مجلة كلية التجارة للبحوث العلمية
كلية التجارة
جامعة الإسكندرية

العدد الثاني– المجلد الخامس والخمسون – يوليو ٢٠١٨

تأثير عدم تجانس التباين و/ أوعدم الاعتدال على اختبار T للعينتين: دراسة محاكاة

أ/ رماح عبدالدايم الصاوى
مدرس مساعد بقسم الاحصاء
والرياضة والتأمين
كلية التجارة - جامعة الاسكندرية

The Effect of Heterogeneity and/or Nonnormality on two Sample T test: A Simulation Study

ملخص البحث

يعد اختبار T من أكثر الاختبارات الاحصائية شيوعاً واستخداماً لمقارنة متوسطى مجتمعين مستقلين حيث يكون هو أفضل الاختبارات الاحصائية UMPU (Uniformly Most Powerful Unbiased test) عند تحقق افتراضى الاعتدال وتجانس التباينات ولكن هل يظل اختبار T له أداء جيد عند مخالفة افتراضات هذا الاختبار ؟ يحاول البحث الحالى الاجابة عن السؤال من خلال دراسة محاكاة موسعة للوقوف على أداء هذا الاختبار فى ظل الأنماط المختلفة من البيانات.

Abstract

The two sample T test is considered the most popular test to compare two independent groups. It is a UMPU test (Uniformly Most Powerful Unbiased test) under the assumption of normality and homogeneity of variance, but under violation of these assumptions is the two sample T test still performs well? The aim of this article is to answer this question through an extended simulation study to examine the performance of the two sample T test for various shapes of data. *

*البحث مشتق من رسالة دكتوراه بعنوان " تأثير الابتعاد عن الافتراضات الأساسية لاجراء إختبار تساوى متوسطى مجتمعين مستقلين: دراسة محاكاة "تحت اشراف الاستاذ الدكتور / عادل محمود حلاوة،والاستاذ الدكتور/اسامة عبد العزيز حسين

١ – مقدمة

كثيراً ما نحتاج فى الواقع العملى إلى مقارنة مجموعتين من البيانات من خلال اختبار ادعاء معين عن الفرق بين متوسطى مجتمعين مستقلين. وفى هذا الصدد فإن إختبار T يعد من أكثر الاختبارات الاحصائية شيوعاً واستخداماً سواء للاحصائيين أو غير الاحصائيين حيث يعتبر إختبار T هو أفضل الاختبارات الاحصائية UMPU (Uniformly Most Powerful Un–biased test) بشرط تحقق افتراضات هذا الاختبار وهذه الافتراضات هى:

١. افتراض استقلال المشاهدات (independe–nce).
٢. افتراض تبعية المشاهدات لنفس التوزيع (identical distribution).

ويكون هذان الافتراضين متحققين فى حالة العينات العشوائية.

٣. افتراض اعتدال توزيعى مجتمعى الدراسة (normality).
٤. افتراض تساوى تباينى مجتمعى الدراسة (homogeneity of variance).

وفى أغلب التطبيقات العملية فإن الافتراضين الأخيرين نادراً ما يتحققان مما يؤدى إلى عدم صلاحية هذا الاختبار وبالتالى لا يمكن الاعتماد على نتائجه حيث أنه يعطى نتائج مضلله والتى تؤدى إلى قرارات خاطئة.

وقد أشار Micceri (1989) الى عدم تبعية أغلب التطبيقات العملية للتوزيع المعتدل بالإضافة إلى عدم تساوى تباينات مجتمعات الدراسة ومن ثم فإنه من الخطأ إستخدام اختبار T للفرق بين متوسطى مجتمعين مستقلين حيث يعطى نتائج مضلله بالنسبة لمستوى المعنوية الحقيقى ومن ثم قوة الاختبار مما يؤدى إلى اتخاذ قرارات خاطئة.

لذا فان هذا البحث يهتم بدراسة مدى متانة (robustness) اختبار T إذا كان تباينا مجتمعى الدراسة غير متساويين و/ أو توزيعا المجتمعين المسحوب منهما العينتين غير معتدلين وذلك من خلال دراسة محاكاة يتم فيها دراسة أداء اختبار T للعينتن حيث يتم دراسة تأثير الابتعاد عن الافتراضات الخاصة بالاختبار على متانة (robustness) هذا الاختبار أى مدى اقتراب مستوى المعنوية التجريبى (empirical level) من مستوى المعنوية الاسمى α (nominal level) بالاضافة الى دراسة قوة الاختبار التجريبية (empirical Power) لهذا الاختبار.

وتعتمد دراسة المحاكاة على عدة عوامل وهى:

١. أحجام العينات والنسبة بينهما (أكبر من أم أقل من أم تساوى الواحد).
٢. التباينات والنسبة بينهما.
٣. درجات مختلفة من التفرطح.
٤. درجات مختلفة من الالتواء (الالتواء متساوى أم غير متساوى وهل هو فى نفس الاتجاه أم فى اتجاهين مختلفين).

٢ – الخصائص النظرية لاحصائية اختبار T للعينتين

(٢–١) احصائية اختبار T

تأخذ احصائية اختبار T للفرق بين متوسطى مجتمعين مستقلين الشكل التالى:

$$\left(T=\frac{(\bar{X}_1-\bar{X}_2)-(\mu_1-\mu_2)}{S_P\sqrt{\frac{1}{n_1}+\frac{1}{n_2}}}, S_p^2 = \frac{(n_1-1)S_1^2+(n_2-1)S_2^2}{n_1+n_2-2}\right)$$

والتى لها توزيع T بدرجات حرية (n_1+n_2-2) عند تحقق افتراض الاعتدال و افتراض تجانس التباينات.

(٢-٢) التوزيع التقاربى لاحصائية T للعينتين فى حالة عدم اعتدال توزيع مجتمعى الدراسة

اهتمت العديد من الدراسات بدراسة الخصائص النظرية لاحصائية T للعينتين فى حالة عدم تحقق الافتراضات النظرية لهذا الاختبار حيث قامت هذه الدراسات بدراسة التوزيع التقاربى لهذه الاحصائية حيث تم تقريب توزيع احصائية T بالتوزيع المعتدل من خلال استخدام مفكوك Edgeworth ومفكوك Cornish–Fisher.

(٢-٢-١) مفكـــــوك Edgeworth لاحصائية T للعينتين فى ظل صحة فرض العدم

قدم Xu et al. (2009) مفكوك Edgeworth للدالة التراكمية Cumulative distribution fun–ction لاحصائية T للعينتين فى ظل صحة فرض العدم والذى يأخذ الشكل التالى:

$$\boldsymbol{F_T(x) = \Phi\left(a_0^{-1/2}x\right) + N^{-1/2}P_1\left(a_0^{-1/2}x\right)\phi\left(a_0^{-1/2}x\right) + N^{-1}P_2(a_0^{-1/2}x)\phi(a_0^{-1/2}x) + o(N^{-1})}$$

حيث:

$$P_1(x) = -a_1 a_0^{-3/2} H_2(x) - a_2 a_0^{-1/2}$$

$$P_2(x) = -b_1 b_0^{-3} H_5(x) - b_2 a_0^{-2} H_3(x) - b_3 a_0^{-1} H_1(x)$$

و

$$H_1(x)=x,\ H_2(x)=x^2-1,\ H_3=x^3-3x$$

$$H_4(x)=x^4-6x^2+3,\ H_5=x^5-10x^3+15x$$

و

$$a_0=d_1^2+d_2^2$$

$$a_1=\gamma_1\left[\frac{1}{6}d_1^3\lambda_1^{-1}-\frac{1}{2}d_1d_3a_0+\gamma_2\left[-\frac{1}{6}d_2^3\lambda_2^{-1}+\frac{1}{2}d_2d_4a_0\right]\right.$$

$$a_2=\gamma_2\left(\frac{1}{2}d_2d_4\right)-\gamma_1\left(\frac{1}{2}d_1d_3\right), b_1=\frac{1}{2}a_1^2$$

$$b_2=\kappa_1\left[-\frac{1}{4}d_1^2d_3\lambda_1^{-1}a_0+\frac{1}{8}a_0^2d_3^2+\frac{1}{24}d_1^4\lambda_1^{-2}\right]+\kappa_2\left[-\frac{1}{4}d_2^2d_4\lambda_2^{-1}a_0+\frac{1}{8}a_0^2d_4^2+\frac{1}{24}d_2^4\lambda_2^{-2}\right]+\gamma_1^2\left[-\frac{1}{3}d_1^4d_3\lambda_1^{-1}+d_1^2d_3^2a_0\right]+\gamma_2^2\left[-\frac{1}{3}d_2^4d_4\lambda_2^{-1}+d_2^2d_4^2a_0\right]+\gamma_1\gamma_2\left[\frac{1}{3}d_1d_2(d_2^2d_3\lambda_2^{-1}+d_1^2d_4\lambda_1^{-1})2d_1d_2d_3d_4a_0\right]+\frac{1}{4}a_0^2(d_3^2+d_4^2)$$

$$b_3=\kappa_1\left[-\frac{1}{2}d_1^2d_3\lambda_1^{-1}+\frac{1}{2}a_0d_3^2\right]+\kappa_2\left[-\frac{1}{2}d_2^2d_4\lambda_2^{-1}+\frac{1}{2}a_0d_4^2\right]$$

$$+ (\gamma_1 d_1 d_3 - \gamma_2 d_2\, d_4)^2 + a_0\,(d_3^2 + d_4^2 - 2c)$$

$$d_1 = \frac{\lambda_2\,\rho_1}{\sqrt{\lambda_1^2\,\rho_1^2 + \lambda_2^2\,\rho_2^2}}\,, d_2 = \frac{\lambda_1\,\rho_2}{\sqrt{\lambda_1^2\,\rho_1^2 + \lambda_2^2\,\rho_2^2}}$$

$$d_3 = \frac{\lambda_1\,\rho_1^2}{(\lambda_1^2\,\rho_1^2 + \lambda_2^2\,\rho_2^2)}\,, d_4 = \frac{\lambda_2\,\rho_2^2}{(\lambda_1^2\,\rho_1^2 + \lambda_2^2\,\rho_2^2)}$$

$$c = 2 - (\lambda_1^2\;\rho_1^2 + \lambda_2^2\;\rho_2^2)^{-1}$$

$$\lambda_j = (n_j/N)^{1/2}\,, N = n_1 + n_2\,, \rho_j = [\sigma_j^2\;/(\sigma_1^2 + \sigma_2^2)]^{1/2}\,, j = 1.2$$

$$\gamma_j = \;\mu_{3j}\;/\;\sigma_j^3\;,\; \kappa_j = \;\mu_{4j}\;/\;\sigma_j^4$$

حيث μ_3 هى العزم المركزى الثالث و μ_4 هى العزم المركزى الرابع .

بعض الحالات الخاصة لاحصائية T

١- اذا كانت التوزيعات معتدلة والتباينات مختلفة (Behrens–Fisher Problem) فى هذه الحالة نجد أن $(P_1(x) = 0)$ حيث $(a_1 = a_2 = 0)$ لأن $(\gamma_1 = \gamma_2 = 0)$ وبالتالى فان:

$$\left(b_1 = \frac{1}{2}a_1^2 = 0\right)$$

و

$$P_2(x) = \;-\frac{1}{4}\,(d_3^2 + d_4^2)\,H_3(x) + (2c - d_3^2 - d_4^2)\,H_1(x)$$

٢- عندما تكون أحجام العينات متساوية فان إحصائية T تكون مساوية لاحصائية Welch(1938) (احصائية T فى حالة عدم تساوى التباينات) حيث $(a_0 = 1)$ و $(\lambda_1 = \lambda_2 = 1/2)$ وبالتالى فان

$$P_1(x) = (\gamma_2^* - \;\gamma_2^*)[\propto_2 H_2(x) + \propto_2]$$

$$P_2\,(x) = (\gamma_1^* - \gamma_2^*)^2\,\beta_1 H_5(x) + [\tau_1(\kappa_1^* + \kappa_2^*) + \tau_2(\gamma_1^* - \gamma_2^*)^2 + \tau_3]H_3(x) + [\xi_1(\gamma_1^* - \gamma_2^*)^2 + \xi_2]\;H_1(x)$$

حيث:

$$\gamma_j^* = \;\gamma_j\;\sigma^3\;, \kappa_j^* = \kappa_j\;\sigma^4$$

و $\propto_j$ و β_1 و τ_j و ξ_j هى دوال فى σ_1^2 و σ_2^2 فقط حيث:

$$\propto_1 = \;-\sqrt{2}\,\eta^3/3\,, \propto_2 = -\sqrt{2}\,\eta^3/2\,,\; \beta_1 = -\eta^6/9\,,\; \tau_1 = \eta^4/6$$

$$\tau_2 \;= \;-4\eta^6/3\,, \tau_3 = -(d_3^2 + d_4^2)/4\,,\; \xi_1 \;= -2\eta^6$$

$$\xi_2 \;= \;-d_3^2 + d_4^2\,, \eta = 1\;/\sqrt{\sigma_1^2 + \;\sigma_2^2}$$

ومن هنا يتضح أنه كلما اقترب العزم المركزى الثالث للمجتمعين من بعضهما البعض كلما اقترب توزيع احصائية T من التوزيع المعتدل المعيارى مع زيادة أحجام العينات .

٣- إذا كان التوزيعان لهما نفس الشكل (identical distributions) وكان الاختلاف فقط فى معلمة الموقع حيث $G_1\,(x) = G_2\,(x + \mu)$ فان

$$a_0 = 1\,, a_2 = 0$$

$$a_1 = \frac{1}{6}\left(\gamma\,(\lambda_2^3\,\lambda_1^{-1} - \lambda_1^3\,\lambda_2^{-1})\right)\,, b_1 = \frac{1}{2}\,(a_1^2)$$

$$b_2 = \left(-\frac{1}{4} + \;\frac{1}{24}\lambda_1^{-2}\,\lambda_2^{-2}\right)\,\kappa + \frac{1}{4}\,, b_3 = 1$$

وعندما تكون أحجام العينات متساوية $(n_1 = \;n_2)$ فان:

$P_1(x) = 0\ , P_2(x) = \left(\frac{1}{12}\kappa - \frac{1}{4}\right) H_3\ (x) - H_1\ (x)$

حيث:

$\sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma^2$

$\gamma_1 = \gamma_2 = \gamma = \mu_3/\sigma^3\ ,\ \kappa_1 = \kappa_2 = \kappa = \mu_4/\sigma^4$

أى فى هذه الحالة لايوجد تأثير للالتواء على توزيع إحصائية T .

