المختلفة في اختبار الطبيعية لأحجام عينات بين 50 و 100 . من ناحية أخرى أوضحت بعض الدراسات أن الاختيار الأفضل لـ k يعتمد على طبيعة الفرضية البديلة بالإضافة إلى حجم العينة N .

أوضحت دراسة لكلمبرج ((Kallenberg(1985) لمقارنة قدرة اختبار χ^2 و اختبار دالة الترجيح (LR) لجودة التوفيق أنه للتوزيعات كثيفة الذيل تكون قدرة اختبار χ^2 أكبر نسبياً عندما تتزايد قيم K نسبياً مثلاً 15 , 20 , 50 , 100 على التوالي . و تشبه قيم K في هذه الحالة إلى حد كبير تلك المعطاه بواسطة مان ووالد . من جهة أخرى أيضاً أشار كلمبرج ((Kallenberg(1985) إلى أن تباين χ^2 يزيد مع عدد الفئات K مما يؤثر سلباً على قدرة الاختبار .

3-3 قوة اختبار χ^2 Power of χ^2Test :

ربما كانت أوسع دراسة لقوة اختبار χ^2 هي التي أجراها كل من جيانا بويرو و جيرمي عام 2004 ((Gianna Boero , Jermey (2004) .

لدراسة قوة هذا الاختبار قام كل من جيانا و جيرمي بتطبيق توزيع رامبرج (Ramberg distribution) . لاكتشاف الانحراف عن التوزيع الطبيعي القياسي و تأخذ الصيغة الشكل:

$$f(x) = f[R(p)] = \lambda_2\left[\lambda_3 P^{\lambda_3-1} + \lambda_4(1-P)^{\lambda_4-1}\right]$$

حيث أخذوا الآتي :

- أحجام العينات 25 ، 50 ، 75 ، 100 ، 150 ،250 ، 350 .

- عدد الفئات K = 4 ، 8 ، 16
- التباين 0.6 ، 0.7 ، 0.8 ، 0.9 ، 1.1 ، 1.2 ، 1.3 ، 1.4 ، 1.5
- الالتواء 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8
- التفرطح 2.0 ، 3.6 ، 4.4 ، 5.2 ، 6.0

وقد توصل الباحثان لبعض النتائج التي تربط بين عدد الفئات و كل من الانحراف عن التباين ، الالتواء و التفرطح . و سنعرض فيما يلي بإيجاز أهم هذه النتائج .

3-3-1 الانحراف عن التباين وعدد الفئات في حالة الفئات المتساوية :

توصل الباحثان إلى أنه لمعظم البدائل يأخذ الاختبار قوته العظمى عندما تكون K بين 4 و 10 . و ذلك أن قيمة K التي تزيد عن 10 لا تؤدي إلى زيادة إضافية في القدرة ، بينما يبدو أن هناك فقداً مقدراً في القدرة للبدائل (ذات الطرف الخفيف) لقيم K التي تزيد عن 10 . من ناحية أخرى فإن القدرة تعاظمت لكل أحجام العينات عندما كانت قيمة K حول 4 و 8 للبدائل ذات التباين أقل من 1 . و عندما كانت قيم K بين 8 و 10 للبدائل ذات التباين أكبر من 1 . بالإضافة إلى أن قدرة اختبار χ^2 لاكتشاف الانحراف عن التباين الأحادي هي تقريباً متماثلة حول $\delta = 1$. كما أن الاختبار أظهر قدرة أعلى برفض الفرضية الصفرية عندما يكون التباين أصغر من واحد مقارنةً مع الحالة التي يكون فيها أكبر من واحد .

بشكل عام لكل البدائل و أحجام العينات التي اعتبرت في هذا القسم يثبت أن القيمة المثلى لـ K في حالة الفئات متساوية الاحتمال تبدو صغيرة جداً مقارنةً مع القيمة المقترحة بواسطة صيغة مان ووالد .

2-3-3 الانحراف عن الالتواء و عدد الفئات

في حالة الفئات المتساوية :

أوضح الباحثان جيانا و جيرمي (Gianna Boero , Jermey 2004 (2004)) أن هناك كسباً واضحاً في القدرة لاختبار χ^2 عند زيادة درجة الالتواء . بالإضافة إلى أن حساسية الاختبار للتغير في الالتواء تتأثر باختيار قيم K . إذ أظهرت النتائج أن حساسية اختبار χ^2 للانحراف عن الالتواء ليست كبيرة عن تغيير قيم K في المدى بين 24 إلى 40 . ومرةً أخرى نجد أن القيم المقترحة لـ K بواسطة تجارب جيانا و جيرمي في حالة الالتواء أقل كثيراً من تلك المقترحة بواسطة مان ووالد . و أخيراً لوحظ أن في حالة التقسيمات غير متساوية الاحتمال مضاعفة قيم K من 4 إلى 8 ليست لها تأثير على القدرة .

3-3-3 الانحراف عن التفلطح و عدد الفئات :

لدراسة العلاقة بين القدرة و عدد الفئات في حالة تغير التفلطح استخدم الباحثان توزيع أستابل (Stable distribution) و توزيع أندرسون (Anderson Kurtotic distribution) لقيم K تتراوح بين 2 إلى 40 و حجم عينة 150 . و خلصا إلى أن قدرة اختبار χ^2 لاكتشاف الانحراف عن التفلطح كانت مرتفعه جداً و تصل إلى 100% أحياناً .

نتائج عامة :

في سنة 2004م قام جيانا و جيرمي ((Gianna Boero , Jermey (2004) بدراسة قوة χ^2 مع اختبار كولموقروف – سميرنوف بتطبيقهما على توزيع رامبرج (Rmamberg distribution) . لاكتشاف الانحراف عن التوزيع الطبيعي القياسي و تأخذ الصيغة الشكل

$$f(x) = f[R(p)] = \lambda_2\left[\lambda_3 P^{\lambda_3-1} + \lambda_4(1-P)^{\lambda_4-1}\right]$$

حيث أخذوا الآتي :

- أحجام العينات 25 ، 50 ، 75 ، 100 ، 150 ،250 ، 350 .
- عدد الفئات K = 4 ، 8 ، 16
- التباين 0.6 ، 0.7 ، 0.8 ، 0.9 ، 1.1 ، 1.2 ، 1.3 ، 1.4 ، 1.5
- الالتواء 0.2 ، 0.4 ، 0.6 ، 0.8
- التفرطح 2.0 ، 3.6 ، 4.4 ، 5.2 ، 6.0

وقد توصل الباحثان لبعض النتائج التي تربط بين عدد الفئات و كل من الانحراف عن التباين ، الالتواء و التفرطح . و سنعرض فيما يلي بإيجاز أهم هذه النتائج .

أولاً : تظهر مقارنة اختبار χ^2 مع اختبار كولموقروف – سميرنوف تفوقاً واضحاً لاختبار χ^2 في كل الحالات .

ثانياً : أظهرت نتائج المحاكاة أن العدد الأمثل للفئات أقل من تلك المقترحة في الدراسات السابقة التي استندت إلى نتائج المقارنة .

ثالثاً : أن إستخدام الفئات غير المتساوية يمكن أن يزيد قدرة χ^2 بشكل معنوي.

رابعاً : الفئات غير المتساوية مع بعض الفئات الصغيرة عند الأطراف تؤدي إلى كسب كبير للقدرة عندما تكون للبديل طرف ثقيل ($\delta > 1$) . هذه النتائج تتسق مع مقترحات كلمبرج ((Kallenberg(1985)) .

3-4 قوة اختبار كولموقروف – سميرنوف :

قام الباحث نور ((Nornadiah mohd Razali (2010)) لدراسة قوة كولموقروف – سميرنوف وذلك بإستخدام طريقة المحاكاة لتوليد بيانات بأحجام مختلفة تتبع توزيعات متماثلة و غير متماثلة عن طريق استخدام طريقة محاكاة

مونتكارلو (Montecarlo Simulation) . فقد تم توليد عشر ألف عينة بأحجام مختلفة من توزيعات متماثلة و غير متماثلة كما ذكرنا . و تم الحصول على قدرة هذا الإختبار عن طريق مقارنة اختبار الطبيعية مع القيمة الحرجة .

أحجام العينات التي أخذت هي 10 ، 20 ، 30 ، 50 ، 100 ، 200 ، 300 ، 400 ، 500 ، 1000 ، 2000 .

أظهرت النتائج الآتي :

1. في حالة التوزيع المتماثل و لكن المجتمع غير طبيعي بمعامل تفلطح أقل من 3 نجد أن للإختبار قدرة أفضل عندما يكون حجم العينة أكبر من 100 .
2. أما في حالة التوزيعات المتماثلة و المجتمع طبيعي يكون للإختبار قدرة أفضل عندما لا يقل حجم العينة عن 100 .

الباب الرابع

تجربة المحاكاة

4-1 مقدمة :

في هذا الباب وصفاً مفصلاً لتجربة المحاكاه التي أستخدمت في دراسة حساسية إختباري χ^2 وكولموقروف ــ سميرنوف الذين يمثلان محور الموضوع في هذا البحث . .

ورغم توفر عدة برمجيات لتنفيذ تجارب المحاكاة إلا أنها لا تصلح جميعها لتنفيذ متطلبات هذه التجربة وبعضها يتطلب توفر شروطاً معينة لتطبيقه . لهذا تمت الإستعانة ببرنامج الماتلاب Matlab لتنفيذ التجربة .

4-2 توليد مجتمعات الدراسة :

تم توليد مجتمعات تتبع التوزيع الطبيعي وأخرى تتبع توزيع ويبل .

4-2-1 التوزيع الطبيعي :

ولد مجتمعان طبيعيان متوسط كل منهما صفر وأحدهما بتباين 10 والآخر بتباين 15 . ثم أخذت عينات بأحجام 100 ، 250 و 500 . ولكل عينه من المجتمع الذي تباينه 10 تم تكوين فئات مره بطول 2 ومره بطول4 ومره بطول 6 ثم أجريت إختبارات جودة التوفيق لكل طول فئه لتوزيعات طبيعية بتباين 10،9،8،.....،1 مره بإستخدام إختبار χ^2 ومره بإستخدام وكولموقروف ــ سميرنوف. كرر أخذ العينه وإجراء الإختبارات 100.000 مره . وقد مكن ذلك من حساب نسبة المرات التي رفض فيها الفرض البديل عندما يكون خطأ أي قوة الإختبار .

كررت نفس الخطوات للمجتمع الذي تباينه 15 وأستخدمت تباينات مفترضه 14،15 ،....،1 عند إجراء إختبارات جودة التوفيق .

4-2-2 توزيع ويبل :

في حالة توزيع ويبل ولد مجتمعان أيضاً أحدهما بمعلم شكل 10 والآخر بمعلم شكل 15 بينما ثبّت معلم الموضع عند القيمة 35 .

وكما في حالة التوزيع الطبيعي أخذت عينات بحجم 100 ،250 و500 من كل من المجتمعين ولكل حجم عينه أستخدمت أطوال فئات 2،4،6 .

في المجتمع بمعلم شكل 10 أختيرت جودة التوفيق لكل من الإختبارين عندما يكون فرض العدم 10،9،....،1 لكل طول فئة ثم حسبت قوة الإختبار لكل من إختبار χ^2 و إختبار كولموقروف ــ سميرنوف .

أما بالنسبة للمجتمع بمعلم شكل 15 فأختبرت جودة التوفيق عندما يكون فرض العدم 15،....،1 .

4-3 برنامج الحاسب:

تم كتابة البرنامج التالي لتنفيذ العمليات المطلوبة في تجربة المحاكاة

برنامج الحاسب للتوزيع الطبيعي

```
function [clss1 clss2 ff k] = frq1(x,mm)
%UNTITLED2 Summary of this function goes here
%   Detailed explanation goes here
r=range(x);
k=round(r/mm);
mi=min(x);
clss1(1)=mi;
for i=2:k
```

```
clss1(i)=clss1(i-1)+mm;
end
l=length(clss1);
n=length(x);
clss2(1)=clss1(2);
for kk=2:k
   clss2(kk)=clss2(kk-1)+mm;
end
for i=1:l-1
   c=0;
   for j=1:n
   if x(j)>=clss1(i) && x(j)<clss1(i+1);
      c=c+1;
    end
   ff(i)=c;
   end
end
   c=0;
   for j=1:n
   if x(j)>=clss1(l)
      c=c+1;
   end
   ff(l)=c;
   end
end
```

```
function [k xx]=nordiss3(x,mm,a,aa)
%UNTITLED Summary of this function goes here
%   Detailed explanation goes here
 [c1 c2 ff k]=frq1(x,mm);
segma=aa;
mui=a;
for i=1:length(ff)
   zz(i)=(c1(i)-mui)/segma;
end
pn=normcdf(zz,0,1);
zzz(1)=pn(1);
for i=2:length(ff)
   zzz(i)=pn(i)-pn(i-1);
end
```

```
op=zzz.*sum(ff);
xx=sum((ff-op).^2./op);
end
function  xx1 = smernov(x,mm,a,aa)
%UNTITLED Summary of this function goes here
%   Detailed explanation goes here
[c1 c2 ff k]=frq1(x,mm);
segma1=aa;
mui1=a;
s1=0;
n=sum(ff);
for i=1:length(ff)
    s1=s1+ff(i)/n;
    st(i)=s1;
    zz(i)=(c1(i)-mui1)/segma1;
end
F=normcdf(zz,0,1);
% F(1)=pn(1);
% for i=2:length(ff)
%    F(i)=pn(i)-pn(i-1);
% end
fs=abs(st-F);
for i=2:length(ff)
ffs(i)=abs(st(i-1)-F(i));
end
xx1=max([max(fs) max(ffs)]);
```

```
clc
clear all
n=input('Sample Size n= ');
mm=input('Length Of Class mm= ');
a=input('parametre of normal mu= ');
b=input('parametre of normal segma= ');
t=input('repeat t= ');
%aa=input('parametre to be test segma= ');
ss=0;
for aa=b+b:-1:1
    ss=ss+1;
    ones1=0; zeros1=0;
    oo1=0;
```

```
  for i=1:t
     x1=normrnd(a,b,1,n);
     [k xx1]=nordiss3(x1,mm,a,aa);
    xx2 = smernov(x1,mm,a,aa);
     x2 = chi2inv(0.99,k-1);
     x3(i)=xx1;
     if x3(i)<=x2
        dd(i)=1;
        ones1=ones1+1;
     end
     xxx2=smir(k);
        if xx2<=xxx2
           ddd(i)=1;
           oo1=oo1+1;
        end
   end
  oo=oo1*100/t;
   ones1=ones1*100/t;
   powr1(ss)=ones1;
      powr2(ss)=oo;
   vd(ss)=aa;
end;

rslut1=[vd;100-powr1]

rslut2=[vd;100-powr2]
```