(٢-٢-٢) مفكـــــــوك Cornish–Fisher لاحصائية اختبار T للعينتين

أوضـــــح Wang et al. (2017) أن مفكـــــوك Cornish–Fisher لمئينـات (quantiles) التوزيـع الاحتمالى لاحصائية T ($F_T(x)$) يكون كالتالى:

$\eta_\alpha(\delta_N) = t_\alpha^{cf} + c_N + N^{-1/2}a_{21}\, z_\alpha/2 + N^{-1}R_\alpha(\delta_N) + o(N^{-3/2})$

حيث:

$\varepsilon < \propto < 1 - \varepsilon\ , \varepsilon > 0$

$T_\propto^{cf} = z_\propto + N^{-1/2}p_1(z_\propto|\delta_N = 0) = z_\propto + N^{-1/2}[a_{11} + a_{31}\,(z_\alpha^2 - 1)/6]$

و

$R_\propto(\delta_N) = p_1(z_\propto|\delta_N)(3a_{21} + 2a_{31}z_\propto)/6 - z_\propto\, p_1(z_\propto|\delta_N)^2/2 + p_2(z_\propto|\delta_N)$

وقد أوضحت Yuen and Dixon(1973) من خلال دراسة محاكاة أنه كلما زادت درجة التلويث (contamination) للتوزيع المعتدل (أى كلما زادت كثافة أطراف توزيعى مجتمعى الدراسة) كلما أصبح اختبار T محافظا (Conservative)

٣- دراسة المحاكاة ونتائجها

٣-١ التوزيعات الاحتمالية المستخدمة

لتحقيق الهدف من هذا البحث تم استخدام كلا مـــن التوزيـــع المعتـــدل (normal distribution) وعائلـة توزيعـات لمـدا المعممـة (generalized lambda distribution) التى قدمها Ramberg et al. (1979) لدراسـة تـأثير اخـتلاف التباينـات و/أوعـدم اعتـدال توزيـع مجتمعـى الدراسـة علـى خصائص احصائية الاختبار محل البحث.

والهدف من عائلة توزيعات لمدا المعممة هو تغطية الأنماط المختلفة للابتعاد عن التوزيع المعتدل لدراسة تأثير الدرجات المختلفة للالتواء والتفرطح علـى مسـتوى المعنويـة التجريبـى وقـوة الاختبـار التجريبية لاختبار T .

٣-٢ معالم دراسة المحاكاة

تهدف دراسة المحاكاة فى هذا البحث الى دراسـة أدء اختبـار T مـن حيـث مسـتوى المعنويـة التجريبى وقوة الاختبار التجريبية لهذا الاختبار حيث تم توليد خمسة الاف عينة عشوائيه ببذره مبدئيه (initial seed) (٥١٢٢٠٠٨) من التوزيع المعتدل (normal distribution) لدراسـة تـاثير اخـتلاف التبـاين علـى أداء هـذه الاختبـارات كـذلك أيضـا تـم توليـد خمسـة الاف عينـة مـن عائلـة توزيعـات لمـدا المعممة (generalized lambda distribution) باسـتخدام لغـة البرمجـة الاحصـائية R (version 4.3.1) وذلك لدراسـة تـأثير اخـتلاف التباينـات و/ أوعـدم اعتـدال تـوزيعى مجتمعـى الدراسـة علـى أداء احصائية الاختبار محل البحث .

أيضا تم دراسة تاثير اختلاف حجمى العينتين على أداء احصائية الاختبار حيث تم دراسة أحجام عينات "n_j" (١٠، ١٥، ٢٠، ٢٥، ٣٠، ٤٠، ٥٠، ٦٠) لكـل عينـه مـن العينتـين بمتوسـط صـفر وانحـراف معيـــــارى (٠,٢٥ ، ٠,٥ ، ١ ، 2 ، ٣ ، 4 ، ٥) بالاضافه الى قيم معامل الالتواء γ (صفر، ٠.٥ ، ١، ٤،) وقـيم معامـل التفـرطح κ (١,٨ ، ٢,٥ ، ٤ ،

٦,٥ ،١٤,٧) للتوزيعات المتماثله بينما كانت قيم κ فى حالة التوزيعات غير المتماثله هى (٤ ، ٨ ، ٤٨ ،٧٢) حيث تعكس قيم هذه المعاملات الأنماط المختلفة لتوزيعات البيانات ،وقد تم أخذ هذه القيم للمعالم حتى يسهل مقارنة النتائج مع نتائج الدراسات السابقة.

وعندما يكون مستوى المعنوية الاسمى (nominal level)هو ٥% فان هذا العدد من العينات المولدة لكل توليفة يجعل الحد الأقصى لخطأ تقدير مستوى المعنوية الاسمى هو ٠,٠٠٧٩ بدرجة ثقة ٩٩% ومن ثم فان الاختبار الذى يزيد مستوى المعنوية التجريبى (empirical level) الخاص به عن ٠,٠٥٧٩ يعد اختبارا متحررا (liberal) وبالتالى يكون غير صالح (invalid test).

ولحساب قوى الاختبار التجريبية (empirical power) المصاحبة للاختبار فاننا نضع القيمة

$$\mu_{10} - \mu_{20} = (\mu_1 - \mu_2) \pm \delta\sigma$$

حيث:

$$\sigma = (\sigma_1 + \sigma_2)/2$$

وتكون الاشارة موجبة اذا كنا بصدد اختبار طرف أيمن بينما تكون الاشارة سالبة اذا كنا بصدد اختبار طرف أيسر حيث تأخذ δ القيم (٠ ، ٠,٠٥ ،٠,١ ،٠,٢٥ ، ٠,٥ ،٠,٧٥) بما يضمن تغطية مناطق مختلفة من مدى دالة القوة (The power function) وقد تم حساب مستوى المعنوية على أنه متوسط عدد مرات رفض فرض العدم عندما ($\delta = 0$) بمستوى معنوية اسمى (α=0.05) بينما تكون قوة الاختبار التجريبية هى متوسط عدد مرات رفض فرض العدم عندما($\delta \neq 0$).

٣-٣ نتائج دراسة المحاكاة

حيث أن نتائج دراسة المحاكاة كثيرة جدا فقد تم عرض بعض الأشكال البيانية والجداول التى تفى بالغرض من البحث فى الملحق ، وبدراسة هذه الأشكال البيانية والجداول يمكن استنتاج ما يلى :

أولا: فى حالة اعتدال توزيعى مجتمعى الدراسة فانه يتضح من شكل (١) وشكل (٢) بالاضافة الى جدول (١) مايلى:

اذا كانت أحجام العينات متساوية فان اختبار T يكون متين (robust) حيث يقترب مستوى المعنوية التجريبى من مستوى المعنوية الاسمى سواء كانت التباينات متساوية أوغير متساوية .

تزداد قوة الاختبار مع اقتراب النسبة (σ_1/σ_2) من الواحد الصحيح كما تقترب قوة الاختبار من الواحد الصحيح مع زيادة أحجام العينات.

أما اذا كانت أحجام العينات غير متساوية فان اختبارT يكون متين عندما تكون التباينات متساوية بينما يصبح اختبارT متحررا (متحفظا) جدا اذا كانت العينة صغيرة (كبيرة) الحجم مسحوبة من المجتمع ذى التباين الكبير.

ثانيا:إذا كان توزيعا مجتمعى الدراسة متماثلين

١- حالة تجانس التباينات يتضح من شكل (٣) وجدول (٢) ما يلى:

يكون اختبارT متين سواء كانت أحجام العينات متساوية أو غير متساوية وسواء كان التوزيعان لهما نفس درجة التفرطح أم لا.

٢- حالة عدم تجانس التباينات بدراسة شكل (٤) وجدول (٣) يمكن استنتاج ما يلى:

اذا كانت أحجام العينات متساوية فان اختبار T يكون متين باستثناء الحجم الصغير للعينات عندما يكون توزيعا مجتمعى الدراسة لهما أطراف قصيرة.

أما اذا كانت أحجام العينات غير متساوية فان اختبار T يكون متحفظ (متحرر) جدا اذا كانت العينة صغيرة (كبيرة) الحجم مسحوبة من المجتمع ذى التباين الصغير ويزداد الأمر سوء مع ابتعاد ابتعاد حجمى العينتين عن بعضهما البعض.

تكون قوة الاختبار فى حالة عدم تساوى التباينات أقل من تلك الخاصة بحالة تساوى التباينات .

ثالثا: إذا كان توزيعا مجتمعى الدراسة غير متماثلين (الالتواء فى نفس الاتجاه)

١- حالة تجانس التباينات يتضح من شكل (٥) وجدول (٤) ما يلى:

- اذا كان توزيعا مجتمعى الدراسة لهما نفس الشكل فان اختبار T يكون متين سواء كانت أحجام العينات متساوية أو غير متساوية.
- اذا كان توزيعا مجتمعى الدراسة ليس لهما نفس الشكل فان اختبار T يكون متين عندما يكون المقدار $|\gamma_1 - \gamma_2|$ صغير بينما يصبح اختبار T متحفظا (متحررا) اذا كان اتجاه الاختبار عكس (نفس) اتجاه الالتواء مع زيادة المقدار $|\gamma_1 - \gamma_2|$ سواء كانت أحجام العينات متساوية أو غير متساوية .

يكون الاختبار ذو الطرفين متين عندما تكون أحجام العينات متساوية بينما يصبح متحرر مع زيادة المقدار $|\gamma_1 - \gamma_2|$ عندما تكون أحجام العينات غير متساوية باستثناء الحالة التى تكون فيها العينة كبيرة الحجم مسحوبة من المجتمع ذى درجة الالتواء الصغيرة حيث يصبح اختبار T متحفظ بغض النظر عن اتجاه الاختبار مع زيادة المقدار $|\gamma_1 - \gamma_2|$.

٢- حالة عدم تجانس التباينات يتضح من شكل(٦) و جدول (٥) ما يلى:

اذا كانت أحجام العينات متساوية يصبح اختبار T متحفظا (متحررا) اذا كان اتجاه الاختبار عكس (نفس أو اختبار طرفين) اتجاه الالتواء ويزداد الأمر سوءا مع زيادة درجة الالتواء سواء كان توزيعا مجتمعى الدراسة لهما نفس الشكل أم لا.

أما اذا كانت أحجام العينات غير متساوية فان اختبار T يكون متحفظ (متحرر) جدا اذا كانت العينة صغيرة (كبيرة) الحجم مسحوبة من المجتمع ذى التباين الصغير بغض النظر عن اتجاه الاختبار وتزداد حدة ذلك مع زيادة درجة الالتواء.

رابعا: إذا كان توزيعا مجتمعى الدراسة لهما اتجاهات التواء مختلفة

١- حالة تجانس التباينات بدراسة شكل (٧) وجدول (٦) يتضح ما يلى:

-يكون اختبار T متحفظ (متحرر) اذا كان الاختبار ذو طرف أيسر (أيمن) بينما يكون الاختبار ذو الطرفين متين عند درجة الالتواء الصغيرة ويصبح متحررا مع زيادةالمقدار $|\gamma_1 - \gamma_2|$ سواء كان التوزيعان لهما نفس الشكل أم لا وسواء كانت أحجام العينات متساوية أو غير متساوية.

٢- حالة عدم تجانس التباينات يتضح من شكل (٨) وجدول (٧) ما يلى:

- اذا كانت أحجام العينات متساوية فان اختبار T يكون متحفظا (متحررا) اذا كان الاختبار ذو

طرف أيسر (أيمن أو طرفين) سواء كان توزيعا مجتمعى الدراسة لهما نفس الشكل أم لا

أما اذا كانت أحجام العينات غير متساوية فان اختبار T يكون متحفظ (متحرر) اذا كانت العينة صغيرة (كبيرة) الحجم مسحوبة من المجتمع ذى التباين الصغير بغض النظر عن اتجاه الاختبار.

يكون الاختبار ذو الطرفين متينا فقط عند درجة الالتواء الصغيرة اذا كانت أحجام العينات متساوية وليست صغيرة جدا..

بصفة عامة يتحسن أداء الاختبار من حيث المتانة ومن حيث قوة الاختبار مع زيادة أحجام العينات.

الخلاصة والتوصيات

- يكون اختبار T متينا عندما تكون أحجام العينات متساوية أو عندما تكون التباينات متساوية.
- يكون اختبار T متينا عندما يكون التوزيعان غير متماثلين ولكن لهما نفس الشكل.

يوصى البحث بدراسة اختبارات أخرى مثل الاختبارات التى تاخذ فى الاعتبار عدم اعتدال توزيعى مجتمعى الدراسة واختلاف التباينات مثل احصائيتى Johnson و Hall أو الاختبارات المتينة (robust) أو استخدام طريقة bootstrap مع احصائيات الاختبار السابقة.

المراجع

1- Lehman, E.L.&Romano,J.P. (2005). Testing statistical hypotheses. Third edition, Springer, New Yo-rk.

2- Micceri, T. (1989). The unicorn, the normal curve, and other improbable creatures.PyschologicalBulletin,105, 156-166.

3- Ramberg, J.S. Dudewicz,E.J. Tadikamalla, P.R. and Mykytka, E.F. (1979).A probability distribution and its uses in fitting data. Technometrics, 21, 201-214.

4- Wang, H. Tong, B. Zang, H. and Li, X. (2017). New two sample tests for skewed populations and their connection to theoretical power of bootstrap-t test. TEST, 26(3), 661-683.

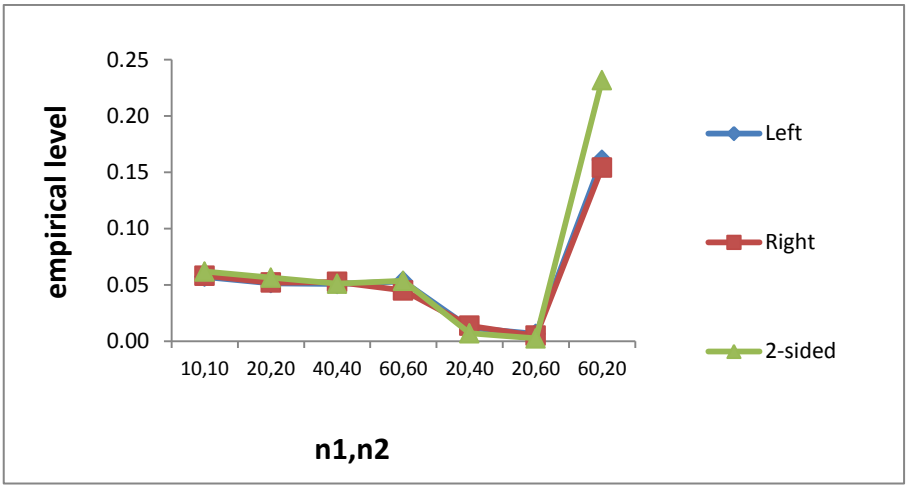
5- Welch, B.L. (1938).The Significance of the difference between two means when the variances are unequal. Biometrika, 29, 350-362.

6- Wilcox, R.R.(2005).New method for comparing groups. Current Direction in psychological science, 14 (5), 272-275

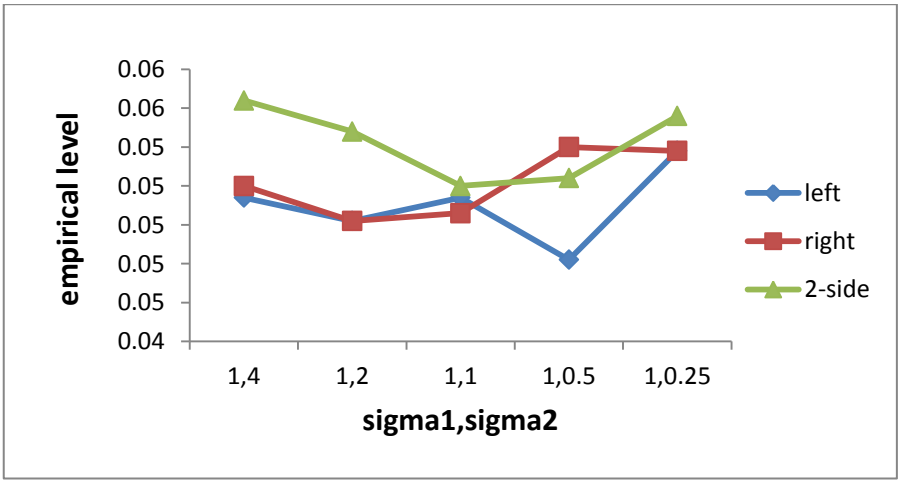
7- Xu, J. Cui, X. & Gupta, A.K. (2009).Improved statistics for contrasting means of two samples under non-normality. British Journalof Mathematical and Statistical Psychology, 62(1), 21-40.

8- Yuen, K.K. & Dixon, W.L. (1973). The approximate behavior and performance of two-sample trimmed t. Biometrika, 60, 369-374.

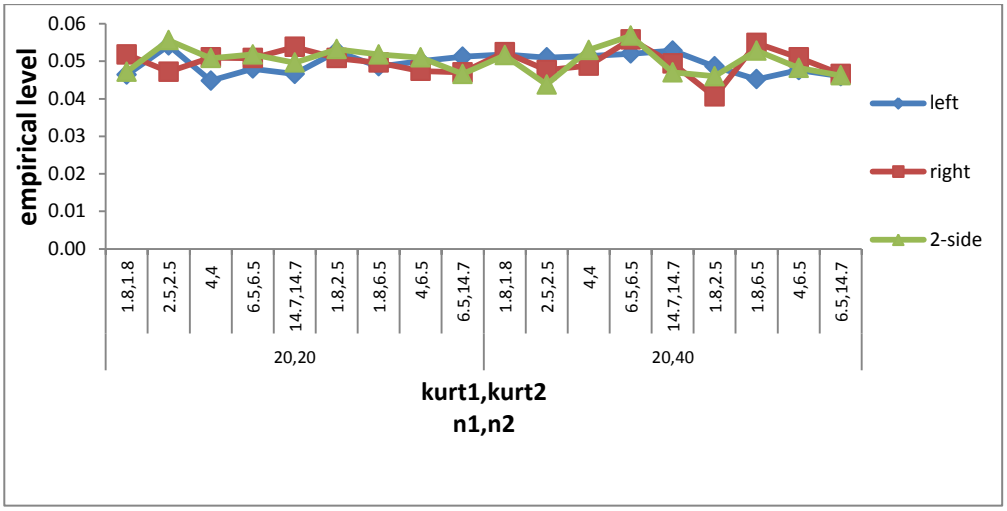
الملحـق



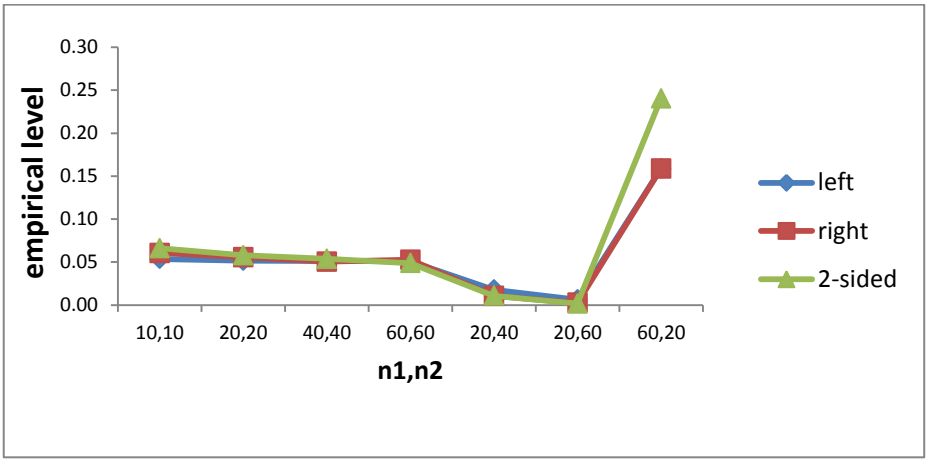
شكل(١):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيع المعتدل عندما $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$



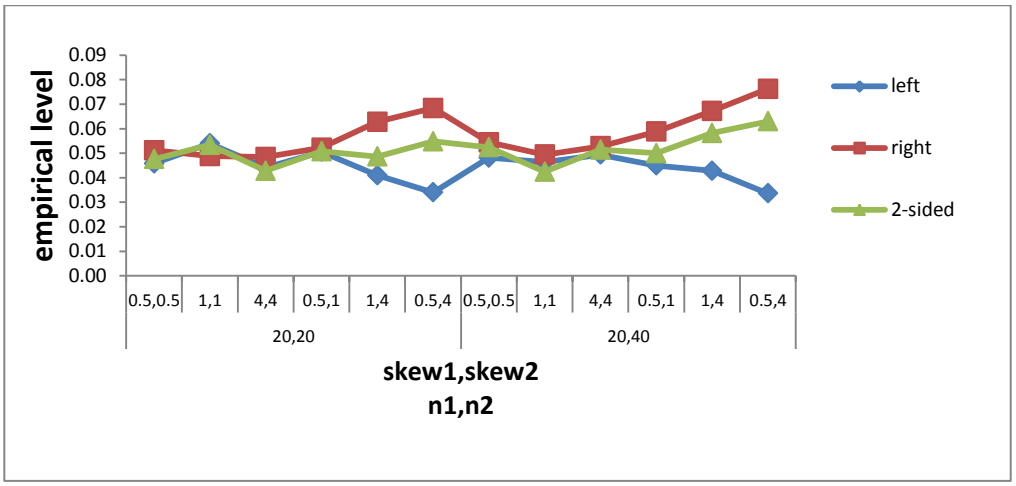
شكل(٢):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيع المعتدل عندما $n_1 = n_2 = 20$



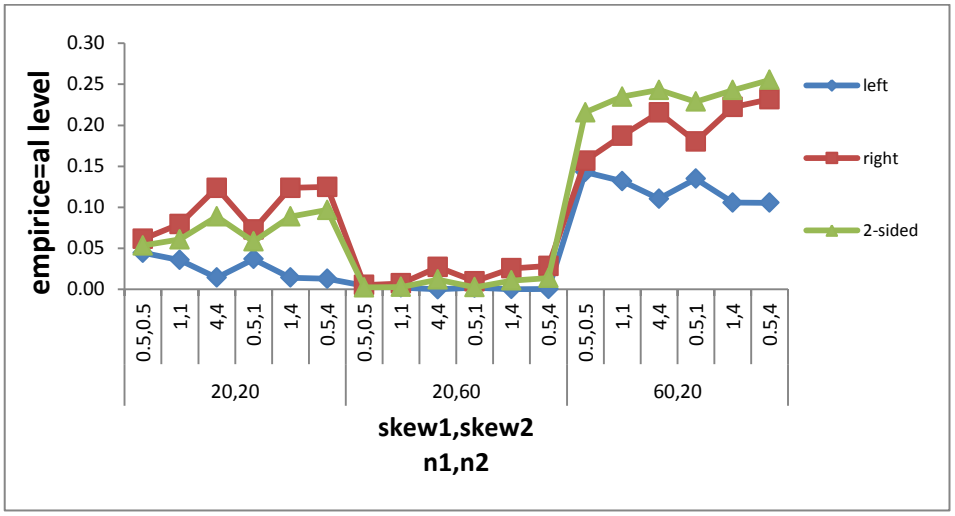
شكل(٣):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيعات المتماثلة عندما $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$



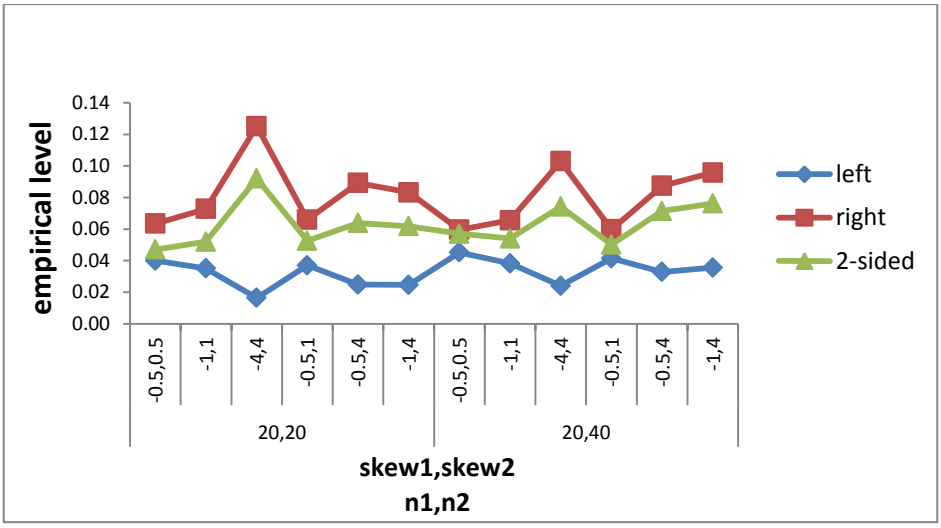
شكل(٤):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيعات المتماثلة عندما $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$



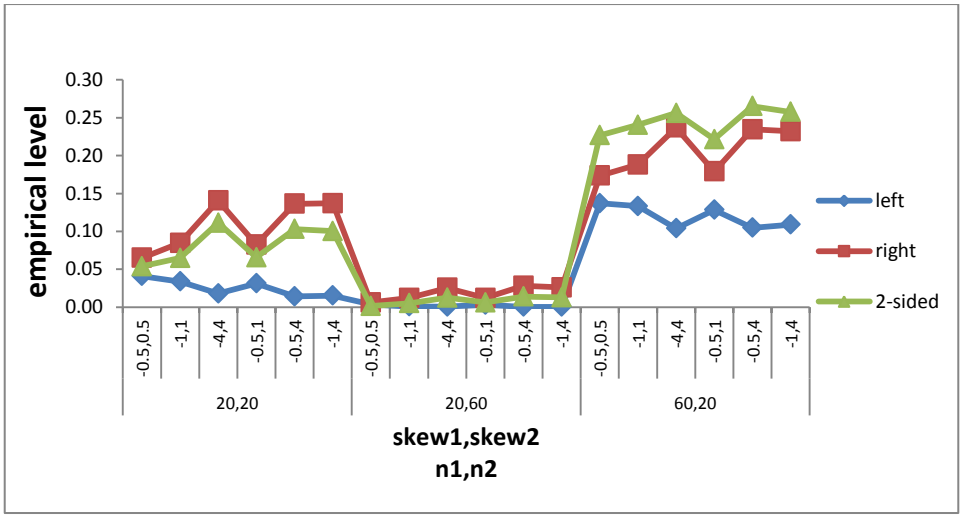
شكل(٥):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيعات الملتوية لليمين عندما $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$



شكل(٦):مستويات المعنوية التجريبية لاختبارT التوزيعات الملتوية لليمين عندما$\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$



شكل(٧):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيعات الملتوية التى لها اتجاهات مختلفة عندما $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$



شكل(٨):مستويات المعنوية التجريبية لاختبار T التوزيعات الملتوية التى لها اتجاهات مختلفة عندما $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$

جدول(1)