4-4 برنامج الحاسب الآلي لتوزيع ويبل :

```
function [k xx]=nordiss3(x,mm,a,aa)
%UNTITLED Summary of this function goes here
%   Detailed explanation goes here
 [c1 c2 ff k]=frq1(x,mm);
segma=aa;
mui=a;
for i=1:length(ff)
   zz(i)=(c1(i)-mui)/segma;
end
pn=normcdf(zz,0,1);
```

```
zzz(1)=pn(1);
for i=2:length(ff)
  zzz(i)=pn(i)-pn(i-1);
end
op=zzz.*sum(ff);
xx=sum((ff-op).^2./op);
end
function  xx1 = smernov(x,mm,a,aa)
%UNTITLED Summary of this function goes here
%   Detailed explanation goes here
[c1 c2 ff k]=frq1(x,mm);
segma1=aa;
mui1=a;
s1=0;
n=sum(ff);
for i=1:length(ff)
   s1=s1+ff(i)/n;
   st(i)=s1;
   zz(i)=(c1(i)-mui1)/segma1;
end
F=normcdf(zz,0,1);
% F(1)=pn(1);
% for i=2:length(ff)
%    F(i)=pn(i)-pn(i-1);
% end
fs=abs(st-F);
for i=2:length(ff)
ffs(i)=abs(st(i-1)-F(i));
end
xx1=max([max(fs) max(ffs)]);
```

```
clc
clear all
n=input('Sample Size n= ');
mm=input('Length Of Class mm= ');
a=input('parametre of webill scall= ');
b=input('parametre of webill shape= ');
t=input('repeat t= ');
ss=0;
for aa=a:-1:1
```

```
 ss=ss+1;
 ones1=0; zeros1=0;
 oo1=0;
 for i=1:t
    x1=wblrnd(a,b,1,n);
    [k xx1]=nordiss3(x1,mm,a,aa);
   xx2 = smernov(x1,mm,a,aa);
    x2 = chi2inv(0.99,k-1);
    x3(i)=xx1;
    if x3(i)<=x2
       dd(i)=1;
       ones1=ones1+1;
    end
    xxx2=smir(k);
       if xx2<=xxx2
          ddd(i)=1;
          oo1=oo1+1;
       end
  end
 oo=oo1*100/t;
  ones1=ones1*100/t;
  powr1(ss)=ones1;
     powr2(ss)=oo;
  vd(ss)=aa;
end;

rslut1=[vd;100-powr1]

rslut2=[vd;100-powr2]
```

الباب الخامس

نتائج تجربة المحاكاة

5-1 مقدمة :

في هذا الباب نتناول ~~من خلاله~~ تطبيق تجربة محاكاة لمعرفة حساسية كل من إختبار χ^2 وإختبار سميرنوف ــ كولموقروف للإختلاف في طول الفئه وحجم العينه . وذلك عندما يكون توزيع المجتمع طبيعي أو ويبل . في حالة التوزيع الطبيعي تتم أيضاً دراسة الحساسية لمجتمع تباينه صغير وكبير . وفي كل حالة يلقى الضوء على التغير في قوة الإختبار عندما يختلف التباين في فرض العدم عن تباين المجتمع . في حالة توزيع ويبل تتدرس الحساسية لقيم لمعلم الشكل صغيرة وكبيرة ولفرض عدم يفترض قيماً مختلفه لمعلم الشكل .

5-2 حجم عينه صغير :

هناك حالتان : حالة توزيع المجتمع الطبيعي وحالة توزيع المجتمع ويبل .

5-2-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10 :

يوضح النصف الأعلى لجدول (5.1) أدناه تحت الحالة قوة الإختبار لكل من χ^2 وإختبار سميرنوف ــ كولموقروف عندما يكون تباين المجتمع الفعلي 10 والتباين المفترض في فرض العدم 10 ،9،.. ،2 ،1 . وذلك لحجم عينه صغير ، متوسط وكبير .

نلاحظ من الجدول أنه لكل من إختبار χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف تحت الحالة تتزايد قوة الإختبار مع إبتعاد التباين في فرض العدم عن التباين الحقيقي وذلك سواء كان حجم العينه صغيراً أو متوسطاً أو كبيراً . وذلك متوقع لأن قدرة الإختبار على إكتشاف خطأ فرض العدم تتزايد مع إختلاف التوزيع المفترض عن الحقيقي .

نلاحظ أيضاً أن قوة إختبار χ^2 تزيد مع زيادة حجم العينه لكل قيم التباين المفترض وهي نتيجه تتوافق مع ما هو معروف عن إختبار χ^2 .

أما بالنسبه لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف فنلاحظ العكس عندما يكون الفرق بين التباين المفترض والحقيقي صغيراً (أي عندما يكون التباين المفترض 10 ، 9 ،...،5) حيث تقل قوة الإختبار مع زيادة حجم العينه . لكن لقيم 4 ،3 ،2، 1 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه كما هو الحال في χ^2 .

Class Length effect

Small length and small variance

	Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
		Small sample	Medium sample	Large sample	100	250	500
Normal distribution	10	18.5%	31.8%	60.7%	15.1%	5.3%	0.2%
	9	53.9%	81.8%	98.3%	14.7%	4.5%	0.3%
	8	91.4%	99.7%	100%	13.2%	6.7%	0.3%
	7	99.7%	100%	100%	14.3%	5.7%	0.1%
	6	100%	100%	100%	13.7%	4.7%	0.5%
	5	100%	100%	100%	20%	7.3%	5.5%
	4	100%	100%	100%	39.2%	35.5%	38.8%
	3	100%	100%	100%	76.4%	89.2%	96.7%
	2	100%	100%	100%	98.9%	100%	100%
	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Webll distribution	10	6.8%	4.8%	3.8%	100%	100%	100%
	9	2.6%	3.2%	8%	100%	100%	100%
	8	3.9%	23.4%	82.5%	100%	100%	100%
	7	21.9%	89.3%	100%	100%	100%	100%
	6	67.2%	100%	100%	100%	100%	100%
	5	98.5%	100%	100%	100%	100%	100%
	4	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

جدول (1. 5)

وفي جميع الحالات نجد أن قوة χ^2 أكبر من قوة سميرنوف ــ كولموقروف

5-2-2 التوزيع الطبيعي بتباين 15 :

كما هو الحال في جدول (5. 1) يبيّن جدول (5.2) قوة الإختبار لــ χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف لمختلف قيم التباين المفترض ومختلف أحجام العينات لتباين 15 .

ويوضح الجدول أن قوة الإختبارين تتزايد مع إبتعاد التباين المفترض عن الفعلي كما هو الحال في حالة التباين 10 لجميع أحجام العينات ولكن مع صغر نسبي لقوة الإختبار في حالة التباين 15 عنه في حالة تباين 10 وهو متوقع لأن دقة الإستدلال تقل إذا تساوى الأشياء الأخرى مع كبر التباين .

نرى أيضاً نفس الوضع الذي رأيناه في حالة التباين 15 وهو أنه في إختبار χ^2 تزيد قوة الإختبار مع زيادة حجم العينة نجد أنه في إختبار سميرنوف ــ كولموقروف يحدث العكس عندما يبتعد التباين المفترض عن الفعلي حتى قيمة معينة قبل أن تتزايد الدقة مع حجم العينة .

Class Length effect

Small length and Large variance

	Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
		Small sample	Medium sample	Large sample	Small sample	Medium sample	Large sample
		100	250	500	100	250	500
Normal distribution	15	17.2%	19.9%	25.7%	0.0%	0.0%	0.0%
	14	36.9%	54.3%	68.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	13	63.8%	88.8%	98.6%	0.0%	0.0%	0.0%
	12	88.8%	99.3%	100%	0.2%	0.0%	0.0%
	11	98.7%	100%	100%	0. 3%	0.0%	0.0%
	10	99.9%	100%	100%	1.6%	0.0%	0.0%
	9	100%	100%	100%	4.9%	0.9%	1.3%
	8	100%	100%	100%	12.3%	5.1%	20%

7	100%	100%	100%	33.5%	23.5%	73.8%
6	100%	100%	100%	63.1%	65.1%	99.6%
5	100%	100%	100%	89.8%	96.9%	100%
4	100%	100%	100%	99.4%	100%	100%
3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%
15	5.9%	4.2%	2.9%	100%	100%	100%
14	3%	2.2%	3.5%	100%	100%	100%
13	2%	7.4%	28%	100%	100%	100%
12	5%	84.4%	88.8%	100%	100%	100%
11	17%	79.6%	99.7%	100%	100%	100%
10	44%	98.8%	100%	100%	100%	100%
9	76.4%	100%	100%	100%	100%	100%
8	97.3%	100%	100%	100%	100%	100%
7	100%	100%	100%	100%	100%	100%
6	100%	100%	100%	100%	100%	100%
5	100%	100%	100%	100%	100%	100%
4	100%	100%	100%	100%	100%	100%
3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Webll distributi on

جدول (5.2)

كذلك فإن قوة χ^2 أكبرة سميرنوف ــ كولموقروف لجميع الحالات .

5-2-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 16 :

في النصف الثاني من جدول (1 .5) يتبين لنا أن قوة إختبار χ^2 تزيد مع زيادة حجم العينة كما تتزايد مع إبتعاد المعلم المفترض عن المعلم الحقيقي .أما بالنسبة لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف فكانت قوة الإختبار 100 % لجميع الحالات .

5-2-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15 :

لا تختلف الصورة في حالة معلم شكل 15 عنها في حالة معلم شكل 10 كما يتضح من جدول (2 .5) بمعنى أن قوة إختبار سميرنوف ــ كولموقروف 100 %

% لجميع الحالات . بينما تتزايد قوة إختبار χ^2 مع حجم العينة ومع البعد عن المعلم الحقيقي . وفي الحالتين أن قدرة اختبار كولموقروف – سيرنوف أكبر من قدرة اختبار χ^2 .

5-3 حجم عينه متوسط :

توجد حالتان كذلك : حالة توزيع المجتمع طبيعي وحالة توزيع المجتمع ويبل

5-3-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10 :

يوضح النصف الأول لجدول (5. 3) أدناه قوة إختباري χ^2 وإختبار سميرنوف ــ كولموقروف عندما يكون تباين المجتمع الفعلي 10 والتباين المفترض في فرض العدم 10 ، 9 ،...،2 ،1 وذلك عند حجم عينه صغير ، متوسط ، كبير .

نلاحظ من الجدول أنه لكل من إختبار χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف أن قوة الإختبار تتزايد مع إبتعاد التباين في فرض العدم عن التباين الحقيقي وذلك سواء كان حجم العينه صغيراً أو متوسطاً أو كبيراً وهذا منطقي لأن قدرة الإختبار على إكتشاف خطأ فرض العدم تتزايد مع إختلاف التوزيع المفترض عن الحقيقي .

أيضاً نلاحظ أن قوة إختبار χ^2 تزيد مع زيادة حجم العينه لكل قيم التباين المفترض وهي نتيجة تتوافق مع ما هو معروف عن إختبار χ^2 .

أما بالنسبة لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف نلاحظ العكس عندما يكون الفرق بين التباين المفترض والحقيقي صغيراً (عندما يكون التباين المفترض 10 ، 9 ،8 ، 7 ، 6، 5 ،4، 3) تقل قوة الإختبار مع زيادة حجم العينه أيضاً . ولكن للقيم 1 ، 2 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه كما هو الحال في χ^2 .

Class Length effect

Medium length and small variance

	Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
		Small sample	Medium sample	Large sample	Small sample	Medium sample	Large sample
		100	250	500	100	250	500
Normal distribution	10	61.9%	97.7%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	9	89.1%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	8	99.2%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	7	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	6	100%	100%	100%	0.2%	0.0%	0.0%
	5	100%	100%	100%	0.4%	0.0%	0.0%
	4	100%	100%	100%	5.7%	3.6%	0.1%
	3	100%	100%	100%	27.4%	38.1%	3.3%
	2	100%	100%	100%	68.4%	86.4%	46.6%
	1	100%	100%	100%	92.2%	98.9%	96.7%
Webll distribution	10	2.5%	2.7%	2.6%	89.9%	100%	100%
	9	2.9%	5.7%	13.2%	89.5%	100%	100%
	8	10.1%	2.4%	93%	92.9%	100%	100%
	7	48%	96.7%	100%	98.4%	100%	100%
	6	97.7%	100%	100%	99.8%	100%	100%
	5	99.9%	100%	100%	99.9%	100%	100%
	4	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	3	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	2	100%	100%	100%	100%	100%	100%
	1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

جدول(5 . 3)

وعليه في جميع الحالات نجد أن قوة إختبار χ^2 أكبر من قوة سميرنوف ــ كولموقروف .

5-3-2 التوزيع الطبيعي بتباين 15 :

كما وضحنا في جدول (5. 3) يبين جدول (5. 4) قوة الإختبار χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف لمختلف قيم التباين المفترض ومختلف أحجام العينات لتباين 15 .

واتضح من الجدول أن قوة إختبار χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف تتزايد مع إبتعاد التباين المفترض عن الفعلي كما هو الحال في حالة التباين 10 ولجميع أحجام العينات ولكن مع صغر لقوة الإختبار في حالة التباين 15 عنه في حالة التباين 10 وذلك متوقع لأن دقة الإستدلال تقل مع كبر التباين .

نرى أيضاً نفس الوضع الذي رأيناه في حالة التباين 10 وهو أنه في إختبار χ^2 تزيد قوة الإختبار مع زيادة حجم العينه.

ولكن نجد أنه في إختبار سميرنوف ــ كولموقروف يحصل العكس عندما تبعد التباين المفترض عن الفعلي (عندما يكون التباين المفترض 14، 15، ...،6) تقل قوة الإختبار مع نقصان حجم العينه . أما للقيم 5 ،4، ...، 1 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه كما هو في إختبار χ^2 .

Class Length effect

Medium length and Large variance

Normal distribution

Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
	Small sample	Medium sample	Large sample	Small sample	Medium sample	Large sample
	100	**250**	**500**	**100**	**250**	**500**
15	27.5%	59.3%	92.4%	1.8%	6.7%	16.3%
14	49%	84.4%	99.2%	2.5%	6.7%	16.3%
13	77.7%	98.7%	100%	0.6%	6.3%	15.4%
12	94%	99.9%	100%	1.5%	7.9%	13.6%
11	99%	100%	100%	1.8%	7.2%	14.1%
10	100%	100%	100%	1.8%	6.9%	14.2%
9	100%	100%	100%	2.3%	5.3%	14.6%
8	100%	100%	100%	2.3%	7.3%	16.3%
7	100%	100%	100%	6%	8%	15.2%
6	100%	100%	100%	14.1%	17.3%	22.2%
5	100%	100%	100%	35%	44.6%	62.9%
4	100%	100%	100%	61.9%	82.3%	94.5%
3	100%	100%	100%	90.5%	98.6%	100%
2	100%	100%	100%	99.2%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

15	2.7%	3.5%	2.3%	29.5%	66%	81.7%
14	4%	3.2%	5.8%	28.3%	67.6%	82.5%
13	7.4%	16.4%	43.2%	29.5%	67%	83%
12	18.7%	50.3%	92.2%	27.1.%	69%	85.3%
11	35.7%	89.5%	99.8%	27.5%	68%	85.2%
10	66.4%	99.4%	100%	26.8%	72%	84.6%
9	90.1%	100%	100%	32.3%	77%	86.8%
8	92.2%	100%	100%	30.9%	91%	95.4%
7	100%	100%	100%	40.6%	99.5%	100%
6	100%	100%	100%	49.7%	99.4%	100%
5	100%	100%	100%	44.6%	99.4%	100%
4	100%	100%	100%	98.7%	100%	100%
3	100%	100%	100%	99.5%	100%	100%
2	100%	100%	100%	99.4%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

جدول (4 .5)

وفي جميع الحالات نجد أن قوة إختبار χ^2 أكبر من قوة سميرنوف ــ كولموقروف.