لاختبار التجريبية الاختبار وقوى المعنوية مستويات Tعندما المعتدلة للتوزيعات للعينتين $\sigma_1 = 1$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
σ_2	δ	left	right	2-sided	left	right	2-sided	left	right	2-sided	left	right	2-sided	left	right	2-sided	left	right	2-sided	left	right	2-sided
0.25	**0**	**0.0510**	**0.0588**	**0.0626**	**0.0538**	**0.0538**	**0.0556**	**0.0466**	**0.0508**	**0.0492**	**0.0536**	**0.0500**	**0.0516**	**0.1100**	**0.1112**	**0.1508**	**0.1514**	**0.1574**	**0.2236**	**0.0036**	**0.0048**	**0.0024**
	-0.25	0.1188	0.0218	0.0794	0.1672	0.0086	0.1086	0.2488	0.0038	0.1588	0.3168	0.0026	0.2166	0.3092	0.0300	0.2494	0.3756	0.0480	0.3356	0.0692	0.0000	0.0238
	-0.5	0.2580	0.0046	0.1704	0.3874	0.0032	0.2764	0.6050	0.0002	0.4730	0.7478	0.0000	0.6342	0.5724	0.0052	0.4818	0.6418	0.0080	0.5666	0.3320	0.0000	0.1800
	-0.75	0.4082	0.0016	0.2948	0.6432	0.0000	0.5104	0.8832	0.0000	0.8062	0.9660	0.0000	0.9354	0.7960	0.0004	0.7248	0.8558	0.0008	0.8062	0.7210	0.0000	0.5370
	0.25	0.0204	0.1228	0.0842	0.0110	0.1662	0.0984	0.0072	0.2498	0.1564	0.0024	0.3160	0.2154	0.0312	0.3090	0.2514	0.0488	0.3754	0.3306	0.0000	0.0614	0.0204
	0.5	0.0060	0.2478	0.1628	0.0014	0.3670	0.2554	0.0002	0.6096	0.4828	0.0000	0.7498	0.6364	0.0050	0.5598	0.4736	0.0090	0.6612	0.5880	0.0000	0.3216	0.1658
	0.75	0.0016	0.4140	0.2980	0.0006	0.6408	0.5168	0.0000	0.8900	0.8134	0.0000	0.9692	0.9382	0.0004	0.7996	0.7304	0.0018	0.8562	0.8100	0.0000	0.7402	0.5446
0.5	0	**0.0490**	**0.0476**	**0.0498**	**0.0482**	**0.0540**	**0.0524**	**0.0542**	**0.0516**	**0.0540**	**0.0470**	**0.0522**	**0.0478**	**0.0906**	**0.0790**	**0.1018**	**0.1146**	**0.1132**	**0.1472**	**0.0132**	**0.0114**	**0.0088**
	-0.25	0.1412	0.0166	0.0908	0.1836	0.0090	0.1130	0.2722	0.0046	0.1780	0.3588	0.0032	0.2490	0.2798	0.0172	0.2132	0.3376	0.0236	0.2692	0.1204	0.0008	0.0566
	-0.5	0.2694	0.0042	0.1758	0.4350	0.0012	0.3098	0.6724	0.0000	0.5524	0.8242	0.0000	0.7242	0.5968	0.0018	0.4964	0.6492	0.0034	0.5602	0.4646	0.0002	0.3134
	-0.75	0.4610	0.0012	0.3370	0.7230	0.0002	0.5958	0.9312	0.0000	0.8768	0.9854	0.0000	0.9702	0.8342	0.0000	0.7648	0.8880	0.0002	0.8398	0.8478	0.0000	0.7228
	0.25	0.0160	0.1278	0.0804	0.0086	0.1888	0.1230	0.0044	0.2732	0.1758	0.0018	0.3566	0.2452	0.0168	0.2962	0.2160	0.0216	0.3528	0.2834	0.0006	0.1272	0.0602
	0.5	0.0026	0.2822	0.1850	0.0008	0.4320	0.3108	0.0000	0.6796	0.5476	0.0000	0.8218	0.7326	0.0010	0.5904	0.4828	0.0010	0.6424	0.5536	0.0000	0.4644	0.3074
	0.75	0.0008	0.4646	0.3402	0.0000	0.7158	0.5916	0.0000	0.9340	0.8820	0.0000	0.9884	0.9742	0.0000	0.8442	0.7702	0.0000	0.8858	0.8270	0.0000	0.8474	0.7172
1	0	**0.0530**	**0.0490**	**0.0494**	**0.0514**	**0.0506**	**0.0520**	**0.0494**	**0.0520**	**0.0502**	**0.0504**	**0.0468**	**0.0484**	**0.0536**	**0.0520**	**0.0512**	**0.0440**	**0.0544**	**0.0506**	**0.0462**	**0.0456**	**0.0476**
	-0.25	0.1348	0.0140	0.0820	0.1948	0.0086	0.1202	0.2986	0.0028	0.1970	0.3830	0.0020	0.2734	0.2390	0.0076	0.1540	0.2508	0.0046	0.1648	0.2464	0.0052	0.1592
	-0.5	0.2822	0.0028	0.1790	0.4582	0.0006	0.3356	0.6978	0.0000	0.5872	0.8640	0.0000	0.7790	0.5646	0.0004	0.4334	0.6116	0.0002	0.4858	0.6082	0.0000	0.4866
	-0.75	0.4886	0.0008	0.3598	0.7588	0.0000	0.6466	0.9484	0.0000	0.9076	0.9926	0.0000	0.9822	0.8496	0.0000	0.7646	0.8914	0.0000	0.8194	0.8912	0.0000	0.8208
	0.25	0.0146	0.1354	0.0846	0.0088	0.1936	0.1208	0.0022	0.2990	0.1980	0.0020	0.3790	0.2658	0.0062	0.2294	0.1436	0.0060	0.2530	0.1654	0.0042	0.2386	0.1486
	0.5	0.0038	0.2834	0.1806	0.0010	0.4542	0.3316	0.0000	0.7100	0.6002	0.0000	0.8512	0.7656	0.0002	0.5646	0.4428	0.0008	0.6034	0.4846	0.0000	0.6016	0.4768
	0.75	0.0006	0.4838	0.3524	0.0000	0.7576	0.6440	0.0000	0.9500	0.9044	0.0000	0.9940	0.9828	0.0000	0.8574	0.7684	0.0000	0.8962	0.8198	0.0000	0.8864	0.8172
2	0	**0.0490**	**0.0552**	**0.0550**	**0.0502**	**0.0502**	**0.0548**	**0.0540**	**0.0514**	**0.0574**	**0.0556**	**0.0498**	**0.0578**	**0.0228**	**0.0228**	**0.0180**	**0.0106**	**0.0122**	**0.0082**	**0.1190**	**0.1124**	**0.1524**
	-0.25	0.1314	0.0188	0.0858	0.1900	0.0080	0.1206	0.2804	0.0036	0.1850	0.3582	0.0020	0.2486	0.1504	0.0018	0.0752	0.1248	0.0004	0.0590	0.3488	0.0278	0.2804
	-0.5	0.2672	0.0046	0.1784	0.4240	0.0006	0.3032	0.6678	0.0002	0.5478	0.8342	0.0000	0.7362	0.4590	0.0000	0.3118	0.4694	0.0000	0.3060	0.6586	0.0024	0.5750
	-0.75	0.4536	0.0004	0.3262	0.7100	0.0000	0.5926	0.9414	0.0000	0.8890	0.9854	0.0000	0.9710	0.8078	0.0000	0.6736	0.8392	0.0000	0.7100	0.8874	0.0000	0.8374
	0.25	0.0164	0.1328	0.0882	0.0082	0.1808	0.1110	0.0042	0.2826	0.1854	0.0022	0.3660	0.2514	0.0016	0.1474	0.0786	0.0008	0.1268	0.0586	0.0222	0.3402	0.2738
	0.5	0.0050	0.2724	0.1760	0.0010	0.4294	0.3062	0.0000	0.6650	0.5474	0.0000	0.8298	0.7334	0.0002	0.4472	0.3058	0.0000	0.4764	0.3092	0.0032	0.6678	0.5782
	0.75	0.0016	0.4660	0.3346	0.0000	0.7164	0.6038	0.0000	0.9400	0.8888	0.0000	0.9854	0.9678	0.0000	0.8006	0.6660	0.0000	0.8506	0.7256	0.0002	0.8818	0.8294
4	0	**0.0572**	**0.0582**	**0.0618**	**0.0514**	**0.0520**	**0.0564**	**0.0508**	**0.0526**	**0.0510**	**0.0532**	**0.0450**	**0.0536**	**0.0118**	**0.0136**	**0.0070**	**0.0064**	**0.0048**	**0.0024**	**0.1610**	**0.1542**	**0.2318**
	-0.25	0.1320	0.0196	0.0834	0.1624	0.0128	0.1078	0.2448	0.0044	0.1652	0.3252	0.0018	0.2270	0.0922	0.0004	0.0366	0.0672	0.0002	0.0262	0.3606	0.0404	0.3150
	-0.5	0.2548	0.0052	0.1692	0.3830	0.0018	0.2722	0.6006	0.0002	0.4704	0.7630	0.0002	0.6586	0.3466	0.0000	0.2064	0.3222	0.0000	0.1704	0.6382	0.0100	0.5654
	-0.75	0.4080	0.0028	0.2926	0.6372	0.0000	0.5088	0.8828	0.0000	0.8012	0.9690	0.0000	0.9388	0.6976	0.0000	0.5320	0.7410	0.0000	0.5556	0.8550	0.0004	0.8008
	0.25	0.0182	0.1158	0.0784	0.0096	0.1646	0.1074	0.0044	0.2446	0.1600	0.0026	0.3214	0.2168	0.0006	0.1018	0.0476	0.0002	0.0674	0.0232	0.0404	0.3902	0.3448
	0.5	0.0066	0.2336	0.1526	0.0016	0.3900	0.2790	0.0008	0.6022	0.4752	0.0000	0.7524	0.6478	0.0002	0.3418	0.2066	0.0000	0.3234	0.1650	0.0084	0.6432	0.5702
	0.75	0.0008	0.4106	0.2924	0.0000	0.6352	0.5110	0.0000	0.8794	0.8046	0.0000	0.9710	0.9380	0.0000	0.7026	0.5354	0.0000	0.7378	0.5520	0.0000	0.8618	0.8074

جدول(2)