5-3-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 10 :

أما النصف الآخر من جدول (3. 5) يبين لنا أن قوة إختبار χ^2 تزيد مع زيادة حجم العينه كما تزيد قوته أيضاً مع إبتعاد المعلم المفترض عن الحقيقي .

أما بالنسبة لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف فكانت قوة الإختبار 100 % لجميع الحالات ، عدا حجم العينه الصغيره والتباين المفترض (10 ،9 ، ... ،6) .

5-3-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15 :

لا يختلف التفسير بالنسبة لإختبار χ^2 في حالة معلم شكل 15 عنها في حالة معلم شكل 10 . من النصف الثاني لجدول (4 .5) نلاحظ أن قوة إختبار χ^2 تزيد بزيادة حجم العينه ومع البعد عن المعلم الحقيقي . أما بالنسبه لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف نرى العكس عندما يكون الفرق بين التباين المفترض والحقيقي

صغيراً (أي عندما يكون التباين المفترض 15 ،14،...،5) تقل قوة الإختبار مع نقصان حجم العينه . لكن لقيم 4 ،3،...،1 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه .

5-4 حجم عينه كبير :

أيضاً لهما حالتان : حالة توزيع المجتمع طبيعي وحالة توزيع المجتمع ويبل .

5-4-1 التوزيع الطبيعي بتباين 10 :

يظهر النصف الأول لجدول (5.5) قوة الإختبار لكل من إختبار χ^2 وإختبار سميرنوف ــ كولموقروف عندما يكون تباين المجتمع الحقيقي 10 والتباين المفترض في فرض العدم 10 ،9،... ،2 ,1 . وذلك لحجم عينه كبير متوسط ، صغير .

نلاحظ من الجدول (5.5) بالنسبه لإختبار χ^2 فكانت قوة الإختبار 100% لجميع الحالات . أما لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف فنلاحظ العكس عندما يكون الفرق بين التباين المفترض والفعلي صغيراً (أي عندما يكون التباين المفترض 10 ،9، ...، 4 ،3) حيث تقل قوة الإختبار مع نقصان حجم العينه . لكن لقيم 2 ،1 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه كما في إختبار χ^2.

Class Length effect

Large length and small variance

Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
	Small sample	Medium sample	Large sample	Small sample	Medium sample	Large sample
	100	250	500	100	250	500
10	98.1%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
9	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
8	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
7	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
6	100%	100%	100%	0.6%	0.1%	0.0%

Normal distribution

5	100%	100%	100%	2.5%	2.3%	1.5%
4	100%	100%	100%	5.6%	15.7%	26.4%
3	100%	100%	100%	18.7%	37%	61.4%
2	100%	100%	100%	42.8%	66.5%	83.7%
1	100%	100%	100%	66.1%	85.3%	95.3%
10	1.8%	2%	1.3%	25%	67.2%	73.6%
9	5.4%	7%	18%	23.5%	65.8%	72.7%
8	17.2%	54%	92%	25%	66.2%	73.7%
7	52.4%	97%	100%	24.6%	68.7%	77.2%
6	91.4%	100%	100%	25.9%	79.1%	85.4%
5	99.8%	100%	100%	27.6%	97.7%	100%
4	100%	100%	100%	37.1%	98%	100%
3	100%	100%	100%	62.9%	100%	100%
2	100%	100%	100%	99.2%	100%	100%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Webll distribution

جدول (5. 5)

وفي جميع الحالات نجد أن قوة إختبار χ^2 أكبر من قوة إختبار سميرنوف ــ كولموقروف .

2-4-5 التوزيع الطبيعي بتباين 15 :

كما هو الحال في جدول (5. 5) يبين لنا جدول (5. 6) قوة الإختبار لكل من سميرنوف و χ^2 لمختلف قيم التباين المفترض ومختلف أحجام العينات لتباين 15.

ويوضح الجدول أن قوة الإختبارين تتزايد مع إبتعاد التباين المفترض عن الفعلي كما في حالة التباين الصغير ولجميع أحجام العينات . ولكن مع صغر نسبي لقوة الإختبار في حالة التباين 15 عنه في حالة التباين 10 وهو متوقع كما ذكرنا لأن دقة الإستدلال الإحصائي تقل ــ إذا تساوت الأشياء الأخرى ــ مع كبر التباين .

نرى أيضاً نفس الوضع الذي رأيناه في حالة التباين 10 وهو أنه في إختبار χ^2 تزيد قوة الإختبار مع زيادة حجم العينه . ولكن في إختبار χ^2 تزيد قوة الإختبار مع زيادة حجم العينه .

ولكن في إختبار سميرنوف ــ كولموقروف حدث العكس عندما بعد التباين المفترض عن الفعلي (عندما يكون التباين المفترض 15 ، 14 ،...، 6 ،5) قل قوة الإختبار مع نقصان حجم العينه بينما لقيم 4 ،3، 2، 1 زادت القوة مع زيادة حجم العينه كما هو الحال بالنسبه لإختبار χ^2 .

Class Length effect

Large length and Large variance

	Assumed variance	Power of chi square			Power of smirnov		
		Small sample	Medium sample	Large sample	Small sample	Medium sample	Large sample
		100	250	500	100	250	500
Normal distribution	15	64.8%	97.7%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	14	81.6%	99.8%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	13	84.8%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	12	98.7%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	11	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	10	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	9	100%	100%	100%	0.2%	0.0%	0.0%
	8	100%	100%	100%	0.0%	0.0%	0.0%
	7	100%	100%	100%	1%	0.2%	0.1%
	6	100%	100%	100%	5.9%	4%	22%
	5	100%	100%	100%	18.2%	20.6%	27.9%
	4	100%	100%	100%	41.4%	53.4%	72.7%
	3	100%	100%	100%	65.6%	86.5%	96.7%
	2	100%	100%	100%	88.9%	97.9%	99.8%
	1	100%	100%	100%	95.5%	99.5%	99.9%
Webll distribution	15	5.6%	4.8%	4%	6.2%	10.1%	16.9%
	14	9.9%	6.8%	11.3%	7.4%	9%	18.3%
	13	15.9%	18.2%	44%	4.5%	8.1%	17.1%
	12	26.2%	46.8%	83.8%	3.5%	7.3%	18.8%
	11	44.1%	80.2%	99.4%	2.3%	6.2%	14.7%
	10	61.4%	98%	100%	1.7%	5.2%	16.4%

9	87.4%	99.9%	100%	2.2%	7.5%	12.5%
8	97.7%	100%	100%	1.2%	4.9%	15.8%
7	99.5%	100%	100%	1.6%	5.3%	16.5%
6	100%	100%	100%	2.6%	9.6%	19.4%
5	100%	100%	100%	4.6%	11.6%	24.7%
4	100%	100%	100%	6.7%	12.3%	24.7%
3	100%	100%	100%	65.3%	95.1%	99.9%
2	100%	100%	100%	66.1%	96.1%	99.6%
1	100%	100%	100%	100%	100%	100%

جدول(6 . 5)

كذلك فإن قوة χ^2 أكبر من قوة سميرنوف ــ كولموقروف لجميع الحالات .

5-4-3 توزيع ويبل بمعلم شكل 10 :

في النصف الثاني من جدول (5 .5) يتبيّن لنا أن قوة إختبار χ^2 تزيد مع زيادة وأيضاً تتزايد مع إبتعاد المعلم المفترض عن الفعلي . أما بالنسبه لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف أيضاً تزيد قوة الإختبار بزيادة حجم العينه وأيضا تتزايد القوة كلما ابتعد المعلم المفترض عن المعلم الحقيقي .

في هذه الحاله فإن قوة كل من χ^2 و سميرنوف ــ كولموقروف تزيدان مع زيادة حجم العينه ومع إبتعاد المعلم المفترض عن المعلم الحقيقي .

وبالرغم من ذلك ولجميع الحالات فإن قوة سميرنوف ــ كولموقروف أكبر من قوة χ^2 .

5-4-4 توزيع ويبل بمعلم شكل 15 :

هنا تختلف الصورة تماماً بالنسبه لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف في حالة معلم شكل 15 عنها في حالة معلم شكل 10 نلاحظ من الجدول (5.6) أنه لإختبار χ^2 تتزايد قوته مع إبتعاد التباين في فرض العدم عن التباين الحقيقي وذلك سواء كان حجم العينه صغيراً أو كبيراً أو متوسطاً . وذلك متوقعاً كما

ذكرنا . ونلاحظ أيضاً أن قوة الإختبار تزيد مع زيادة حجم العينه لكل قيم التباين المفترض وهي تتوافق مع ما هو معروف عن إختبار χ^2 .

أما بالنسبه لإختبار سميرنوف ــ كولموقروف فلاحظنا العكس عندما يكون الفرق بين التباين المفترض والحقيقي صغيراً (أي عندما يكون التباين المفترض 15 ، 14 ، ... ،4) حيث تقل فيه قوة الإختبار مع نقصان حجم العينه . ولكن لقيم 3 ، 2، 1 تزيد القوة مع زيادة حجم العينه كما هو معروف في اختبار χ^2 .

وفي جميع الحالات قوة χ^2 أكبر من قوة سميرنوف ــ كولموقروف .

الخلاصة

تناولت هذه الرسالة حساسية إختباري χ^2 وكولموقروف – سميرنوف لجودة التوفيق للتغير في طول الفئة ، شكل التوزيع وحجم العينة وتباين المجتمع وذلك من خلال تجربة محاكاة أجريت بإستخدام برنامج matlab ونستعرض فيما يلي أهم النتائج التي توصلت لها الدراسة :

عندما يكون توزيع المجتمع طبيعياً فإن إختبار χ^2 يتفوق من حيث القدرة علي إختبار كولموقروف – سميرنوف إذا كان طرف التوزيع خفيفاً ، أو تباين المجتمع صغير (بغض النظر عن طول الفئة).

أما إذا كان المجتمع يتوزع وفق توزيع ويبل فإن إختبار χ^2 يتفوق عندما يكون طرف التوزيع سميكاً وتباين المجتمع وطول الفئة كبيران .

وعموماً يتفوق إختبار χ^2 من حيث القدرة علي إختبار كولموقروف – سميرنوف في حالة التوزيع الطبيعي عندما يكون طول الفئة متوسطاً أو صغيراً أو كبيراً .

من ناحية أخرى تتزايد قدرة إختبار كولموقروف – سميرنوف وتتناقص قدرة إختبار χ^2 مع إزدياد سماكة طرف التوزيع .

ولوحظ أيضاً أن إختبار كولموقروف – سميرنوف أظهر قدرة أكبر مقارنة بإختبار χ^2 عند جميع أطوال الفئات عدا الحالة (أي التباين وطول الفئة في كبيران)

قائمة المراجع و المصادر :

أولاً : المراجع العربية

1/ زين العابدين عبد الرحيم البشير وأحمد بن درويش عمر عابد، " الطرق الإحصائية اللامعلمية" ، الرياض: مكتبة الرشد ، 1424هـ /2004م.

2/ زكريا الشربيني " الإحصاء اللابارامتري في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية " ، القاهرة : مكتبة الأنجلو ، 1995م.

3/ الدكتور أمين إبراهيم آدم " المبادئ الأساسية الإحصائية في الطرق اللامعلمية" السعودية : مكتبة الملك فهد ، 1426هـ / 2005م.

4/ أحمد سليمان عودة ،خليل يوسف الخليلي " الإحصاء للباحث في التربية والعلوم الإنسانية " ، عمان : دار الفكر ، 1988م.

5/ الدكتور عبد الحفيظ محمد فوزي " نظرية اختبار الفرضيات" ، القاهرة : مجموعة النيل العربية ، 2002م.

6/ الدكتور جلال مصطفى الصياد " الاستدلال الإحصائي" المملكة العربية السعودية : دار المريخ ، 1993م.

7/ الدكتور زين العابدين عبد الرحيم البشير ، أحمد عودة عبد المجيد عودة " الاستدلال الإحصائي" ، المملكة العربية السعودية : جامعة الملك سعود ، 1997م.

8/ جورج كانافوس ، دون ميلر" الإحصاء للتجاريين" ، المملكة العربية السعودية : دار المريخ للنشر ، 2004م.

9/ إدوارد مينيكا ، زوزيانا كورزيجا " الإحصاء في الإدارة مع التطبيق على الحاسب الآلي" ، المملكة العربية السعودية : دار المريخ للنشر ،2006م.

10/ الدكتور أنيس إسماعيل كنجو " الإحصاء والاحتمالات " ، المملكة العربية السعودية : مكتبة العبيكان ، 2000م.

11/ الدكتور فتحي العاروري ، الدكتور شفيق العتوم " الأساليب الإحصائية ، عمان : دار المناهج ، 2003م.

12/ الدكتور ثروت محمد عبد المنعم " مدخل حديث للإحصاء والاحتمالات ، المملكة العربية السعودية : مكتبة العبيكان ، 2007م.

13/ الدكتور عبد الرحمن محمد سليمان أبو عمة ، الدكتور أنور أحمد عبد الله ، الدكتور محمود محمد إبراهيم " الإحصاء التطبيقي" ، المملكة العربية السعودية : جامعة الملك سعود ، 1995م.

14/ أ.د. محمد صبحي أبو صالح ، أ.د. عدنان محمد عوض" مقدمة في الإحصاء مبادئ وتحليل باستخدام SPSS " ، عمان : دار المسيرة للنشر ، 2004م.

15/ محمد أبو يوسف " الإحصاء في البحوث العلمية " ، القاهرة : المكتبة الأكاديمية ، 1989م.

ثانياً : المراجع الإنجليزية :

1/Pearson , k .(1900) "on the criterion that a given system of deviations from the probable in the case of a correlated system of variables is such that it can reasonable be supposet to have arisen from random sampling philosophical Magazine (5) , 50 , 157-175 .

2/ Yarnold , J.K(1970) : The minimum expectations in χ^2 goodness of fit tests and the accuracy of approximate for the null distribution . "JASA , 65 , 864 - 886" .

3/ Sheskin, D. (2003) " Handbook of parametric and nonparametric statistical procedures , 3rd ed ". New York : chapman & Hall.

4/ Gibbons J.D.(1979) " Nonparametric methods for Quontative analysis" New York : Marcel Deckker.

5/ Hallonder M & Wolfe D.(1999) " Nonparametric statistical methods 2nd ed". New York: wiley.

6/ Richard I. Levin (1998) " Statistical management, 7ed ". New Jersey : prentice & Hall.

7/ Subirghosh (1999)" Asymptotic Nonparametric & time series" New York : Marcel Deckker .

8/ Allan G.B (2004) " Elementary Statistics 5ed".New York : Higher education.

9/ Roland E.W (2007) " Probability & Statistic for Engineers & Scientists". New Jersey: prentice & Hall.

10/ Hisashi Tanzak I (2004) " Computational methods in statistics and Econometrics " . New York : Marcel Deckker.

11/ Douglas A.L (2000) " Basic Statistics for Business and Economics 3rd ed ". America : Mcgraw - Hill .

12/ Siegel , S (1965) " Nonparametric Statistics for the Behavioral Sciences". New York : Mcgraw – Hill.

13/ Sprent, P (1993) " Applied Nonparametric Statistical methods 2nd ed". New York : chapman &Hall.
14/ Walsh, J.E. (1968) "Handbook of Nonparametric Statistics". Princeton : Nostrad .
15/ Gibbons, J.D. (1992) " Nonparametric Statistics inroducton". New York: Willey.
16/ Rundles, R.H. (1995) " Introduction to the theory of Nonparametric Statistics". New York: Willey.
17/ Lehmann, E.L (1975) " Nonparametric Statistical methods Based on Rank". Sanfrancisco : Holden- Day.
18/ Richard.S (2007) "Basic Statistical Analysis 8ed ". New York: Personal Education , Inc.
19/ Noether , G. E. (1967) " Element of Nonparametric Statistics". New York: Willey.
20/ Larry J.S. (2006) " Beginning Statistic 2nd ed". New York: McGRAW-Hill.
21/ Lillifors , H.w. (1969) "On the Kolmogrov –Smirnov test for the exponential distribution with mean unknown Journal of the American Statistical Association , 64-389.
22/ Lillifors , H.w. (1967) On the Kolmogrov –Smirnov test for the exponential distribution with mean unknown Journal of the American Statistical Association.

القوة في حالة التوزيع الطبيعي

جدول (1) قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2

درجة ثقة %99	قـــوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%15.1	%18.5	10	10	100
	%14.7	%53.9	9	10	100
	%13.2	%91.4	8	10	100
	%14.3	%99.7	7	10	100
	%13.7	%100	6	10	100
	%20	%100	5	10	100
	%39.2	%100	4	10	100
	%76.4	%100	3	10	100
	%98.9	%100	2	10	100
	%100	%100	1	10	100

جدول (2) قوة الإختبار عند الحجم 100 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 2

درجة ثقة 99%	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0.0	%17.2	15	15	100
	%0.0	%36.9	14	15	100
	%0.0	%63.8	13	15	100
	%0.2	%88.8	12	15	100
	%0.3	%98.7	11	15	100
	%1.6	%99.9	10	15	100
	%4.9	%100	9	15	100
	%12.3	%100	8	15	100
	%33.5	%100	7	15	100
	%63.1	%100	6	15	100
	%89.8	%100	5	15	100
	%99.4	%100	4	15	100
	%100	%100	3	15	100
	%100	%100	2	15	100
	%100	%100	1	15	100

جدول (3) قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الإختبار ل		عند درجة ثقة %99
			χ^2	Smirnov-	
100	10	10	%61.9	%0.0	
100	10	9	%89.1	%0.0	
100	10	8	%99.2	%0.0	
100	10	7	%100	%0.0	
100	10	6	%100	%0.2	
100	10	5	%100	%0.4	
100	10	4	%100	%5.7	
100	10	3	%100	%27.4	
100	10	2	%100	%68.4	
100	10	1	%100	%92.2	

جدول (4) قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الإختبار ل		
			χ^2	Smirnov-	
100	15	15	%27.5	%1.8	
100	15	14	%49	%2.5	
100	15	13	%77.7	%0.6	
100	15	12	%94	%1.5	
100	15	11	%99	%1.8	
100	15	10	%100	%1.8	
100	15	9	%100	%2.3	
100	15	8	%100	%2.3	
100	15	7	%100	%6	
100	15	6	%100	%14.1	
100	15	5	%100	%35	
100	15	4	%100	%61.9	
100	15	3	%100	%90.5	
100	15	2	%100	%99.2	
100	15	1	%100	%100	

جدول (5) قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 10 وطول فئة 6

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%98.1	10	10	100
	%0	%100	9	10	100
	%0	%100	8	10	100
	%0	%100	7	10	100
	%0.6	%100	6	10	100
	%2.5	%100	5	10	100
	%5.6	%100	4	10	100
	%18.7	%100	3	10	100
	%42.8	%100	2	10	100
	%66.1	%100	1	10	100

جدول (6) قوة الإختبار عند حجم العينة 100 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 6

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%64.8	15	15	100
	%0	%81.6	14	15	100
	%0	%94.8	13	15	100
	%0	%98.7	12	15	100
	%0	%100	11	15	100
	%0	%100	10	15	100
	%0.2	%100	9	15	100
	%0	%100	8	15	100
	%1	%100	7	15	100
	%5.9	%100	6	15	100
	%18.2	%100	5	15	100
	%41.4	%100	4	15	100
	%65.6	%100	3	15	100
	%88.9	%100	2	15	100
	%95.5	%100	1	15	100

جدول (7) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%5.3	%31.8	10	10	250
	%4.5	%81.8	9	10	250
	%6.7	%99.7	8	10	250
	%5.7	%100	7	10	250
	%4.7	%100	6	10	250
	%7.3	%100	5	10	250
	%35.5	%100	4	10	250
	%89.2	%100	3	10	250
	%100	%100	2	10	250
	%100	%100	1	10	250

جدول (8) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 2

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%19.9	15	15	250
	%0	%54.3	14	15	250
	%0	%88.8	13	15	250
	%0	%99.3	12	15	250
	%0	%100	11	15	250
	%0	%100	10	15	250
	%0.9	%100	9	15	250
	%5.1	%100	8	15	250
	%23.5	%100	7	15	250
	%65.1	%100	6	15	250
	%96.9	%100	5	15	250
	%100	%100	4	15	250
	%100	%100	3	15	250
	%100	%100	2	15	250
	%100	%100	1	15	250

جدول (9) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%97.9	10	10	250
	%0	%100	9	10	250
	%0	%100	8	10	250
	%0	%100	7	10	250
	%0	%100	6	10	250
	%0	%100	5	10	250
	%3.6	%100	4	10	250
	%38.1	%100	3	10	250
	%86.4	%100	2	10	250
	%98.9	%100	1	10	250

جدول (10) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 4

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%6.7	%59.3	15	15	250
	%6.7	%84.4	14	15	250
	%6.3	%98.7	13	15	250
	%7.9	%99.9	12	15	250
	%7.2	%100	11	15	250
	%6.9	%100	10	15	250
	%5.3	%100	9	15	250
	%7.3	%100	8	15	250
	%8	%100	7	15	250
	%17.3	%100	6	15	250
	%44.6	%100	5	15	250
	%82.3	%100	4	15	250
	%98.6	%100	3	15	250
	%100	%100	2	15	250
	%100	%100	1	15	250

جدول (11) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 6

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%100	10	10	250
	%0	%100	9	10	250
	%0	%100	8	10	250
	%0	%100	7	10	250
	%0.1	%100	6	10	250
	%2.3	%100	5	10	250
	%15.7	%100	4	10	250
	%37	%100	3	10	250
	%66.5	%100	2	10	250
	%85.3	%100	1	10	250

جدول (12) قوة الإختبار عند حجم العينة 250 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 6

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%97.7	15	15	250
	%0	%99.8	14	15	250
	%0	%100	13	15	250
	%0	%100	12	15	250
	%0	%100	11	15	250
	%0	%100	10	15	250
	%0	%100	9	15	250
	%0	%100	8	15	250
	%0.2	%100	7	15	250
	%4	%100	6	15	250
	%20.6	%100	5	15	250
	%53.4	%100	4	15	250
	%86.5	%100	3	15	250
	%97.9	%100	2	15	250
	%99.5	%100	1	15	250

جدول (13) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 2

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0.2	%60.7	10	10	500
	%0.3	%98.3	9	10	500
	%0.3	%100	8	10	500
	%0.1	%100	7	10	500
	%0.5	%100	6	10	500
	%5.5	%100	5	10	500
	%38.8	%100	4	10	500
	%96.7	%100	3	10	500
	%100	%100	2	10	500
	%100	%100	1	10	500

جدول (14) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 15 وطول الفئة 2

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%25.7	15	15	500
	%0	%68.6	14	15	500
	%0	%98.6	13	15	500
	%0	%100	12	15	500
	%0	%100	11	15	500
	%0	%100	10	15	500
	%0	%100	9	15	500
	%1.3	%100	8	15	500
	%20	%100	7	15	500
	%73.8	%100	6	15	500
	%99.6	%100	5	15	500
	%100	%100	4	15	500
	%100	%100	3	15	500
	%100	%100	2	15	500
	%100	%100	1	15	500

جدول (15) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة 4

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%100	10	10	500
	%0	%100	9	10	500
	%0	%100	8	10	500
	%0	%100	7	10	500
	%0	%100	6	10	500
	%0.1	%100	5	10	500
	%3.3	%100	4	10	500
	%46.6	%100	3	10	500
	%96.7	%100	2	10	500
	%100	%100	1	10	500

جدول (16) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 15 وطول فئة 4

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%16.3	%92.4	15	15	500
	%16.3	%99.2	14	15	500
	%15.4	%100	13	15	500
	%13.6	%100	12	15	500
	%14.1	%100	11	15	500
	%14.2	%100	10	15	500
	%14.6	%100	9	15	500
	%16.3	%100	8	15	500
	%15.2	%100	7	15	500
	%22.2	%100	6	15	500
	%62.9	%100	5	15	500
	%94.5	%100	4	15	500
	%100	%100	3	15	500
	%100	%100	2	15	500
	%100	%100	1	15	500

جدول (17) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع 10 وطول الفئة

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%100	10	10	500
	%0	%100	9	10	500
	%0	%100	8	10	500
	%0	%100	7	10	500
	%0	%100	6	10	500
	%1.5	%100	5	10	500
	%26.4	%100	4	10	500
	%61.4	%100	3	10	500
	%83.7	%100	2	10	500
	%95.3	%100	1	10	500

جدول (18) قوة الإختبار عند حجم العينة 500 وتباين المجتمع15 وطول فئة 6

	قوة الإختبار ل		التباين المفترض	تباين المجتمع	حجم العينة
	Smirnov-	χ^2			
	%0	%100	15	15	500
	%0	%100	14	15	500
	%0	%100	13	15	500
	%0	%100	12	15	500
	%0	%100	11	15	500
	%0	%100	10	15	500
	%0	%100	9	15	500
	%0	%100	8	15	500
	%0.1	%100	7	15	500
	%2.2	%100	6	15	500
	%27.9	%100	5	15	500
	%72.2	%100	4	15	500
	%96.7	%100	3	15	500
	%99.8	%100	2	15	500
	%99.9	%100	1	15	500

القوة في حالة توزيع ويبل

جدول (19) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	χ 2	Smirnov
100	10	10	%6.8	%100
100	10	9	%2.6	%100
100	10	8	%3.9	%100
100	10	7	%21.9	%100
100	10	6	%67.2	%100
100	10	5	%98.5	%100
100	10	4	%100	%100
100	10	3	%100	%100
100	10	2	%100	%100
100	10	1	%100	%100

جدول (20) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnov
100	15	15	%5.9	%100
100	15	14	%3	%100
100	15	13	%2	%100
100	15	12	%5	%100
100	15	11	%17	%100
100	15	10	%44	%100
100	15	9	%76.4	%100
100	15	8	%97.3	%100
100	15	7	%100	%100
100	15	6	%100	%100
100	15	5	%100	%100
100	15	4	%100	%100
100	15	3	%100	%100
100	15	2	%100	%100
100	15	1	%100	%100

جدول (21) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
100	10	10	%2.5	%89.9
100	10	9	%2.9	%89.5
100	10	8	%10.1	%92.9
100	10	7	%48	%98.4
100	10	6	%91.7	%99.8
100	10	5	%99.9	%99.9
100	10	4	%100	%100
100	10	3	%100	%100
100	10	2	%100	%100
100	10	1	%100	%100

جدول (22) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين للمجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
100	15	15	%2.7	%29.5
100	15	14	%4	%28.3
100	15	13	%7.4	%29.5
100	15	12	%18.7	%27.1
100	15	11	%35.7	%27.5
100	15	10	%66.4	%26.8
100	15	9	%90.1	%32.3
100	15	8	%99.2	%30.9
100	15	7	%100	%40.6
100	15	6	%100	%44.7
100	15	5	%100	%44.6
100	15	4	%100	%98.7
100	15	3	%100	%99.5
100	15	2	%100	%99.4
100	15	1	%100	%100

جدول (23) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
100	10	10	%1.8	%25
100	10	9	%5.4	%23.5
100	10	8	%17.2	%25
100	10	7	%52.4	%24.6
100	10	6	%91.4	%25.9
100	10	5	%99.8	%27.6
100	10	4	%100	%37.1
100	10	3	%100	%62.9
100	10	2	%100	%99.2
100	10	1	%100	%100

جدول (24) قوة اختبار عند حجم العينة 100، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnov
100	15	15	%5.6	%6.2
100	15	14	%9.9	%7.4
100	15	13	%15.6	%4.5
100	15	12	%26.2	%3.5
100	15	11	%44.1	%2.3
100	15	10	%61.4	%1.7
100	15	9	%87.4	%2.2
100	15	8	%97.7	%1.2
100	15	7	%99.5	%1.6
100	15	6	%100	%2.6
100	15	5	%100	%4.6
100	15	4	%100	%6.7
100	15	3	%100	%65.3
100	15	2	%100	%66.1
100	15	1	%100	%100

جدول (25) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
250	10	10	%4.8	%100
250	10	9	%3.2	%100
250	10	8	%23.4	%100
250	10	7	%89.3	%100
250	10	6	%100	%100
250	10	5	%100	%100
250	10	4	%100	%100
250	10	3	%100	%100
250	10	2	%100	%100
250	10	1	%100	%100

جدول (26) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	Smirnov
250	15	15	%4.2	%100
250	15	14	%2.2	%100
250	15	13	%7.4	%100
250	15	12	%34.4	%100
250	15	11	%79.6	%100
250	15	10	%100	%100
250	15	9	%100	%100
250	15	8	%100	%100
250	15	7	%100	%100
250	15	6	%100	%100
250	15	5	%100	%100
250	15	4	%100	%100
250	15	3	%100	%100
250	15	2	%100	%100
250	15	1	%100	%100

جدول (27) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	Smirnor
250	10	10	%2.7	%100
250	10	9	%5.7	%100
250	10	8	%2.4	%100
250	10	7	%96.7	%100
250	10	6	%100	%100
250	10	5	%100	%100
250	10	4	%100	%100
250	10	3	%100	%100
250	10	2	%100	%100
250	10	1	%100	%100

جدول (28) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	Smirnoy
250	15	15	%3.5	%66
250	15	14	%3.2	%67.6
250	15	13	%16.4	%67
250	15	12	%50.3	%69
250	15	11	%89.5	%68
250	15	10	%99.4	%72
250	15	9	%100	%77
250	15	8	%100	%91
250	15	7	%100	%99.5
250	15	6	%100	%99.4
250	15	5	%100	%99.4
250	15	4	%100	%100
250	15	3	%100	%100
250	15	2	%100	%100
250	15	1	%100	%100

جدول (29) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	Smirnor
250	10	10	%2	%67.2
250	10	9	%7	%65.8
250	10	8	%54	%66.2
250	10	7	%97	%68.7
250	10	6	%100	%79.1
250	10	5	%100	%97.7
250	10	4	%100	%98
250	10	3	%100	%100
250	10	2	%100	%100
250	10	1	%100	%100