لاختبار الدبوبية الاختبار وقوى المعنوية مستويات T المتماثلة للتوزيعات للعينتين عندما $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$\kappa_1 = \kappa_2 = 1.8$	**0**	**0.0494**	**0.0556**	**0.0516**	**0.0464**	**0.0518**	**0.0472**	**0.0476**	**0.0514**	**0.0506**	**0.0482**	**0.0488**	**0.0506**	**0.0518**	**0.0524**	**0.0516**	**0.0484**	**0.0500**	**0.0540**
	-0.5	0.2798	0.0040	0.1852	0.4626	0.0014	0.3334	0.7124	0.0002	0.5858	0.8568	0.0000	0.7768	0.5642	0.0000	0.4248	0.6030	0.0000	0.4726
	-0.75	0.4654	0.0012	0.3272	0.7596	0.0000	0.6336	0.9588	0.0000	0.9140	0.9912	0.0000	0.9814	0.8548	0.0000	0.7656	0.8924	0.0000	0.8172
	0.5	0.0020	0.2812	0.1784	0.0008	0.4606	0.3346	0.0000	0.7126	0.6006	0.0000	0.8620	0.7740	0.0004	0.5682	0.4386	0.0000	0.5994	0.4716
	0.75	0.0008	0.4730	0.3368	0.0000	0.7510	0.6308	0.0000	0.9520	0.9158	0.0000	0.9944	0.9854	0.0000	0.8548	0.7704	0.0000	0.8856	0.8112
$\kappa_1 = \kappa_2 = 2.5$	**0**	**0.0504**	**0.0478**	**0.0518**	**0.0542**	**0.0472**	**0.0556**	**0.0518**	**0.0480**	**0.0504**	**0.0514**	**0.0480**	**0.0532**	**0.0510**	**0.0476**	**0.0438**	**0.0532**	**0.0444**	**0.0492**
	-0.5	0.2760	0.0040	0.1750	0.4682	0.0008	0.3372	0.7114	0.0000	0.5964	0.8654	0.0000	0.7868	0.5542	0.0004	0.4338	0.6086	0.0000	0.4822
	-0.75	0.4906	0.0004	0.3588	0.7382	0.0000	0.6262	0.9518	0.0000	0.9082	0.9930	0.0000	0.9796	0.8530	0.0000	0.7638	0.8974	0.0000	0.8244
	0.5	0.0034	0.2736	0.1838	0.0010	0.4564	0.3312	0.0000	0.7266	0.6058	0.0000	0.8588	0.7712	0.0006	0.5550	0.4292	0.0002	0.6146	0.4870
	0.75	0.0010	0.4804	0.3522	0.0000	0.7504	0.6348	0.0000	0.9554	0.9112	0.0000	0.9922	0.9822	0.0000	0.8526	0.7666	0.0000	0.8970	0.8258
$\kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0558**	**0.0540**	**0.0518**	**0.0448**	**0.0510**	**0.0508**	**0.0510**	**0.0524**	**0.0486**	**0.0470**	**0.0500**	**0.0430**	**0.0514**	**0.0488**	**0.0530**	**0.0518**	**0.0508**	**0.0490**
	-0.5	0.2862	0.0038	0.1912	0.4774	0.0008	0.3436	0.7352	0.0000	0.6208	0.8582	0.0000	0.7714	0.5676	0.0004	0.4430	0.6074	0.0000	0.4892
	-0.75	0.4936	0.0000	0.3690	0.7582	0.0000	0.6456	0.9548	0.0000	0.9128	0.9934	0.0000	0.9840	0.8514	0.0000	0.7650	0.8910	0.0000	0.8170
	0.5	0.0028	0.3088	0.2074	0.0006	0.4610	0.3418	0.0000	0.7092	0.5938	0.0000	0.8564	0.7722	0.0004	0.5614	0.4350	0.0002	0.6128	0.4902
	0.75	0.0000	0.4954	0.3670	0.0002	0.7518	0.6410	0.0000	0.9538	0.9124	0.0000	0.9906	0.9802	0.0000	0.8664	0.7806	0.0000	0.8912	0.8148
$\kappa_1 = \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0536**	**0.0442**	**0.0456**	**0.0480**	**0.0508**	**0.0518**	**0.0516**	**0.0490**	**0.0510**	**0.0440**	**0.0464**	**0.0428**	**0.0520**	**0.0558**	**0.0568**	**0.0496**	**0.0526**	**0.0508**
	-0.5	0.3120	0.0032	0.2064	0.4704	0.0006	0.3470	0.7168	0.0002	0.5952	0.8632	0.0000	0.7786	0.5758	0.0004	0.4474	0.6216	0.0000	0.4962
	-0.75	0.5164	0.0008	0.3888	0.7618	0.0000	0.6608	0.9540	0.0000	0.9112	0.9912	0.0000	0.9800	0.8710	0.0000	0.7846	0.8928	0.0000	0.8264
	0.5	0.0022	0.3168	0.2084	0.0002	0.4858	0.3628	0.0000	0.7208	0.6040	0.0000	0.8620	0.7836	0.0006	0.5842	0.4470	0.0002	0.6056	0.4862
	0.75	0.0004	0.5204	0.3930	0.0000	0.7524	0.6440	0.0000	0.9478	0.9044	0.0000	0.9902	0.9798	0.0000	0.8514	0.7672	0.0000	0.8950	0.8244
$\kappa_1 = \kappa_2 = 14.7$	**0**	**0.0506**	**0.0492**	**0.0460**	**0.0466**	**0.0538**	**0.0496**	**0.0504**	**0.0442**	**0.0486**	**0.0512**	**0.0470**	**0.0478**	**0.0528**	**0.0494**	**0.0470**	**0.0522**	**0.0556**	**0.0570**
	-0.5	0.3358	0.0016	0.2272	0.5090	0.0004	0.3830	0.7344	0.0000	0.6274	0.8626	0.0000	0.7808	0.5934	0.0002	0.4714	0.6306	0.0002	0.5066
	-0.75	0.5478	0.0000	0.4144	0.7716	0.0000	0.6710	0.9478	0.0000	0.9078	0.9872	0.0000	0.9730	0.8626	0.0000	0.7890	0.8968	0.0000	0.8304
	0.5	0.0022	0.3388	0.2280	0.0000	0.5026	0.3764	0.0000	0.7282	0.6252	0.0000	0.8658	0.7914	0.0002	0.5736	0.4562	0.0000	0.6170	0.4896
	0.75	0.0000	0.5452	0.4136	0.0000	0.7724	0.6714	0.0000	0.9504	0.9142	0.0000	0.9890	0.9772	0.0000	0.8554	0.7744	0.0000	0.8938	0.8292
$\kappa_1 = 1.8, \kappa_2 = 2.5$	**0**	**0.0462**	**0.0486**	**0.0450**	**0.0526**	**0.0508**	**0.0532**	**0.0562**	**0.0434**	**0.0490**	**0.0492**	**0.0532**	**0.0502**	**0.0486**	**0.0406**	**0.0460**	**0.0500**	**0.0478**	**0.0490**
	-0.5	0.2678	0.0034	0.1700	0.4660	0.0004	0.3426	0.7268	0.0002	0.6090	0.8644	0.0000	0.7816	0.5550	0.0002	0.4258	0.6104	0.0002	0.4758
	-0.75	0.4832	0.0006	0.3412	0.7530	0.0000	0.6342	0.9504	0.0000	0.9116	0.9904	0.0000	0.9840	0.8540	0.0000	0.7626	0.8876	0.0000	0.8086
	0.5	0.0036	0.2776	0.1780	0.0016	0.4630	0.3358	0.0002	0.7328	0.6120	0.0000	0.8574	0.7780	0.0002	0.5504	0.4188	0.0000	0.6110	0.4842
	0.75	0.0010	0.4618	0.3356	0.0000	0.7404	0.6276	0.0000	0.9528	0.9092	0.0000	0.9912	0.9826	0.0000	0.8572	0.7670	0.0000	0.9010	0.8312
$\kappa_1 = 1.8, \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0466**	**0.0526**	**0.0498**	**0.0486**	**0.0496**	**0.0518**	**0.0536**	**0.0448**	**0.0490**	**0.0570**	**0.0478**	**0.0580**	**0.0452**	**0.0548**	**0.0528**	**0.0522**	**0.0516**	**0.0546**
	-0.5	0.2878	0.0032	0.1828	0.4888	0.0008	0.3604	0.7130	0.0000	0.5898	0.8506	0.0000	0.7664	0.5676	0.0000	0.4418	0.6254	0.0002	0.5000
	-0.75	0.5006	0.0002	0.3630	0.7738	0.0000	0.6614	0.9524	0.0000	0.9088	0.9924	0.0000	0.9822	0.8482	0.0000	0.7648	0.8944	0.0000	0.8254
	0.5	0.0026	0.2880	0.1810	0.0012	0.4650	0.3434	0.0000	0.7170	0.5996	0.0000	0.8568	0.7678	0.0000	0.5620	0.4352	0.0002	0.6122	0.4756
	0.75	0.0006	0.5002	0.3704	0.0000	0.7468	0.6316	0.0000	0.9530	0.9116	0.0000	0.9926	0.9802	0.0000	0.8616	0.7760	0.0000	0.8884	0.8122
$\kappa_1 = 4, \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0516**	**0.0512**	**0.0502**	**0.0500**	**0.0474**	**0.0510**	**0.0508**	**0.0454**	**0.0512**	**0.0538**	**0.0482**	**0.0544**	**0.0476**	**0.0510**	**0.0482**	**0.0470**	**0.0502**	**0.0542**
	-0.5	0.2994	0.0040	0.2080	0.4592	0.0008	0.3352	0.7134	0.0002	0.5952	0.8642	0.0000	0.7830	0.5684	0.0002	0.4464	0.6048	0.0002	0.4822
	-0.75	0.5066	0.0006	0.3796	0.7614	0.0000	0.6548	0.9538	0.0000	0.9142	0.9910	0.0000	0.9816	0.8606	0.0000	0.7752	0.8916	0.0000	0.8148
	0.5	0.0032	0.2934	0.1978	0.0002	0.4798	0.3480	0.0000	0.7294	0.6194	0.0000	0.8548	0.7626	0.0006	0.5666	0.4394	0.0004	0.6070	0.4902
	0.75	0.0004	0.5182	0.3884	0.0000	0.7608	0.6474	0.0000	0.9522	0.9106	0.0000	0.9914	0.9812	0.0000	0.8568	0.7740	0.0000	0.8862	0.8122
$\kappa_1 = 6.5, \kappa_2 = 14.7$	**0**	**0.0442**	**0.0534**	**0.0466**	**0.0512**	**0.0470**	**0.0466**	**0.0496**	**0.0490**	**0.0430**	**0.0478**	**0.0470**	**0.0450**	**0.0460**	**0.0466**	**0.0462**	**0.0534**	**0.0536**	**0.0552**
	-0.5	0.3148	0.0018	0.2128	0.4860	0.0006	0.3692	0.7222	0.0000	0.6064	0.8606	0.0002	0.7818	0.5766	0.0000	0.4534	0.6284	0.0002	0.5114
	-0.75	0.5100	0.0006	0.3926	0.7678	0.0000	0.6616	0.9502	0.0000	0.9060	0.9912	0.0000	0.9802	0.8548	0.0000	0.7702	0.8970	0.0000	0.8290
	0.5	0.0018	0.3146	0.2094	0.0004	0.4884	0.3664	0.0000	0.7264	0.6170	0.0000	0.8552	0.7694	0.0002	0.5774	0.4578	0.0000	0.6190	0.5008
	0.75	0.0004	0.5254	0.4052	0.0000	0.7776	0.6646	0.0000	0.9446	0.9040	0.0000	0.9898	0.9794	0.0000	0.8494	0.7670	0.0000	0.8860	0.8180

جدول(3)

لاختبار التجريبية الاختبار وقوى المعنوية مستويات T الشكل نفس لها التي المتماثلة للتوزيعات للعينتين عندما $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$\kappa_1 = \kappa_2 = 1.8$	**0**	**0.0536**	**0.0604**	**0.0660**	**0.0516**	**0.0556**	**0.0578**	**0.0514**	**0.0504**	**0.0538**	**0.0508**	**0.0526**	**0.0488**	**0.0178**	**0.0106**	**0.0108**	**0.0064**	**0.0026**	**0.0016**	**0.1588**	**0.1588**	**0.2404**
	-0.5	0.2318	0.0104	0.1516	0.3822	0.0020	0.2666	0.5960	0.0002	0.4668	0.7488	0.0000	0.6278	0.3530	0.0000	0.2160	0.3226	0.0000	0.1686	0.6404	0.0084	0.5658
	-0.75	0.3676	0.0032	0.2554	0.6326	0.0006	0.5048	0.8908	0.0000	0.8110	0.9652	0.0000	0.9356	0.7036	0.0000	0.5326	0.7304	0.0000	0.5350	0.8472	0.0018	0.7938
	0.5	0.0100	0.2266	0.1490	0.0022	0.3726	0.2620	0.0004	0.5956	0.4662	0.0000	0.7550	0.6422	0.0000	0.3396	0.2022	0.0000	0.3216	0.1642	0.0082	0.6370	0.5674
	0.75	0.0024	0.3912	0.2720	0.0002	0.6344	0.4884	0.0000	0.8868	0.8174	0.0000	0.9684	0.9358	0.0000	0.6968	0.5284	0.0000	0.7470	0.5572	0.0004	0.8548	0.8016
$\kappa_1 = \kappa_2 = 2.5$	**0**	**0.0614**	**0.0560**	**0.0650**	**0.0476**	**0.0520**	**0.0538**	**0.0538**	**0.0486**	**0.0468**	**0.0540**	**0.0488**	**0.0524**	**0.0142**	**0.0120**	**0.0088**	**0.0048**	**0.0044**	**0.0032**	**0.1500**	**0.1544**	**0.2242**
	-0.5	0.2348	0.0086	0.1522	0.3620	0.0022	0.2518	0.6030	0.0006	0.4840	0.7562	0.0000	0.6458	0.3582	0.0002	0.2118	0.3258	0.0000	0.1676	0.6398	0.0116	0.5704
	-0.75	0.4034	0.0020	0.2816	0.6322	0.0000	0.5138	0.8844	0.0000	0.8098	0.9688	0.0000	0.9384	0.7128	0.0000	0.5392	0.7388	0.0000	0.5510	0.8500	0.0012	0.7986
	0.5	0.0076	0.2488	0.1638	0.0018	0.3746	0.2624	0.0006	0.6012	0.4680	0.0000	0.7500	0.6398	0.0000	0.3530	0.2040	0.0002	0.3310	0.1822	0.0090	0.6336	0.5624
	0.75	0.0018	0.3912	0.2770	0.0000	0.6348	0.5054	0.0000	0.8812	0.8040	0.0000	0.9708	0.9382	0.0000	0.6922	0.5274	0.0000	0.7396	0.5502	0.0014	0.8600	0.8084
$\kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0578**	**0.0552**	**0.0632**	**0.0552**	**0.0482**	**0.0566**	**0.0522**	**0.0478**	**0.0492**	**0.0512**	**0.0554**	**0.0532**	**0.0108**	**0.0174**	**0.0074**	**0.0038**	**0.0040**	**0.0018**	**0.1574**	**0.1592**	**0.2300**
	-0.5	0.2524	0.0046	0.1702	0.3862	0.0012	0.2706	0.6104	0.0000	0.4828	0.7642	0.0000	0.6526	0.3548	0.0000	0.2140	0.3308	0.0000	0.1758	0.6480	0.0082	0.5738
	-0.75	0.4240	0.0014	0.3166	0.6382	0.0000	0.5188	0.8810	0.0000	0.8090	0.9650	0.0000	0.9318	0.6970	0.0000	0.5422	0.7380	0.0000	0.5474	0.8480	0.0012	0.7956
	0.5	0.0054	0.2458	0.1572	0.0016	0.3826	0.2810	0.0002	0.6010	0.4760	0.0000	0.7516	0.6444	0.0000	0.3492	0.2056	0.0000	0.3348	0.1758	0.0094	0.6594	0.5910
	0.75	0.0018	0.4250	0.3084	0.0000	0.6468	0.5170	0.0000	0.8850	0.8188	0.0000	0.9658	0.9344	0.0000	0.6898	0.5334	0.0000	0.7354	0.5502	0.0008	0.8512	0.8042
$\kappa_1 = \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0528**	**0.0554**	**0.0572**	**0.0530**	**0.0584**	**0.0592**	**0.0508**	**0.0482**	**0.0504**	**0.0556**	**0.0576**	**0.0574**	**0.0142**	**0.0132**	**0.0092**	**0.0050**	**0.0034**	**0.0022**	**0.1622**	**0.1622**	**0.2382**
	-0.5	0.2712	0.0050	0.1922	0.4148	0.0012	0.3032	0.6104	0.0002	0.4852	0.7596	0.0002	0.6570	0.3648	0.0000	0.2280	0.3502	0.0000	0.1952	0.6488	0.0084	0.5844
	-0.75	0.4470	0.0004	0.3248	0.6554	0.0002	0.5426	0.8848	0.0000	0.8166	0.9632	0.0000	0.9346	0.7182	0.0000	0.5704	0.7362	0.0000	0.5574	0.8552	0.0012	0.8072
	0.5	0.0028	0.2782	0.1754	0.0014	0.4080	0.2944	0.0000	0.6156	0.4962	0.0000	0.7562	0.6572	0.0000	0.3792	0.2330	0.0000	0.3458	0.1980	0.0076	0.6504	0.5798
	0.75	0.0012	0.4508	0.3334	0.0000	0.6626	0.5450	0.0000	0.8858	0.8156	0.0000	0.9650	0.9332	0.0000	0.7088	0.5546	0.0000	0.7492	0.5654	0.0012	0.8648	0.8210
$\kappa_1 = \kappa_2 = 14.7$	**0**	**0.0532**	**0.0492**	**0.0490**	**0.0474**	**0.0470**	**0.0452**	**0.0476**	**0.0480**	**0.0478**	**0.0464**	**0.0508**	**0.0454**	**0.0148**	**0.0142**	**0.0088**	**0.0038**	**0.0048**	**0.0014**	**0.1528**	**0.1644**	**0.2284**
	-0.5	0.2988	0.0036	0.1962	0.4302	0.0014	0.3074	0.6386	0.0000	0.5198	0.7704	0.0000	0.6762	0.4040	0.0000	0.2622	0.3692	0.0000	0.2102	0.6644	0.0070	0.6002
	-0.75	0.4738	0.0008	0.3520	0.6846	0.0000	0.5772	0.8790	0.0000	0.8112	0.9564	0.0000	0.9230	0.7254	0.0000	0.5950	0.7474	0.0000	0.5806	0.8656	0.0002	0.8168
	0.5	0.0030	0.2960	0.1956	0.0010	0.4388	0.3196	0.0000	0.6306	0.5068	0.0000	0.7712	0.6694	0.0000	0.3848	0.2442	0.0000	0.3718	0.2176	0.0054	0.6786	0.6046
	0.75	0.0004	0.4814	0.3582	0.0000	0.6864	0.5764	0.0000	0.8812	0.8202	0.0000	0.9562	0.9204	0.0000	0.7394	0.5994	0.0000	0.7534	0.5932	0.0002	0.8638	0.8266
$\kappa_1 = 1.8, \kappa_2 = 2.5$	**0**	**0.0600**	**0.0546**	**0.0596**	**0.0486**	**0.0574**	**0.0536**	**0.0528**	**0.0518**	**0.0540**	**0.0488**	**0.0520**	**0.0532**	**0.0172**	**0.0126**	**0.0102**	**0.0068**	**0.0036**	**0.0018**	**0.1528**	**0.1558**	**0.2306**
	-0.5	0.2348	0.0068	0.1590	0.3844	0.0020	0.2716	0.6076	0.0000	0.4840	0.7540	0.0000	0.6418	0.3518	0.0000	0.2088	0.3350	0.0000	0.1724	0.6358	0.0110	0.5676
	-0.75	0.4014	0.0012	0.2868	0.6292	0.0002	0.5010	0.8790	0.0000	0.7990	0.9676	0.0000	0.9342	0.7000	0.0000	0.5196	0.7444	0.0000	0.5566	0.8510	0.0014	0.8026
	0.5	0.0062	0.2414	0.1566	0.0030	0.3680	0.2616	0.0004	0.5924	0.4664	0.0002	0.7578	0.6460	0.0000	0.3462	0.2028	0.0000	0.3294	0.1740	0.0106	0.6492	0.5712
	0.75	0.0032	0.4042	0.2922	0.0002	0.6312	0.5084	0.0000	0.8806	0.8032	0.0000	0.9704	0.9434	0.0000	0.7038	0.5268	0.0000	0.7390	0.5606	0.0010	0.8450	0.7882
$\kappa_1 = 1.8, \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0538**	**0.0510**	**0.0532**	**0.0544**	**0.0470**	**0.0500**	**0.0510**	**0.0572**	**0.0518**	**0.0510**	**0.0464**	**0.0506**	**0.0154**	**0.0114**	**0.0058**	**0.0050**	**0.0032**	**0.0032**	**0.1528**	**0.1576**	**0.2218**
	-0.5	0.2778	0.0044	0.1832	0.4096	0.0012	0.2942	0.6140	0.0000	0.4882	0.7562	0.0000	0.6502	0.3670	0.0000	0.2264	0.3460	0.0000	0.1924	0.6624	0.0080	0.5914
	-0.75	0.4468	0.0012	0.3388	0.6582	0.0000	0.5364	0.8820	0.0000	0.8168	0.9604	0.0000	0.9312	0.7046	0.0000	0.5510	0.7450	0.0000	0.5744	0.8440	0.0012	0.7970
	0.5	0.0052	0.2768	0.1878	0.0012	0.4110	0.2990	0.0002	0.6208	0.4962	0.0000	0.7566	0.6520	0.0000	0.3692	0.2276	0.0000	0.3394	0.1904	0.0072	0.6572	0.5914
	0.75	0.0002	0.4440	0.3272	0.0002	0.6578	0.5390	0.0000	0.8848	0.8164	0.0000	0.9654	0.9322	0.0000	0.7078	0.5498	0.0000	0.7420	0.5712	0.0008	0.8510	0.8016
$\kappa_1 = 4, \kappa_2 = 6.5$	**0**	**0.0546**	**0.0528**	**0.0532**	**0.0512**	**0.0572**	**0.0550**	**0.0578**	**0.0530**	**0.0544**	**0.0522**	**0.0532**	**0.0552**	**0.0138**	**0.0156**	**0.0090**	**0.0058**	**0.0048**	**0.0030**	**0.1528**	**0.1564**	**0.2244**
	-0.5	0.2760	0.0052	0.1844	0.4038	0.0004	0.2936	0.6150	0.0000	0.4956	0.7580	0.0000	0.6444	0.3640	0.0000	0.2270	0.3432	0.0000	0.1912	0.6556	0.0084	0.5948
	-0.75	0.4446	0.0002	0.3248	0.6574	0.0000	0.5482	0.8828	0.0000	0.8090	0.9582	0.0000	0.9228	0.7140	0.0000	0.5542	0.7532	0.0000	0.5748	0.8582	0.0006	0.8152
	0.5	0.0050	0.2652	0.1796	0.0018	0.3982	0.2862	0.0002	0.6150	0.4902	0.0000	0.7538	0.6450	0.0000	0.3534	0.2294	0.0000	0.3414	0.1856	0.0066	0.6546	0.5914
	0.75	0.0006	0.4482	0.3308	0.0002	0.6584	0.5504	0.0000	0.8852	0.8184	0.0000	0.9654	0.9334	0.0000	0.7046	0.5464	0.0000	0.7514	0.5786	0.0012	0.8628	0.8140
$\kappa_1 = 6.5, \kappa_2 = 14.7$	**0**	**0.0530**	**0.0608**	**0.0556**	**0.0500**	**0.0490**	**0.0528**	**0.0466**	**0.0524**	**0.0516**	**0.0458**	**0.0504**	**0.0498**	**0.0134**	**0.0130**	**0.0096**	**0.0056**	**0.0052**	**0.0022**	**0.1592**	**0.1632**	**0.2370**
	-0.5	0.2870	0.0036	0.1926	0.4324	0.0008	0.3096	0.6252	0.0000	0.5100	0.7676	0.0000	0.6708	0.3794	0.0000	0.2430	0.3678	0.0000	0.2044	0.6692	0.0070	0.6026
	-0.75	0.4876	0.0016	0.3684	0.6842	0.0000	0.5688	0.8812	0.0000	0.8076	0.9634	0.0000	0.9360	0.7326	0.0000	0.5910	0.7642	0.0000	0.5968	0.8620	0.0008	0.8176
	0.5	0.0040	0.3018	0.1978	0.0008	0.4408	0.3182	0.0002	0.6230	0.5096	0.0000	0.7704	0.6750	0.0000	0.3990	0.2510	0.0000	0.3552	0.1998	0.0070	0.6698	0.5964
	0.75	0.0004	0.4722	0.3548	0.0002	0.6796	0.5642	0.0000	0.8902	0.8202	0.0000	0.9582	0.9258	0.0000	0.7204	0.5764	0.0000	0.7560	0.5852	0.0010	0.8540	0.8124