جدول (30) قوة اختبار عند حجم العينة 250، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	Smirnov
250	15	15	%4.8	%10.1
250	15	14	%6.8	%9
250	15	13	%18.2	%8.1
250	15	12	%46.8	%7.3
250	15	11	%80.2	%6.2
250	15	10	%98	%5.2
250	15	9	%99.9	%7.5
250	15	8	%100	%4.9
250	15	7	%100	%5.3
250	15	6	%100	%9.6
250	15	5	%100	%11.6
250	15	4	%100	%12.3
250	15	3	%100	%95.1
250	15	2	%100	%96.1
250	15	1	%100	%100

جدول (31) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
500	10	10	%3.8	%100
500	10	9	%8	%100
500	10	8	%82.5	%100
500	10	7	%100	%100
500	10	6	%100	%100
500	10	5	%100	%100
500	10	4	%100	%100
500	10	3	%100	%100
500	10	2	%100	%100
500	10	1	%100	%100

جدول (32) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 2

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnov
500	15	15	%2.9	%100
500	15	14	%3.5	%100
500	15	13	%28	%100
500	15	12	%88.8	%100
500	15	11	%99.7	%100
500	15	10	%98	%100
500	15	9	%99.9	%100
500	15	8	%100	%100
500	15	7	%100	%100
500	15	6	%100	%100
500	15	5	%100	%100
500	15	4	%100	%100
500	15	3	%100	%100
500	15	2	%100	%100
500	15	1	%100	%100

جدول (33) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
500	10	10	%2.6	%100
500	10	9	%13.2	%100
500	10	8	%93	%100
500	10	7	%100	%100
500	10	6	%100	%100
500	10	5	%100	%100
500	10	4	%100	%100
500	10	3	%100	%100
500	10	2	%100	%100
500	10	1	%100	%100

جدول (34) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 4

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnov
500	15	15	%2.3	%81.7
500	15	14	%5.8	%82.5
500	15	13	%43.2	%83
500	15	12	%92.2	%85.3
500	15	11	%99.8	%85.2
500	15	10	%100	%84.6
500	15	9	%100	%86.8
500	15	8	%100	%96.4
500	15	7	%100	%100
500	15	6	%100	%100
500	15	5	%100	%100
500	15	4	%100	%100
500	15	3	%100	%100
500	15	2	%100	%100
500	15	1	%100	%100

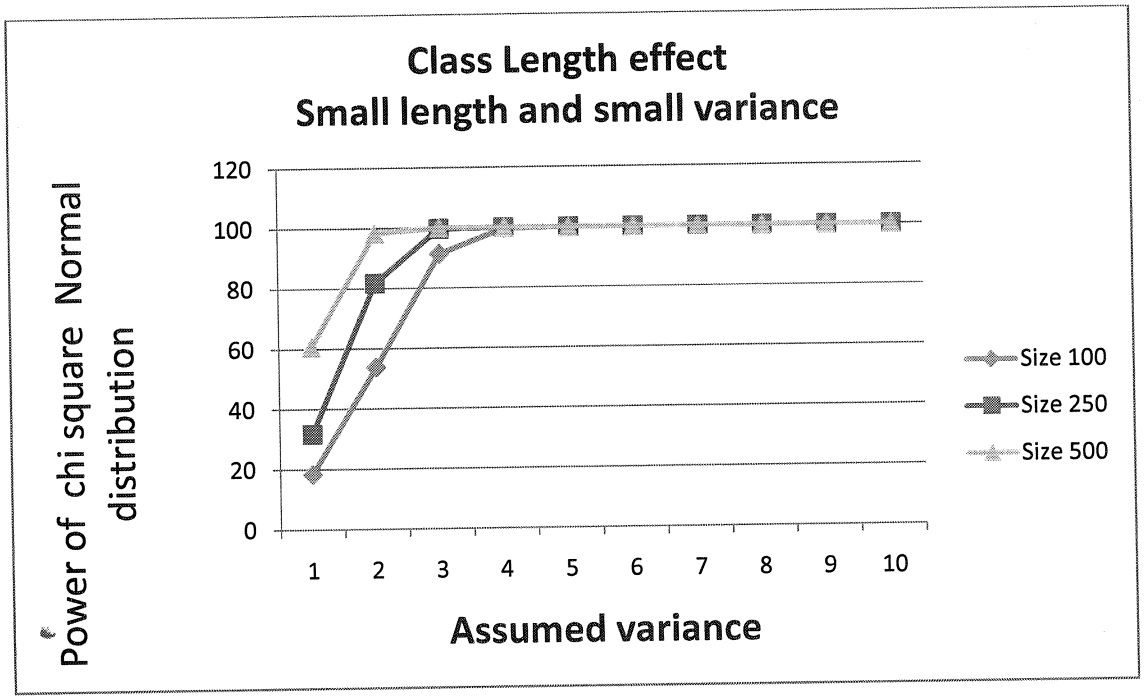
جدول (35) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 10، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnor
500	10	10	%1.3	%73.6
500	10	9	%18	%72.7
500	10	8	%92	%73.7
500	10	7	%100	%77.2
500	10	6	%100	%85.4
500	10	5	%100	%100
500	10	4	%100	%100
500	10	3	%100	%100
500	10	2	%100	%100
500	10	1	%100	%100

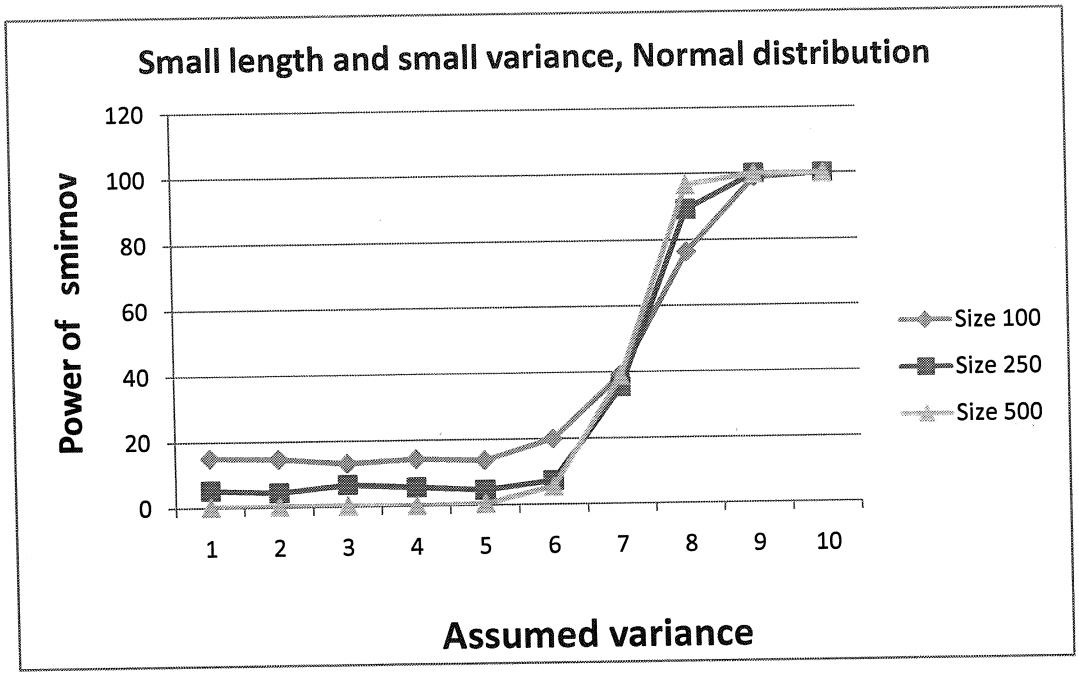
جدول (36) قوة اختبار عند حجم العينة 500، وتباين مجتمع 15، وطول الفئة 6

حجم العينة	تباين المجتمع	التباين المفترض	قوة الاختبار	
			χ 2	smirnov
500	15	15	%4	%16.9
500	15	14	%11.3	%18.3
500	15	13	%44	%83
500	15	12	%83.8	%85.3
500	15	11	%99.4	%85.2
500	15	10	%100	%84.6
500	15	9	%100	%86.8
500	15	8	%100	%96.4
500	15	7	%100	%100
500	15	6	%100	%100
500	15	5	%100	%100
500	15	4	%100	%100
500	15	3	%100	%100
500	15	2	%100	%100
500	15	1	%100	%100

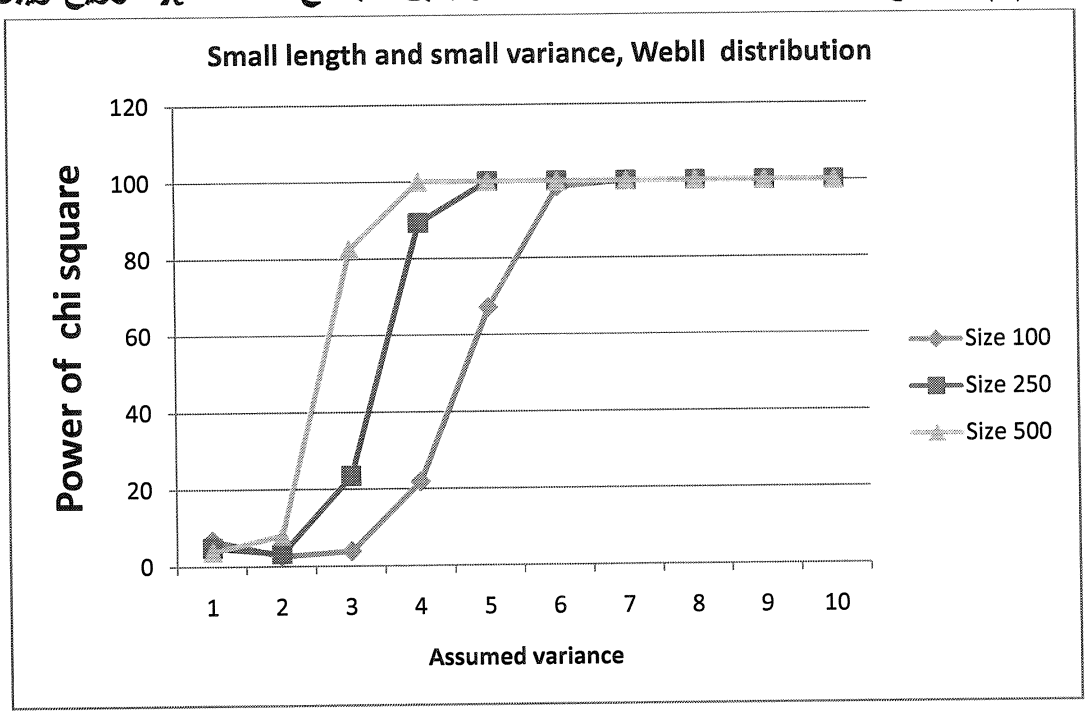
شكل (1) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لـ χ^2 للتوزيع الطبيعي .



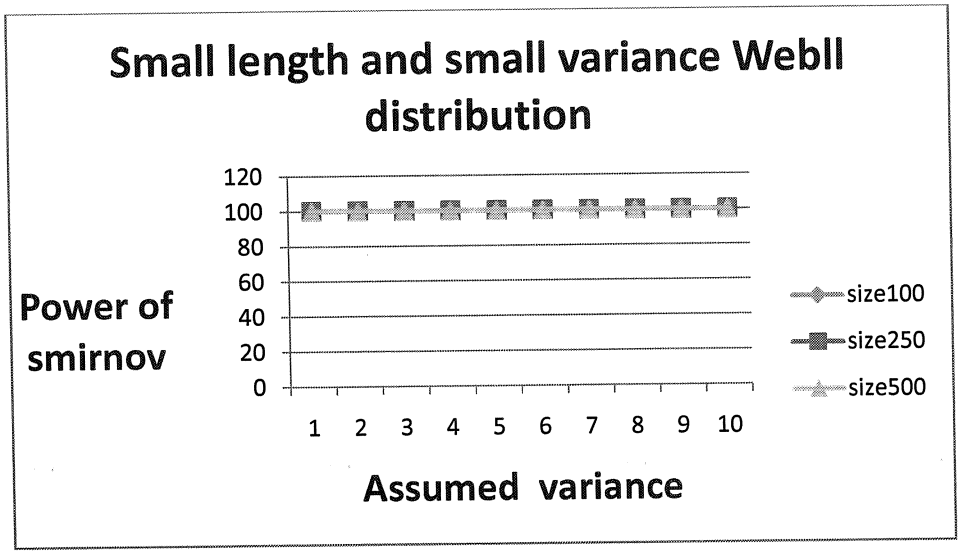
شكل (2) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



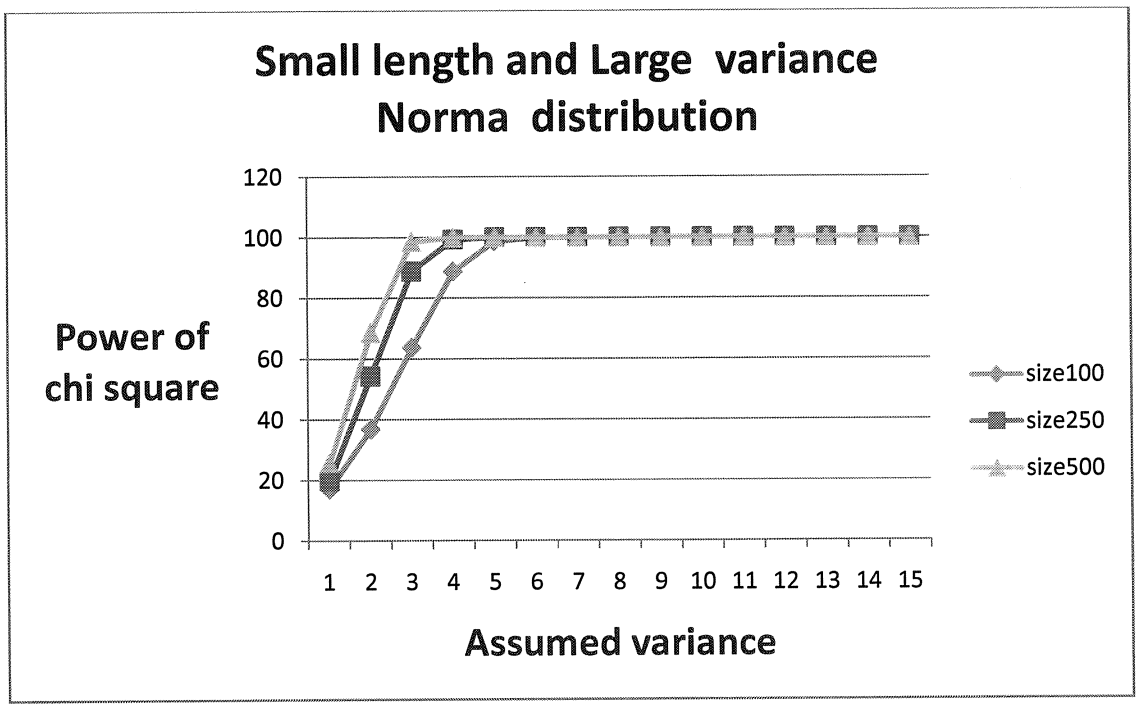
شكل (3) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لـ χ^2 لتوزيع ويبل



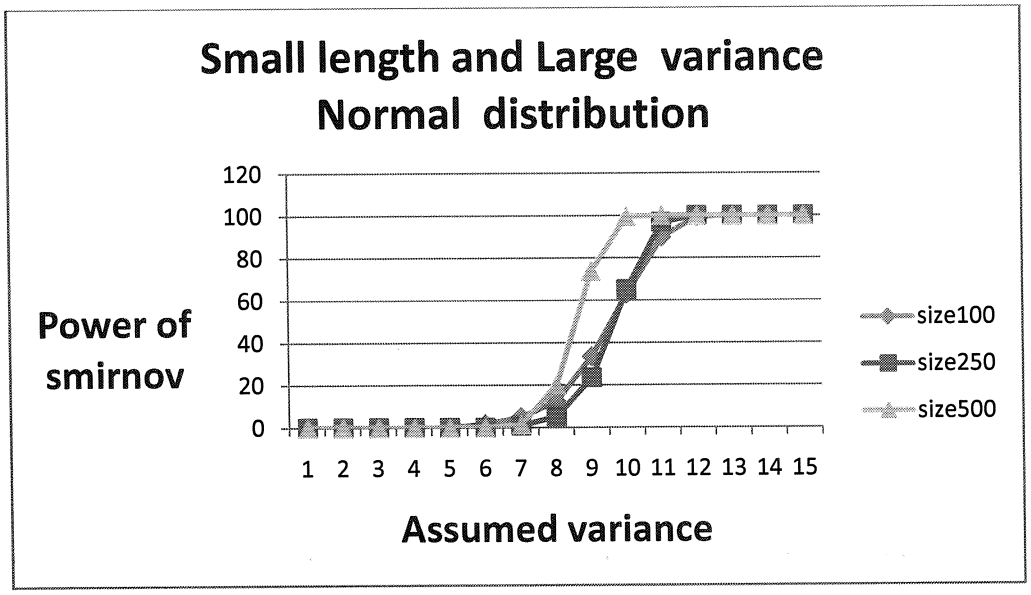
شكل (4) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .



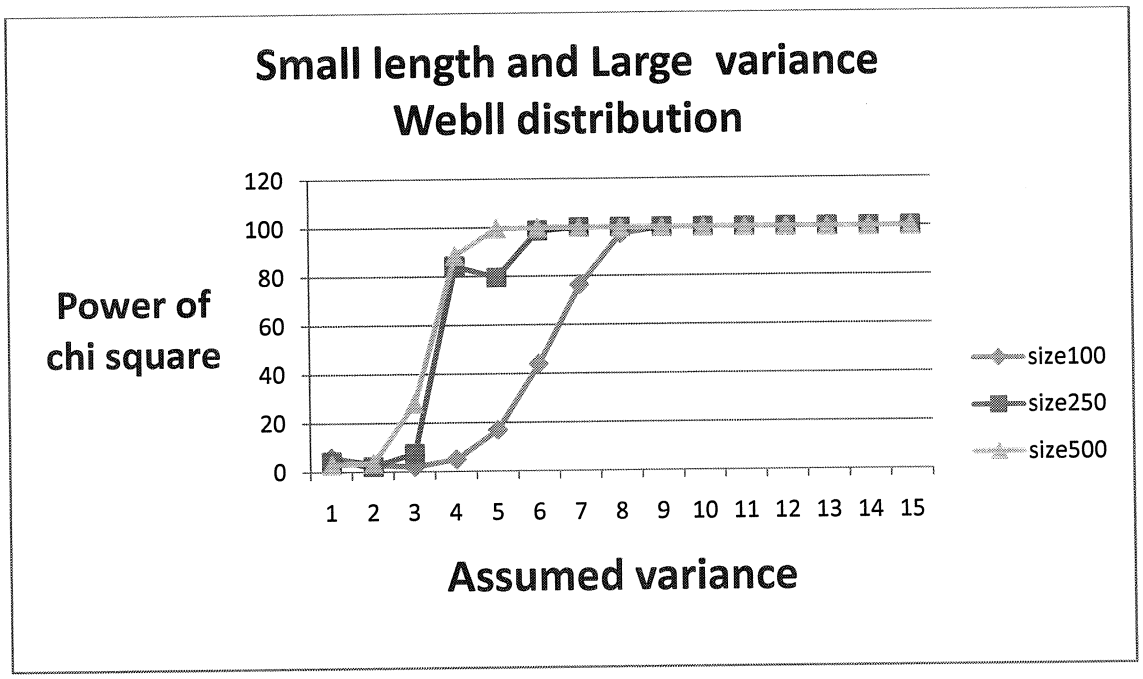
شكل (5) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لـ χ^2 للتوزيع الطبيعي



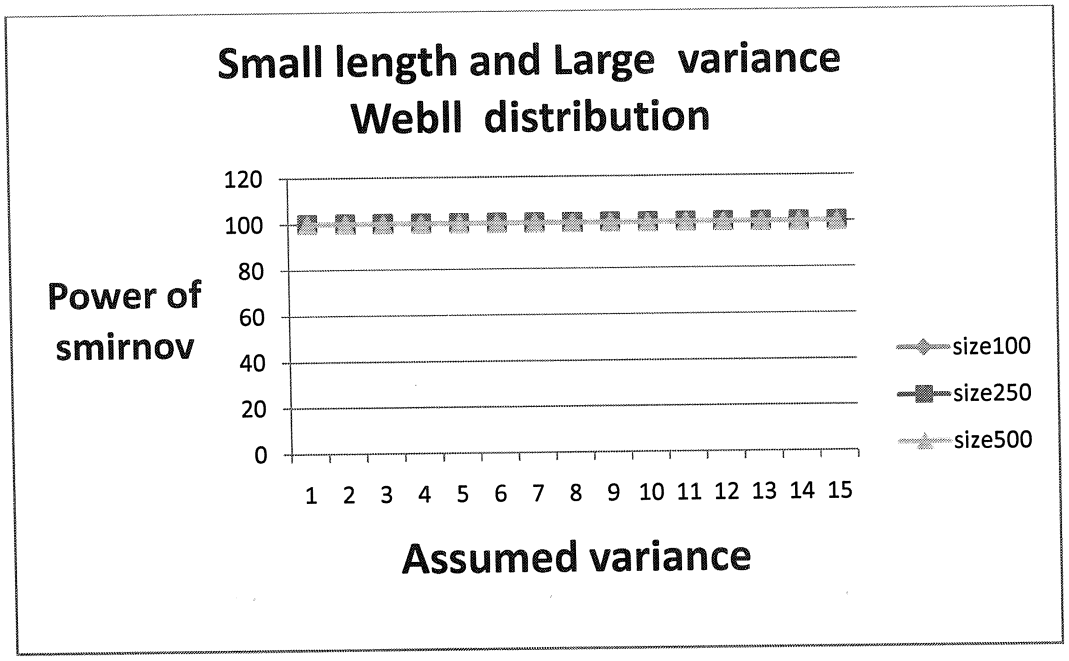
شكل (6) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



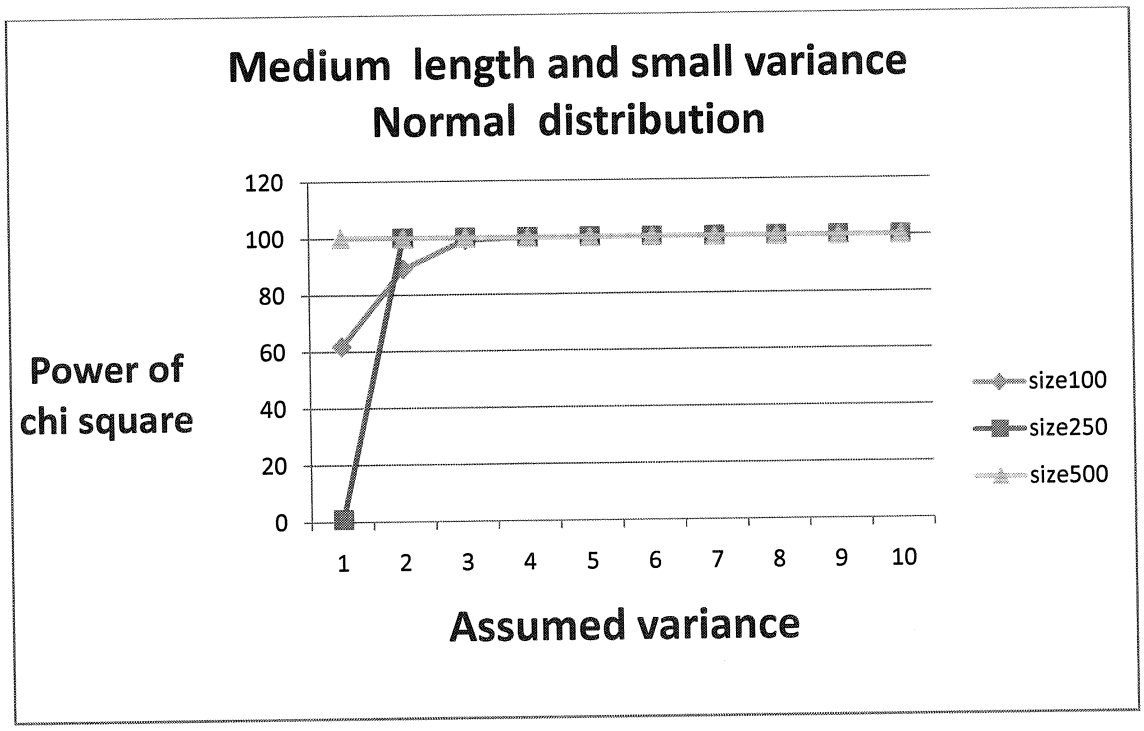
شكل (7) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لـχ^2 لتوزيع ويبل



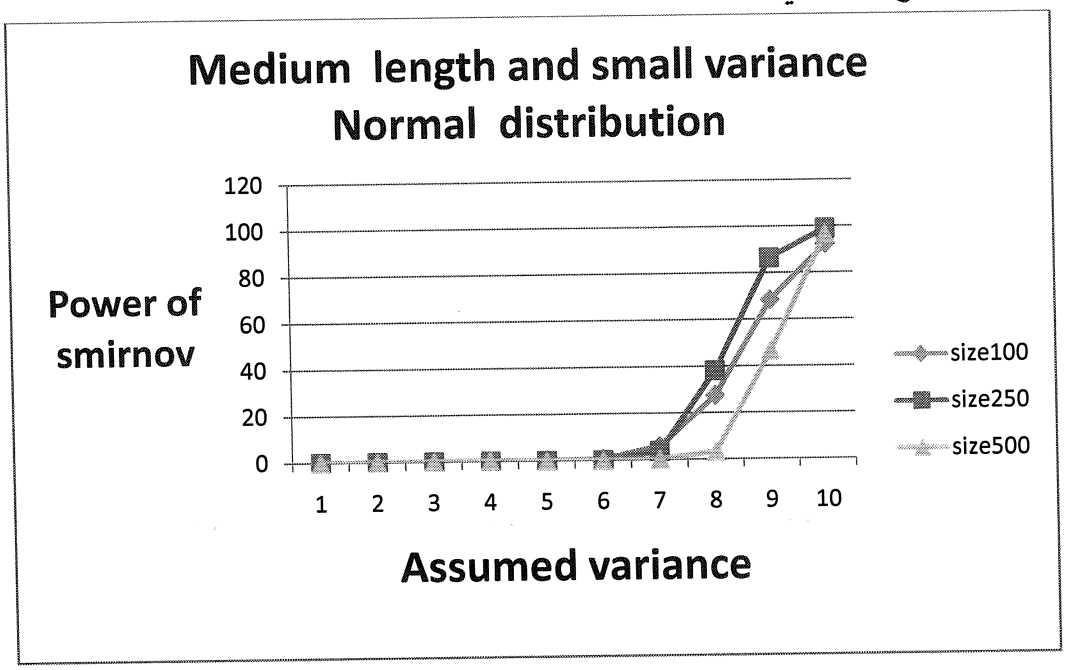
شكل (8) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 2 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .



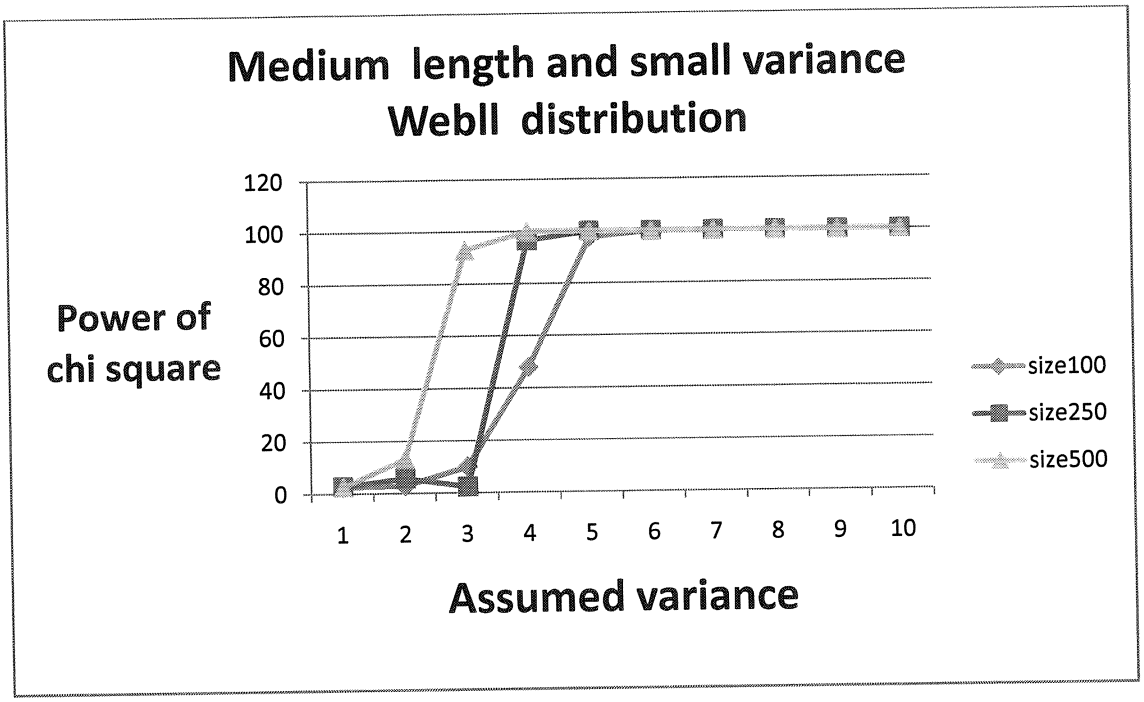
شكل (9) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 10 لـ للتوزيع الطبيعي χ^2