جدول(4)

لاختبار التجريبية الاختبار وقوى المعنوية مستويات T الليمين الملتوية للتوزيعات للعينتين $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$\gamma_1 = \gamma_2 = 0.5, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0464**	**0.0534**	**0.0458**	**0.0458**	**0.0512**	**0.0476**	**0.0474**	**0.0494**	**0.0488**	**0.0520**	**0.0520**	**0.0508**	**0.0482**	**0.0544**	**0.0524**	**0.0476**	**0.0520**	**0.0504**	**0.0542**	**0.0520**	**0.0520**
	-0.25	0.1332	0.0126	0.0758	0.1964	0.0094	0.1286	0.3046	0.0016	0.2040	0.4020	0.0012	0.2820	0.2326	0.0056	0.1466	0.2526	0.0044	0.1590	0.2544	0.0034	0.1624
	-0.5	0.3000	0.0024	0.1928	0.4748	0.0012	0.3472	0.7224	0.0002	0.5990	0.8672	0.0002	0.7814	0.5740	0.0002	0.4442	0.6078	0.0004	0.4832	0.6068	0.0002	0.4762
	-0.75	0.4938	0.0004	0.3614	0.7622	0.0000	0.6474	0.9526	0.0000	0.9162	0.9918	0.0000	0.9818	0.8588	0.0000	0.7736	0.8916	0.0000	0.8142	0.8790	0.0000	0.7990
	0.25	0.0164	0.1492	0.0866	0.0080	0.1980	0.1204	0.0028	0.2872	0.1938	0.0018	0.3852	0.2730	0.0054	0.2330	0.1528	0.0034	0.2522	0.1672	0.0054	0.2392	0.1554
	0.5	0.0014	0.3066	0.1996	0.0008	0.4720	0.3456	0.0000	0.7246	0.6108	0.0000	0.8552	0.7706	0.0002	0.5766	0.4466	0.0000	0.5980	0.4736	0.0004	0.6046	0.4746
	0.75	0.0006	0.5022	0.3670	0.0002	0.7582	0.6422	0.0000	0.9514	0.9082	0.0000	0.9914	0.9804	0.0000	0.8586	0.7718	0.0000	0.8880	0.8114	0.0000	0.8842	0.8144
$\gamma_1 = \gamma_2 = 1, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0510**	**0.0484**	**0.0512**	**0.0540**	**0.0488**	**0.0534**	**0.0488**	**0.0462**	**0.0480**	**0.0546**	**0.0492**	**0.0490**	**0.0464**	**0.0494**	**0.0424**	**0.0476**	**0.0488**	**0.0470**	**0.0534**	**0.0442**	**0.0516**
	-0.25	0.1430	0.0124	0.0850	0.1978	0.0080	0.1254	0.2952	0.0016	0.1896	0.3972	0.0014	0.2862	0.2302	0.0082	0.1482	0.2550	0.0046	0.1640	0.2482	0.0026	0.1576
	-0.5	0.2908	0.0036	0.1902	0.4772	0.0006	0.3502	0.7202	0.0000	0.6020	0.8592	0.0000	0.7778	0.5676	0.0002	0.4420	0.6248	0.0004	0.4934	0.5964	0.0000	0.4688
	-0.75	0.5124	0.0004	0.3786	0.7472	0.0000	0.6282	0.9460	0.0000	0.9022	0.9910	0.0000	0.9798	0.8502	0.0000	0.7688	0.8940	0.0000	0.8242	0.8916	0.0000	0.8168
	0.25	0.0154	0.1394	0.0850	0.0072	0.1998	0.1194	0.0034	0.3000	0.2038	0.0018	0.3960	0.2898	0.0038	0.2316	0.1444	0.0022	0.2446	0.1554	0.0062	0.2510	0.1568
	0.5	0.0024	0.2884	0.1954	0.0004	0.4722	0.3392	0.0000	0.7154	0.5990	0.0000	0.8690	0.7878	0.0004	0.5550	0.4300	0.0002	0.6078	0.4786	0.0004	0.6018	0.4842
	0.75	0.0004	0.5028	0.3732	0.0000	0.7518	0.6458	0.0000	0.9506	0.9110	0.0000	0.9932	0.9834	0.0000	0.8558	0.7718	0.0000	0.8964	0.8210	0.0000	0.8884	0.8208
$\gamma_1 = \gamma_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2 = 48$	**0**	**0.0476**	**0.0426**	**0.0358**	**0.0442**	**0.0484**	**0.0428**	**0.0448**	**0.0490**	**0.0434**	**0.0518**	**0.0502**	**0.0490**	**0.0494**	**0.0528**	**0.0514**	**0.0330**	**0.0690**	**0.0516**	**0.0576**	**0.0342**	**0.0460**
	-0.25	0.1706	0.0062	0.0998	0.2334	0.0040	0.1452	0.3460	0.0012	0.2456	0.4222	0.0016	0.3088	0.2784	0.0046	0.1796	0.3040	0.0090	0.1912	0.2780	0.0004	0.1942
	-0.5	0.3962	0.0004	0.2770	0.5376	0.0000	0.4226	0.7458	0.0000	0.6484	0.8558	0.0000	0.7882	0.6336	0.0006	0.5198	0.6742	0.0004	0.5586	0.6516	0.0000	0.5396
	-0.75	0.6100	0.0000	0.4946	0.7904	0.0000	0.7102	0.9376	0.0000	0.8974	0.9830	0.0000	0.9692	0.8726	0.0000	0.8100	0.8984	0.0000	0.8464	0.8888	0.0000	0.8198
	0.25	0.0076	0.1732	0.1016	0.0042	0.2464	0.1612	0.0014	0.3472	0.2380	0.0002	0.4344	0.3154	0.0010	0.2642	0.1800	0.0002	0.2694	0.1836	0.0078	0.2900	0.1852
	0.5	0.0002	0.4028	0.2858	0.0000	0.5592	0.4458	0.0000	0.7472	0.6508	0.0000	0.8620	0.7902	0.0000	0.6178	0.5064	0.0000	0.6256	0.5218	0.0012	0.6722	0.5574
	0.75	0.0002	0.6122	0.5026	0.0000	0.7892	0.7028	0.0000	0.9430	0.9072	0.0000	0.9818	0.9680	0.0000	0.8536	0.7878	0.0000	0.8944	0.8326	0.0000	0.8868	0.8328
$\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 1, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0468**	**0.0506**	**0.0472**	**0.0506**	**0.0522**	**0.0508**	**0.0454**	**0.0550**	**0.0520**	**0.0484**	**0.0624**	**0.0568**	**0.0450**	**0.0588**	**0.0500**	**0.0450**	**0.0576**	**0.0516**	**0.0494**	**0.0428**	**0.0446**
	-0.25	0.1344	0.0100	0.0810	0.1994	0.0072	0.1252	0.2858	0.0026	0.1902	0.3884	0.0006	0.2746	0.2356	0.0062	0.1446	0.2522	0.0046	0.1658	0.2388	0.0036	0.1514
	-0.5	0.2934	0.0020	0.1958	0.4854	0.0006	0.3516	0.7242	0.0000	0.5982	0.8610	0.0000	0.7756	0.5832	0.0012	0.4494	0.6282	0.0002	0.4984	0.6086	0.0000	0.4746
	-0.75	0.5126	0.0014	0.3794	0.7740	0.0000	0.6620	0.9544	0.0000	0.9192	0.9914	0.0000	0.9814	0.8608	0.0000	0.7778	0.8982	0.0000	0.8304	0.8890	0.0000	0.8158
	0.25	0.0128	0.1432	0.0896	0.0048	0.2000	0.1296	0.0018	0.3242	0.2196	0.0014	0.3974	0.2834	0.0050	0.2340	0.1476	0.0034	0.2600	0.1688	0.0054	0.2676	0.1680
	0.5	0.0032	0.3036	0.2046	0.0008	0.4918	0.3716	0.0002	0.7084	0.5926	0.0000	0.8578	0.7788	0.0002	0.5702	0.4466	0.0000	0.6098	0.4936	0.0000	0.6378	0.5104
	0.75	0.0006	0.5138	0.3858	0.0006	0.7612	0.6518	0.0000	0.9498	0.9052	0.0000	0.9894	0.9788	0.0000	0.8414	0.7602	0.0000	0.8846	0.8162	0.0000	0.8870	0.8130
$\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0318**	**0.0660**	**0.0522**	**0.0340**	**0.0684**	**0.0548**	**0.0392**	**0.0646**	**0.0466**	**0.0408**	**0.0654**	**0.0528**	**0.0336**	**0.0762**	**0.0630**	**0.0432**	**0.0774**	**0.0640**	**0.0398**	**0.0450**	**0.0368**
	-0.25	0.1200	0.0152	0.0694	0.1738	0.0080	0.0978	0.2852	0.0026	0.1750	0.3756	0.0020	0.2536	0.2252	0.0082	0.1420	0.2364	0.0096	0.1588	0.2228	0.0014	0.1392
	-0.5	0.2896	0.0032	0.1768	0.5032	0.0016	0.3646	0.7518	0.0000	0.6226	0.8832	0.0000	0.8032	0.5940	0.0008	0.4616	0.6450	0.0002	0.5182	0.6168	0.0000	0.4834
	-0.75	0.5304	0.0000	0.3834	0.8032	0.0002	0.6942	0.9672	0.0000	0.9354	0.9972	0.0000	0.9920	0.8810	0.0000	0.7970	0.9102	0.0000	0.8478	0.9220	0.0000	0.8452
	0.25	0.0068	0.1746	0.1144	0.0036	0.2506	0.1718	0.0008	0.3402	0.2424	0.0008	0.4342	0.3238	0.0030	0.2826	0.2028	0.0018	0.2892	0.2090	0.0058	0.2852	0.1842
	0.5	0.0012	0.3602	0.2612	0.0000	0.5194	0.4142	0.0000	0.7180	0.6218	0.0000	0.8338	0.7606	0.0000	0.5896	0.4810	0.0002	0.6250	0.5174	0.0006	0.6374	0.5320
	0.75	0.0002	0.5708	0.4610	0.0000	0.7500	0.6598	0.0000	0.9270	0.8874	0.0000	0.9764	0.9600	0.0000	0.8392	0.7734	0.0000	0.8604	0.7934	0.0000	0.8736	0.8190
$\gamma_1 = 1, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2 = 48$	**0**	**0.0412**	**0.0588**	**0.0510**	**0.0410**	**0.0628**	**0.0486**	**0.0450**	**0.0584**	**0.0514**	**0.0402**	**0.0636**	**0.0498**	**0.0428**	**0.0672**	**0.0582**	**0.0442**	**0.0764**	**0.0684**	**0.0394**	**0.0388**	**0.0310**
	-0.25	0.1308	0.0100	0.0772	0.1974	0.0096	0.1174	0.2972	0.0024	0.1910	0.3842	0.0008	0.2656	0.2348	0.0084	0.1536	0.2578	0.0074	0.1720	0.2192	0.0012	0.1354
	-0.5	0.3200	0.0018	0.2094	0.4872	0.0006	0.3462	0.7438	0.0000	0.6282	0.8772	0.0000	0.7966	0.5848	0.0010	0.4536	0.6414	0.0008	0.5190	0.6264	0.0000	0.4880
	-0.75	0.5322	0.0010	0.4046	0.7864	0.0000	0.6702	0.9638	0.0000	0.9302	0.9940	0.0000	0.9886	0.8728	0.0000	0.7874	0.9002	0.0000	0.8348	0.9192	0.0000	0.8520
	0.25	0.0066	0.1754	0.1036	0.0028	0.2386	0.1512	0.0022	0.3322	0.2412	0.0000	0.4142	0.3048	0.0014	0.2780	0.1948	0.0024	0.2938	0.2010	0.0064	0.2856	0.1824
	0.5	0.0014	0.3574	0.2486	0.0002	0.5250	0.4116	0.0000	0.7286	0.6250	0.0000	0.8400	0.7660	0.0000	0.5884	0.4796	0.0002	0.6276	0.5244	0.0004	0.6536	0.5358
	0.75	0.0002	0.5678	0.4504	0.0000	0.7682	0.6804	0.0000	0.9312	0.8852	0.0000	0.9766	0.9602	0.0000	0.8448	0.7688	0.0000	0.8754	0.8078	0.0000	0.8776	0.8200