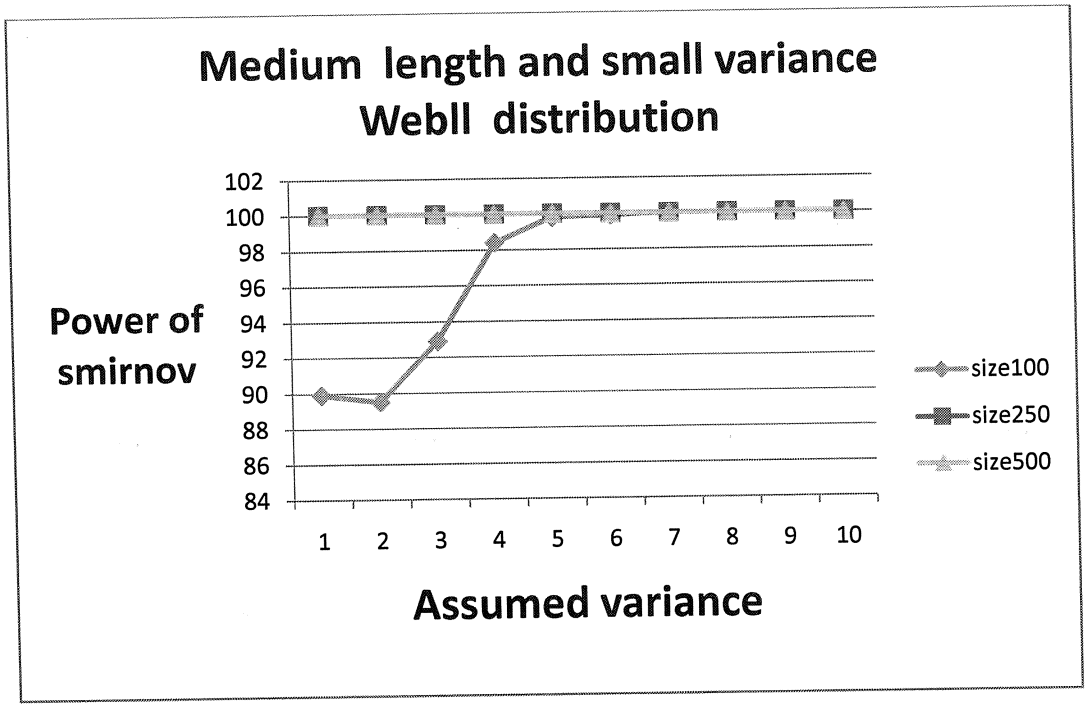
شكل (10) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



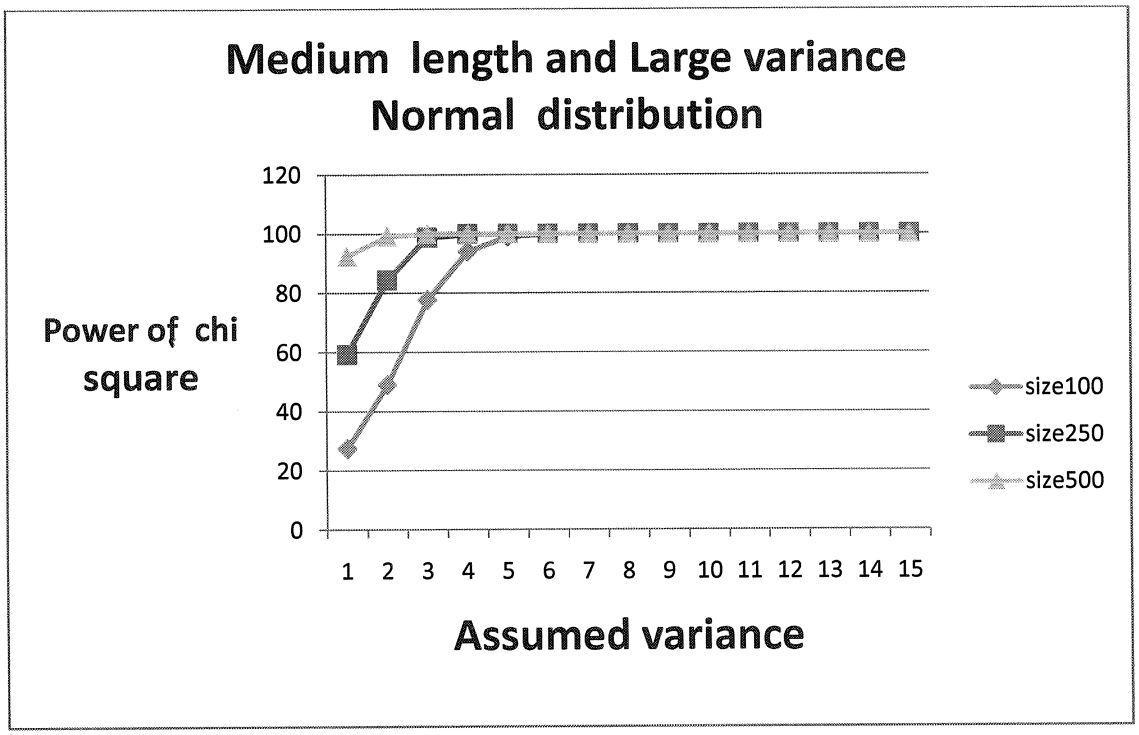
شكل (11) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 10 لـχ^2 لتوزيع ويبل



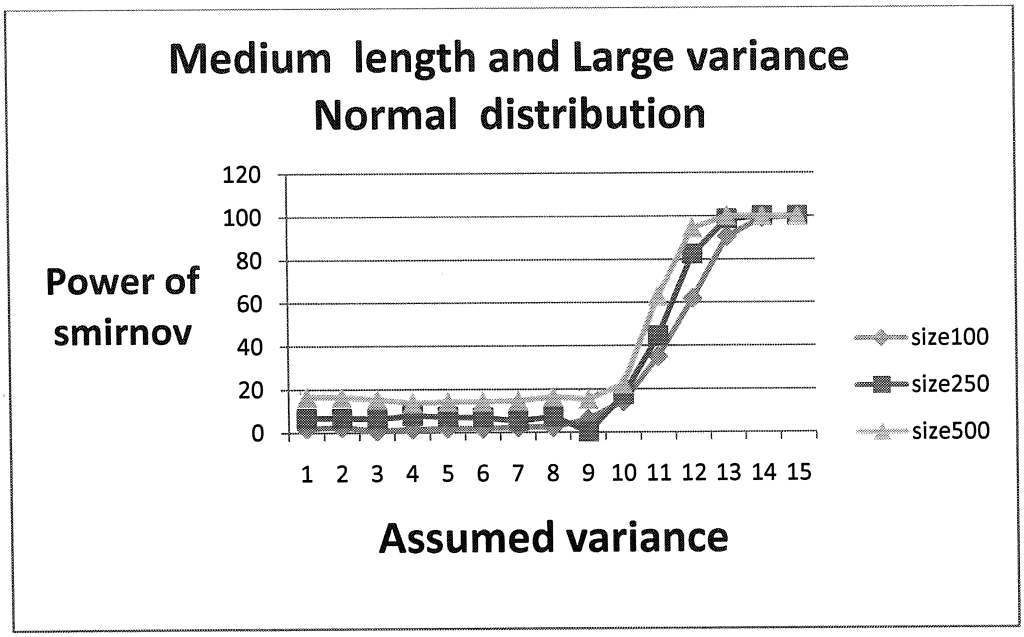
شكل (12) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل.



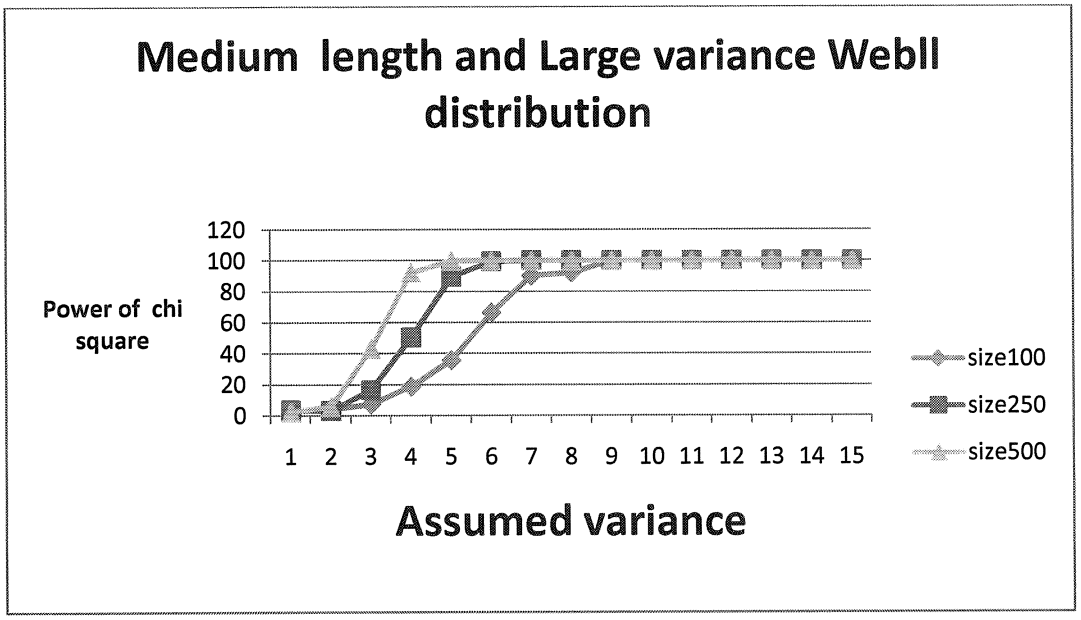
شكل (13) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لـχ^2 للتوزيع الطبيعي



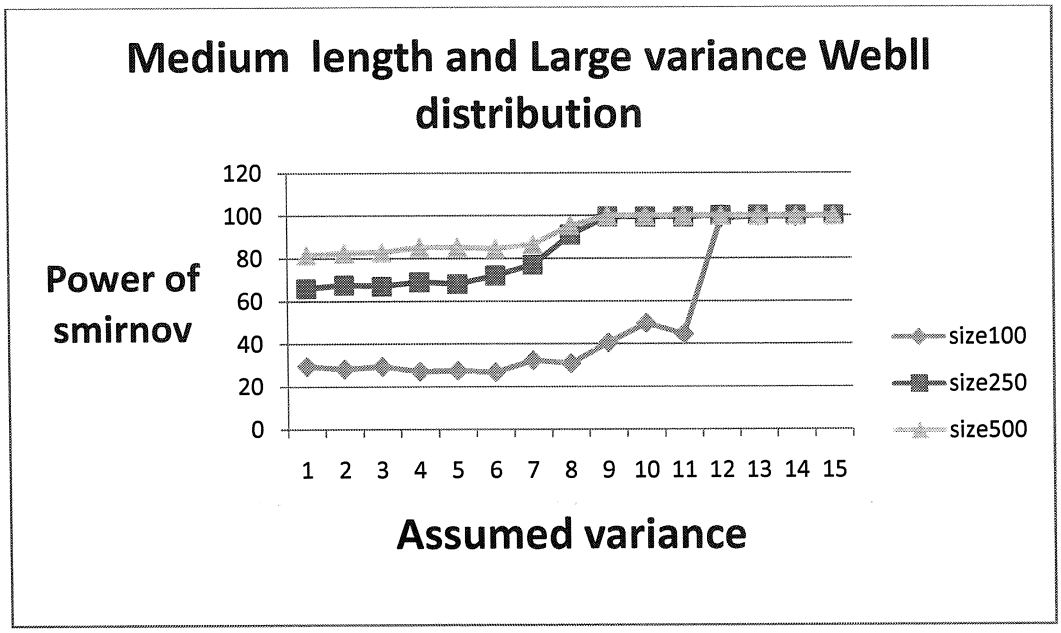
شكل (14) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



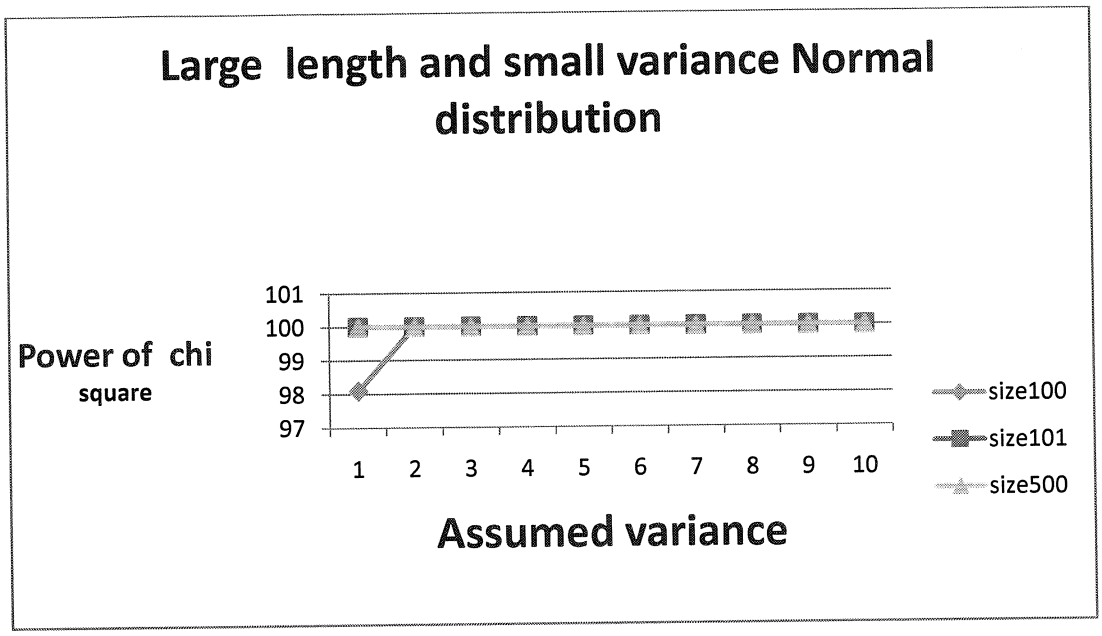
شكل (15) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لـχ^2 لتوزيع ويبل



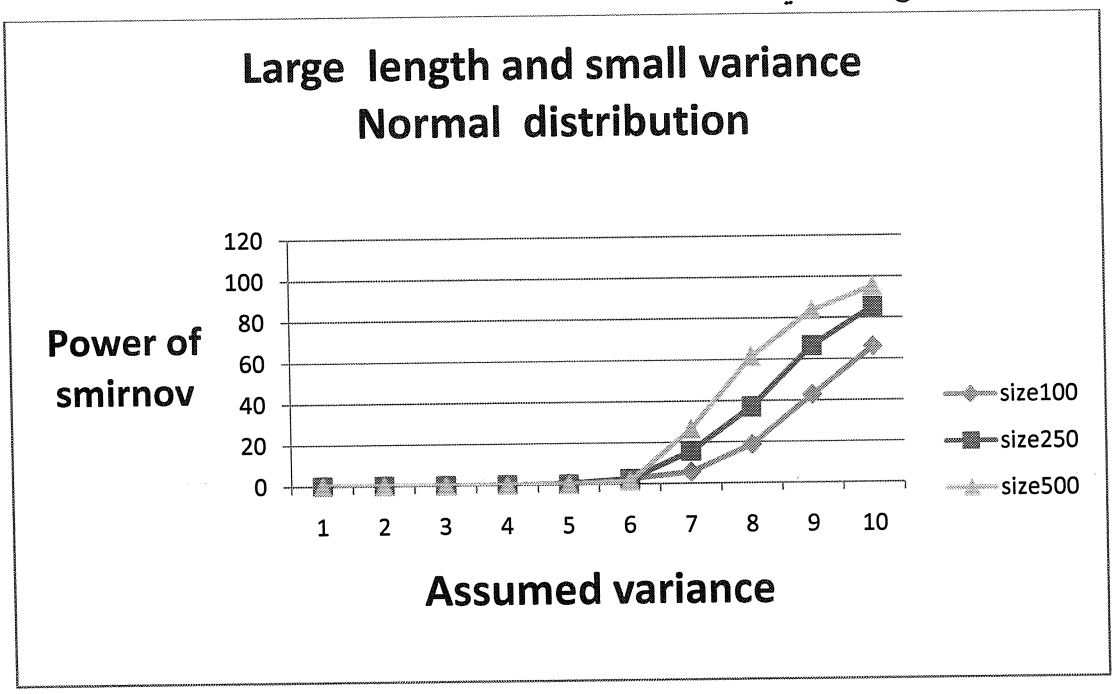
شكل (16) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 4 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .



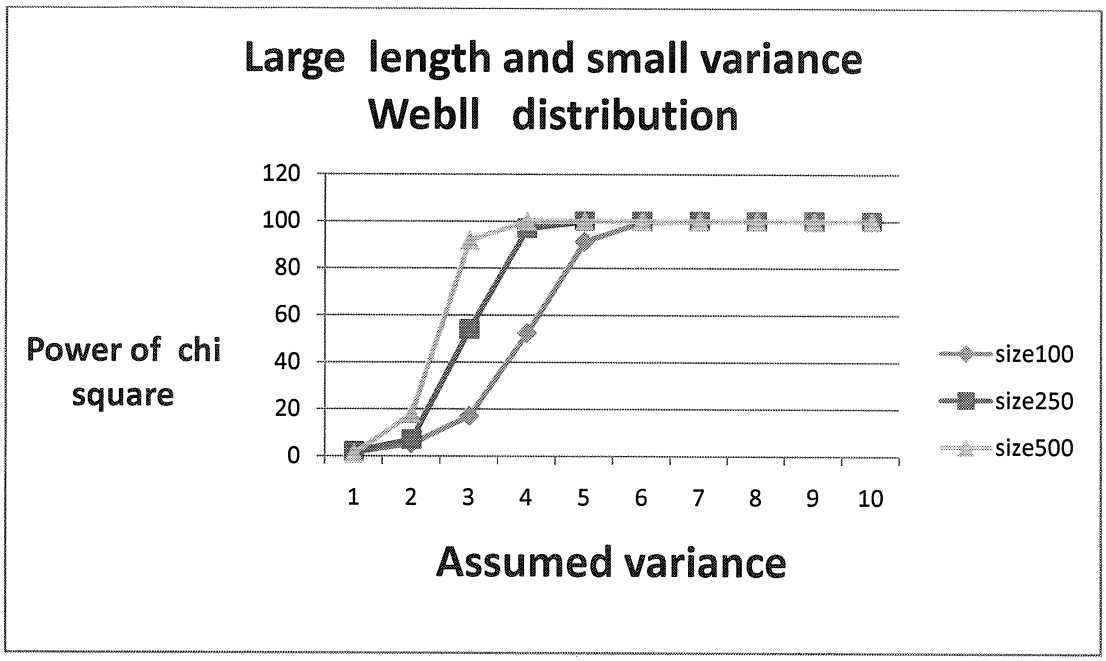
شكل (17) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لـχ^2 للتوزيع الطبيعي



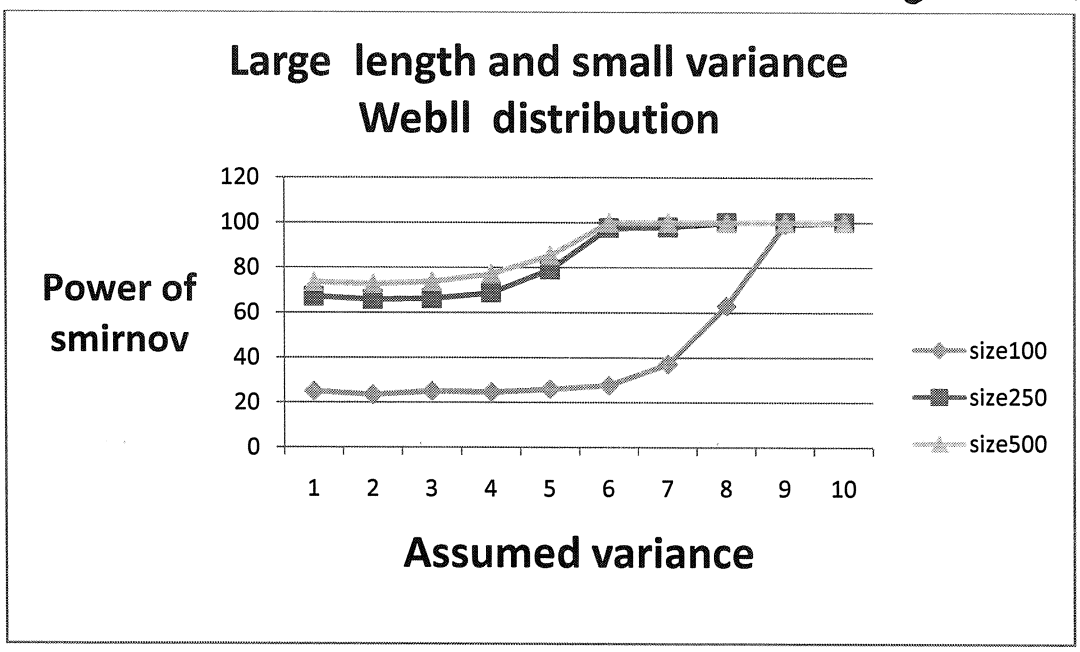
شكل (18) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



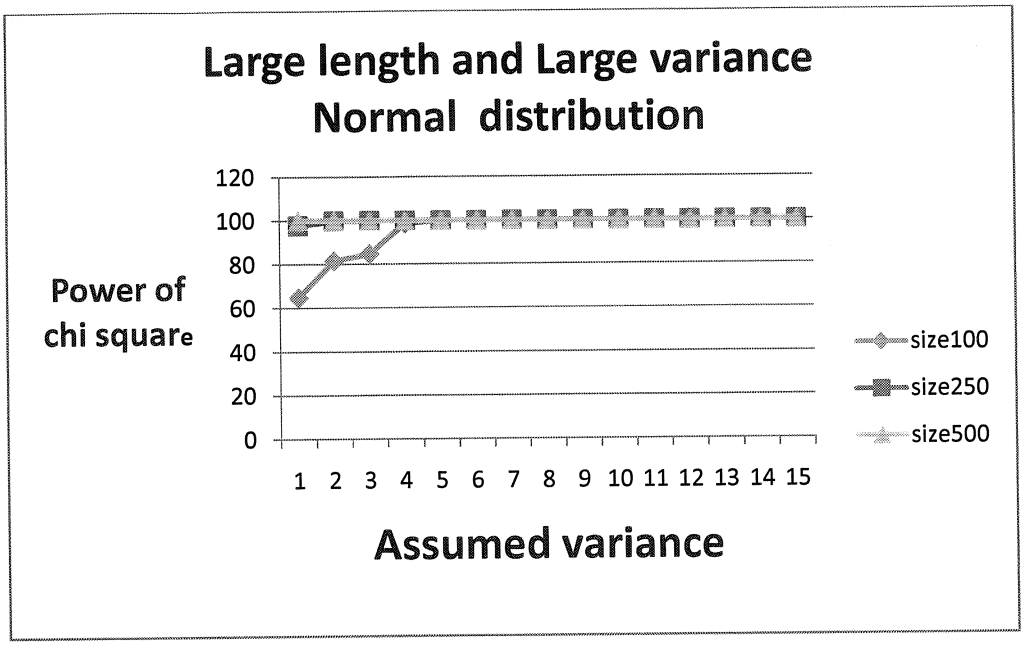
شكل (19) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لـχ^2 لتوزيع ويبل



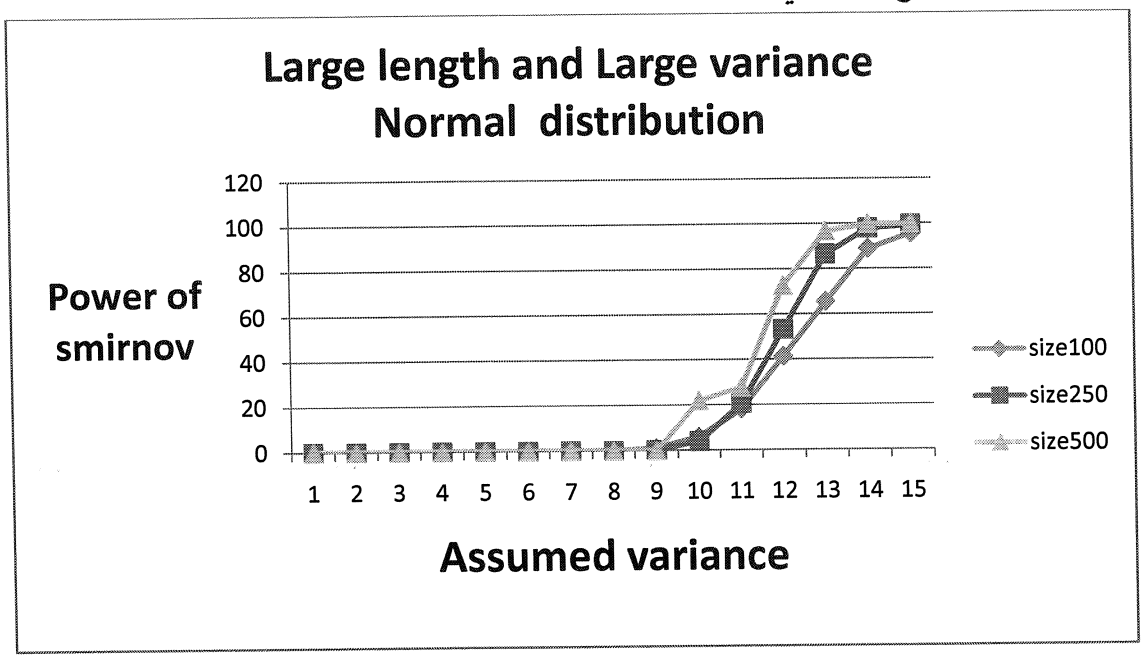
شكل (20) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 10 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .



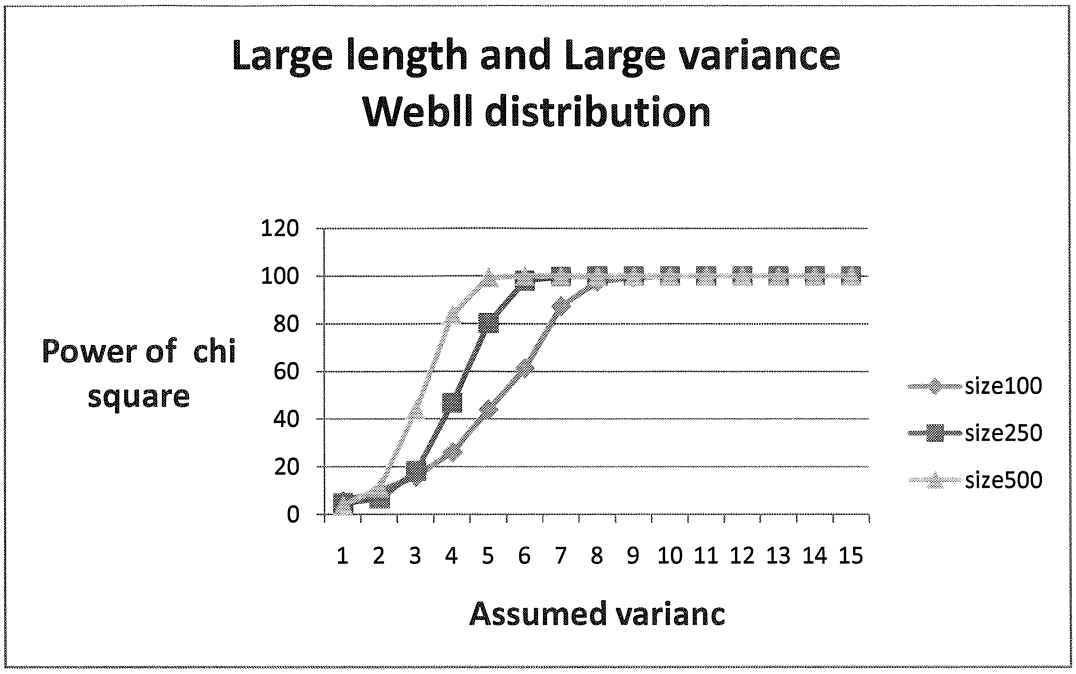
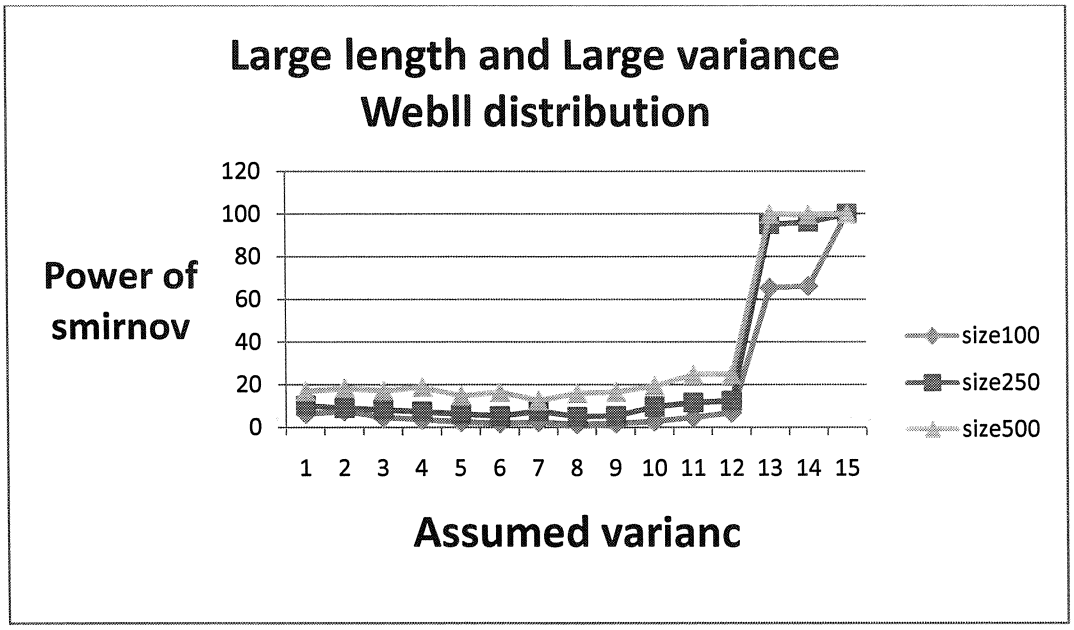
شكل (21) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لـ χ^2 للتوزيع الطبيعي



شكل (22) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف للتوزيع الطبيعي .



شكل (23) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لـχ^2 لتوزيع ويبل



شكل (24) يوضح قوة الاختبار عند طول فئة 6 وتباين مجتمع 15 لكولموقروف سميرنوف لتوزيع ويبل .