جدول(5)

لاختبار التوجيهية الاختبار وقوى المعنوية مستويات T عندما التيمين الملتوية للتوزيعات للعينتين $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$\gamma_1 = \gamma_2 = 0.5, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0412**	**0.0740**	**0.0642**	**0.0444**	**0.0614**	**0.0534**	**0.0418**	**0.0600**	**0.0492**	**0.0446**	**0.0564**	**0.0496**	**0.0100**	**0.0198**	**0.0108**	**0.0044**	**0.0052**	**0.0022**	**0.1430**	**0.1568**	**0.2158**
	-0.25	0.1084	0.0282	0.0714	0.1542	0.0142	0.0906	0.2278	0.0058	0.1374	0.3176	0.0036	0.2150	0.0884	0.0010	0.0346	0.0516	0.0000	0.0144	0.3690	0.0430	0.3236
	-0.5	0.2244	0.0086	0.1440	0.3782	0.0032	0.2630	0.6108	0.0002	0.4766	0.7664	0.0000	0.6598	0.3466	0.0004	0.1998	0.3242	0.0002	0.1562	0.6412	0.0078	0.5734
	-0.75	0.3840	0.0014	0.2650	0.6464	0.0004	0.5060	0.8982	0.0000	0.8208	0.9778	0.0000	0.9504	0.7188	0.0000	0.5490	0.7474	0.0000	0.5642	0.8662	0.0006	0.8182
	0.25	0.0166	0.1540	0.1056	0.0088	0.1944	0.1312	0.0044	0.2668	0.1804	0.0012	0.3372	0.2374	0.0006	0.1126	0.0572	0.0000	0.0772	0.0276	0.0426	0.3846	0.3436
	0.5	0.0048	0.2782	0.1920	0.0020	0.3996	0.2988	0.0000	0.6032	0.4884	0.0000	0.7466	0.6444	0.0000	0.3712	0.2398	0.0000	0.3386	0.1904	0.0088	0.6474	0.5770
	0.75	0.0008	0.4470	0.3356	0.0006	0.6294	0.5164	0.0000	0.8706	0.7956	0.0000	0.9562	0.9264	0.0000	0.6922	0.5386	0.0000	0.7382	0.5606	0.0008	0.8470	0.7996
$\gamma_1 = \gamma_2 = 1, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0296**	**0.0964**	**0.0742**	**0.0356**	**0.0796**	**0.0608**	**0.0384**	**0.0708**	**0.0598**	**0.0422**	**0.0668**	**0.0558**	**0.0088**	**0.0270**	**0.0128**	**0.0020**	**0.0072**	**0.0028**	**0.1318**	**0.1872**	**0.2348**
	-0.25	0.0860	0.0408	0.0674	0.1266	0.0168	0.0758	0.2200	0.0076	0.1324	0.3018	0.0038	0.1900	0.0680	0.0012	0.0232	0.0388	0.0006	0.0106	0.3460	0.0572	0.3122
	-0.5	0.1854	0.0122	0.1044	0.3524	0.0052	0.2188	0.6056	0.0002	0.4562	0.7888	0.0000	0.6652	0.3170	0.0000	0.1618	0.3032	0.0000	0.1348	0.6538	0.0106	0.5740
	-0.75	0.3724	0.0032	0.2284	0.6430	0.0000	0.4990	0.9250	0.0000	0.8562	0.9832	0.0000	0.9640	0.7426	0.0000	0.5508	0.7702	0.0000	0.5524	0.8820	0.0006	0.8326
	0.25	0.0104	0.1824	0.1326	0.0072	0.2116	0.1430	0.0048	0.2710	0.1942	0.0012	0.3354	0.2410	0.0002	0.1256	0.0690	0.0000	0.0922	0.0442	0.0408	0.4032	0.3650
	0.5	0.0044	0.3066	0.2304	0.0012	0.4098	0.3104	0.0000	0.6100	0.4986	0.0000	0.7330	0.6410	0.0000	0.3804	0.2502	0.0000	0.3622	0.2194	0.0082	0.6466	0.5842
	0.75	0.0010	0.4380	0.3456	0.0004	0.6268	0.5146	0.0000	0.8638	0.7962	0.0000	0.9470	0.9094	0.0000	0.6754	0.5342	0.0000	0.7054	0.5446	0.0010	0.8350	0.7766
$\gamma_1 = \gamma_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2 = 48$	**0**	**0.0162**	**0.1588**	**0.1208**	**0.0142**	**0.1236**	**0.0888**	**0.0202**	**0.1100**	**0.0806**	**0.0246**	**0.0962**	**0.0726**	**0.0014**	**0.0562**	**0.0346**	**0.0000**	**0.0270**	**0.0118**	**0.1104**	**0.2156**	**0.2430**
	-0.25	0.0550	0.0576	0.0600	0.0998	0.0302	0.0554	0.1866	0.0104	0.0962	0.2740	0.0054	0.1608	0.0450	0.0054	0.0140	0.0226	0.0010	0.0022	0.3338	0.0602	0.2864
	-0.5	0.1802	0.0138	0.0944	0.3616	0.0028	0.2080	0.6798	0.0004	0.5100	0.8494	0.0000	0.7452	0.3338	0.0000	0.1602	0.3258	0.0000	0.1176	0.6966	0.0052	0.6114
	-0.75	0.4406	0.0010	0.2492	0.7774	0.0004	0.6082	0.9722	0.0000	0.9324	0.9956	0.0000	0.9890	0.8302	0.0000	0.6398	0.8556	0.0000	0.6628	0.9470	0.0002	0.9154
	0.25	0.0032	0.2978	0.2334	0.0012	0.3064	0.2402	0.0010	0.3640	0.2880	0.0008	0.4164	0.3254	0.0000	0.2224	0.1532	0.0000	0.1706	0.1066	0.0216	0.4682	0.4174
	0.5	0.0008	0.4424	0.3654	0.0000	0.5132	0.4324	0.0000	0.6512	0.5712	0.0000	0.7494	0.6708	0.0000	0.4830	0.3770	0.0000	0.4484	0.3258	0.0066	0.6892	0.6440
	0.75	0.0000	0.5750	0.5006	0.0000	0.6984	0.6198	0.0000	0.8422	0.7818	0.0000	0.9144	0.8796	0.0000	0.7062	0.6074	0.0000	0.7304	0.6172	0.0004	0.8230	0.7872
$\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 1, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0398**	**0.0816**	**0.0650**	**0.0368**	**0.0728**	**0.0582**	**0.0368**	**0.0688**	**0.0556**	**0.0368**	**0.0632**	**0.0522**	**0.0088**	**0.0212**	**0.0086**	**0.0018**	**0.0096**	**0.0024**	**0.1348**	**0.1802**	**0.2288**
	-0.25	0.1062	0.0272	0.0654	0.1452	0.0138	0.0888	0.2458	0.0072	0.1488	0.3054	0.0050	0.1956	0.0786	0.0012	0.0300	0.0540	0.0004	0.0140	0.3596	0.0460	0.3202
	-0.5	0.2372	0.0050	0.1456	0.3806	0.0010	0.2522	0.6204	0.0002	0.4836	0.7692	0.0000	0.6546	0.3312	0.0000	0.1826	0.3242	0.0000	0.1560	0.6590	0.0086	0.5862
	-0.75	0.4302	0.0012	0.2956	0.6648	0.0002	0.5322	0.9040	0.0000	0.8374	0.9750	0.0000	0.9542	0.7390	0.0000	0.5654	0.7708	0.0000	0.5768	0.8704	0.0006	0.8266
	0.25	0.0102	0.1870	0.1284	0.0062	0.2150	0.1482	0.0040	0.2732	0.1968	0.0012	0.3468	0.2490	0.0008	0.1270	0.0656	0.0000	0.0888	0.0362	0.0384	0.4134	0.3676
	0.5	0.0026	0.3142	0.2180	0.0006	0.4428	0.3442	0.0000	0.6096	0.5048	0.0000	0.7444	0.6528	0.0000	0.3930	0.2684	0.0000	0.3732	0.2246	0.0070	0.6624	0.5984
	0.75	0.0000	0.4774	0.3738	0.0002	0.6574	0.5540	0.0000	0.8616	0.7958	0.0000	0.9516	0.9138	0.0000	0.7020	0.5670	0.0000	0.7286	0.5716	0.0012	0.8342	0.7888
$\gamma_1 = 0.5, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0124**	**0.1464**	**0.1120**	**0.0128**	**0.1248**	**0.0968**	**0.0178**	**0.1028**	**0.0740**	**0.0242**	**0.1022**	**0.0740**	**0.0022**	**0.0572**	**0.0350**	**0.0004**	**0.0284**	**0.0138**	**0.1054**	**0.2318**	**0.2554**
	-0.25	0.0508	0.0604	0.0564	0.0956	0.0330	0.0606	0.1726	0.0100	0.0906	0.2848	0.0048	0.1594	0.0344	0.0064	0.0108	0.0256	0.0014	0.0038	0.3322	0.0598	0.2836
	-0.5	0.1626	0.0160	0.0844	0.3612	0.0042	0.2038	0.6750	0.0000	0.4976	0.8484	0.0000	0.7328	0.3356	0.0000	0.1550	0.3130	0.0000	0.1134	0.6892	0.0054	0.5984
	-0.75	0.4336	0.0014	0.2548	0.7674	0.0000	0.5890	0.9768	0.0000	0.9298	0.9986	0.0000	0.9926	0.8346	0.0000	0.6512	0.8684	0.0000	0.6610	0.9452	0.0000	0.9114
	0.25	0.0028	0.2808	0.2214	0.0026	0.3048	0.2346	0.0006	0.3568	0.2836	0.0008	0.4030	0.3246	0.0000	0.2190	0.1494	0.0000	0.1580	0.0972	0.0296	0.4714	0.4202
	0.5	0.0008	0.4390	0.3656	0.0000	0.5196	0.4340	0.0000	0.6340	0.5436	0.0002	0.7528	0.6724	0.0000	0.4904	0.3822	0.0000	0.4502	0.3270	0.0058	0.6886	0.6366
	0.75	0.0000	0.5616	0.4860	0.0000	0.6892	0.6182	0.0000	0.8360	0.7814	0.0000	0.9236	0.8886	0.0000	0.7024	0.6210	0.0000	0.7210	0.6164	0.0018	0.8306	0.7944
$\gamma_1 = 1, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2 = 48$	**0**	**0.0126**	**0.1538**	**0.1156**	**0.0142**	**0.1236**	**0.0888**	**0.0202**	**0.1202**	**0.0920**	**0.0220**	**0.0966**	**0.0740**	**0.0024**	**0.0616**	**0.0372**	**0.0002**	**0.0254**	**0.0106**	**0.1056**	**0.2222**	**0.2428**
	-0.25	0.0494	0.0596	0.0556	0.0998	0.0302	0.0554	0.1766	0.0102	0.0942	0.2790	0.0042	0.1558	0.0420	0.0048	0.0130	0.0232	0.0010	0.0042	0.3406	0.0572	0.2930
	-0.5	0.1634	0.0104	0.0798	0.3616	0.0028	0.2080	0.6676	0.0002	0.4936	0.8498	0.0000	0.7276	0.3376	0.0000	0.1496	0.3068	0.0000	0.1226	0.6880	0.0050	0.6012
	-0.75	0.4162	0.0012	0.2376	0.7774	0.0004	0.6082	0.9722	0.0000	0.9296	0.9974	0.0000	0.9888	0.8290	0.0000	0.6432	0.8550	0.0000	0.6502	0.9456	0.0000	0.9136
	0.25	0.0030	0.2862	0.2252	0.0012	0.3064	0.2402	0.0018	0.3570	0.2834	0.0004	0.4190	0.3288	0.0000	0.2116	0.1482	0.0000	0.1708	0.1022	0.0240	0.4760	0.4398
	0.5	0.0014	0.4396	0.3648	0.0000	0.5132	0.4324	0.0000	0.6498	0.5650	0.0000	0.7364	0.6520	0.0000	0.4840	0.3734	0.0000	0.4538	0.3396	0.0038	0.6870	0.6346
	0.75	0.0006	0.5714	0.5006	0.0000	0.6984	0.6198	0.0000	0.8342	0.7782	0.0000	0.9176	0.8774	0.0000	0.7062	0.6074	0.0000	0.7250	0.6120	0.0010	0.8310	0.7892

جدول(6)

لاختبار التوزيعية لاختبار وقوى المعنوية مستويات T الاتجاه مختلفة الملتوية للتوزيعات للعينتين $\sigma_1 = \sigma_2 = 1$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$Y_1 = -0.5, Y_2 = 0.5, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0366**	**0.0650**	**0.0500**	**0.0400**	**0.0634**	**0.0470**	**0.0438**	**0.0626**	**0.0586**	**0.0486**	**0.0610**	**0.0524**	**0.0452**	**0.0596**	**0.0570**	**0.0436**	**0.0594**	**0.0538**	**0.0504**	**0.0554**	**0.0494**
	-0.25	0.1112	0.0196	0.0650	0.1766	0.0080	0.1052	0.2852	0.0038	0.1872	0.3908	0.0008	0.2672	0.2134	0.0052	0.1336	0.2362	0.0052	0.1522	0.2334	0.0050	0.1532
	-0.5	0.2588	0.0046	0.1662	0.4576	0.0008	0.3248	0.7246	0.0000	0.5994	0.8742	0.0000	0.7928	0.5562	0.0012	0.4070	0.6204	0.0000	0.4826	0.6072	0.0000	0.4722
	-0.75	0.4764	0.0006	0.3316	0.7700	0.0000	0.6548	0.9626	0.0000	0.9230	0.9938	0.0000	0.9872	0.8678	0.0000	0.7726	0.9090	0.0000	0.8394	0.9054	0.0000	0.8328
	0.25	0.0124	0.1582	0.1016	0.0046	0.2086	0.1348	0.0014	0.2946	0.2076	0.0022	0.4040	0.3004	0.0036	0.2370	0.1580	0.0038	0.2562	0.1732	0.0052	0.2546	0.1694
	0.5	0.0024	0.3014	0.2096	0.0004	0.4870	0.3616	0.0000	0.7026	0.5958	0.0000	0.8474	0.7684	0.0002	0.5768	0.4540	0.0000	0.6050	0.4834	0.0000	0.6038	0.4888
	0.75	0.0000	0.5096	0.3862	0.0002	0.7394	0.6382	0.0000	0.9446	0.8956	0.0000	0.9894	0.9764	0.0000	0.8442	0.7598	0.0000	0.8838	0.8130	0.0000	0.8862	0.8126
$Y_1 = -1, Y_2 = 1, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0312**	**0.0818**	**0.0632**	**0.0350**	**0.0728**	**0.0520**	**0.0376**	**0.0638**	**0.0508**	**0.0374**	**0.0678**	**0.0522**	**0.0382**	**0.0656**	**0.0540**	**0.0412**	**0.0526**	**0.0472**	**0.0402**	**0.0596**	**0.0536**
	-0.25	0.0968	0.0294	0.0632	0.1614	0.0114	0.0890	0.2712	0.0048	0.1688	0.3696	0.0028	0.2474	0.2086	0.0080	0.1210	0.2266	0.0034	0.1370	0.2260	0.0056	0.1382
	-0.5	0.2318	0.0068	0.1332	0.4550	0.0014	0.3146	0.7394	0.0000	0.6088	0.8714	0.0000	0.7900	0.5632	0.0004	0.4182	0.6030	0.0002	0.4706	0.6060	0.0002	0.4670
	-0.75	0.4730	0.0012	0.3052	0.7788	0.0000	0.6558	0.9756	0.0000	0.9408	0.9970	0.0000	0.9904	0.8780	0.0000	0.7920	0.9172	0.0000	0.8478	0.9166	0.0000	0.8440
	0.25	0.0080	0.1748	0.1190	0.0048	0.2396	0.1626	0.0024	0.3262	0.2298	0.0018	0.3962	0.2872	0.0032	0.2536	0.1700	0.0032	0.2696	0.1830	0.0048	0.2528	0.1708
	0.5	0.0012	0.3400	0.2548	0.0002	0.4880	0.3770	0.0002	0.7004	0.5900	0.0000	0.8444	0.7552	0.0000	0.5540	0.4412	0.0002	0.6032	0.4860	0.0000	0.6292	0.5142
	0.75	0.0004	0.4984	0.3896	0.0000	0.7316	0.6282	0.0000	0.9372	0.8878	0.0000	0.9866	0.9698	0.0000	0.8396	0.7526	0.0000	0.8776	0.8066	0.0000	0.8766	0.8048
$Y_1 = -4, Y_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0136**	**0.1404**	**0.1062**	**0.0164**	**0.1252**	**0.0920**	**0.0192**	**0.0972**	**0.0670**	**0.0258**	**0.1010**	**0.0704**	**0.0240**	**0.1030**	**0.0742**	**0.0354**	**0.0876**	**0.0704**	**0.0294**	**0.0786**	**0.0630**
	-0.25	0.0564	0.0474	0.0522	0.1232	0.0244	0.0662	0.2414	0.0060	0.1330	0.3742	0.0030	0.2308	0.1726	0.0100	0.0904	0.1962	0.0090	0.1180	0.1998	0.0068	0.1160
	-0.5	0.2142	0.0124	0.1046	0.4748	0.0024	0.2976	0.7950	0.0000	0.6586	0.9398	0.0000	0.8712	0.6062	0.0000	0.4366	0.6448	0.0000	0.4866	0.6466	0.0000	0.4856
	-0.75	0.5312	0.0010	0.3310	0.8840	0.0000	0.7658	0.9970	0.0000	0.9846	1.0000	0.0000	0.9996	0.9540	0.0000	0.8920	0.9634	0.0000	0.9044	0.9604	0.0000	0.9074
	0.25	0.0030	0.2852	0.2276	0.0028	0.3150	0.2432	0.0012	0.3764	0.2886	0.0004	0.4568	0.3590	0.0022	0.3268	0.2552	0.0028	0.3296	0.2442	0.0046	0.3260	0.2428
	0.5	0.0002	0.4378	0.3594	0.0000	0.5442	0.4556	0.0000	0.7184	0.6336	0.0000	0.8128	0.7422	0.0002	0.6094	0.5214	0.0004	0.6474	0.5590	0.0002	0.6434	0.5496
	0.75	0.0000	0.5920	0.5132	0.0000	0.7494	0.6746	0.0000	0.9042	0.8572	0.0000	0.9622	0.9386	0.0000	0.8092	0.7426	0.0000	0.8472	0.7836	0.0000	0.8526	0.7936
$Y_1 = -0.5, Y_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0386**	**0.0752**	**0.0580**	**0.0370**	**0.0660**	**0.0526**	**0.0418**	**0.0606**	**0.0484**	**0.0482**	**0.0544**	**0.0536**	**0.0414**	**0.0598**	**0.0502**	**0.0408**	**0.0578**	**0.0480**	**0.0488**	**0.0576**	**0.0514**
	-0.25	0.1136	0.0198	0.0666	0.1616	0.0116	0.0944	0.2794	0.0038	0.1776	0.3802	0.0010	0.2570	0.2102	0.0070	0.1230	0.2418	0.0056	0.1522	0.2348	0.0056	0.1472
	-0.5	0.2524	0.0056	0.1526	0.4470	0.0012	0.3088	0.7442	0.0002	0.6166	0.8750	0.0000	0.7902	0.5580	0.0004	0.4138	0.6080	0.0004	0.4760	0.5974	0.0000	0.4638
	-0.75	0.4794	0.0002	0.3280	0.7654	0.0000	0.6458	0.9688	0.0000	0.9360	0.9964	0.0000	0.9902	0.8750	0.0000	0.7860	0.9082	0.0000	0.8344	0.9136	0.0000	0.8424
	0.25	0.0084	0.1792	0.1174	0.0048	0.2266	0.1564	0.0036	0.3062	0.2114	0.0008	0.4064	0.2898	0.0034	0.2602	0.1788	0.0040	0.2518	0.1638	0.0050	0.2624	0.1738
	0.5	0.0020	0.3230	0.2306	0.0006	0.4740	0.3622	0.0000	0.7112	0.6024	0.0000	0.8498	0.7626	0.0002	0.5658	0.4400	0.0000	0.6010	0.4854	0.0000	0.6054	0.4914
	0.75	0.0010	0.5034	0.4002	0.0000	0.7338	0.6290	0.0000	0.9396	0.8900	0.0000	0.9880	0.9740	0.0000	0.8342	0.7468	0.0000	0.8758	0.8080	0.0000	0.8768	0.8032
$Y_1 = -0.5, Y_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0244**	**0.0808**	**0.0584**	**0.0248**	**0.0892**	**0.0638**	**0.0314**	**0.0742**	**0.0518**	**0.0334**	**0.0676**	**0.0552**	**0.0328**	**0.0874**	**0.0714**	**0.0398**	**0.0822**	**0.0672**	**0.0414**	**0.0488**	**0.0442**
	-0.25	0.0890	0.0288	0.0536	0.1510	0.0130	0.0832	0.2690	0.0064	0.1652	0.3662	0.0010	0.2400	0.1998	0.0114	0.1210	0.2372	0.0078	0.1500	0.2192	0.0030	0.1280
	-0.5	0.2506	0.0076	0.1408	0.4626	0.0006	0.3180	0.7556	0.0002	0.6308	0.8998	0.0000	0.8264	0.5864	0.0006	0.4350	0.6352	0.0008	0.5018	0.6164	0.0000	0.4636
	-0.75	0.5242	0.0000	0.3550	0.8128	0.0002	0.6956	0.9768	0.0000	0.9530	0.9984	0.0000	0.9948	0.9026	0.0000	0.8220	0.9238	0.0000	0.8592	0.9352	0.0000	0.8696
	0.25	0.0060	0.2056	0.1394	0.0042	0.2562	0.1772	0.0014	0.3530	0.2656	0.0004	0.4294	0.3254	0.0024	0.3012	0.2266	0.0028	0.2974	0.2208	0.0032	0.2924	0.1932
	0.5	0.0010	0.3786	0.2912	0.0002	0.5170	0.4170	0.0000	0.7158	0.6136	0.0000	0.8394	0.7616	0.0002	0.5922	0.4964	0.0002	0.6204	0.5188	0.0000	0.6466	0.5326
	0.75	0.0000	0.5588	0.4578	0.0000	0.7560	0.6650	0.0000	0.9212	0.8724	0.0000	0.9732	0.9564	0.0000	0.8216	0.7520	0.0000	0.8578	0.7990	0.0002	0.8698	0.8048
$Y_1 = -1, Y_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0244**	**0.0808**	**0.0584**	**0.0246**	**0.0832**	**0.0618**	**0.0282**	**0.0818**	**0.0584**	**0.0322**	**0.0684**	**0.0530**	**0.0356**	**0.0958**	**0.0762**	**0.0384**	**0.0724**	**0.0650**	**0.0394**	**0.0554**	**0.0420**
	-0.25	0.0890	0.0288	0.0536	0.1392	0.0172	0.0790	0.2590	0.0056	0.1494	0.3666	0.0012	0.2332	0.1996	0.0100	0.1190	0.2244	0.0116	0.1346	0.1926	0.0032	0.1170
	-0.5	0.2506	0.0076	0.1408	0.4478	0.0002	0.3006	0.7594	0.0000	0.6234	0.9044	0.0000	0.8268	0.5748	0.0014	0.4232	0.6140	0.0000	0.4740	0.6134	0.0000	0.4594
	-0.75	0.5242	0.0000	0.3550	0.8276	0.0000	0.6938	0.9848	0.0000	0.9656	0.9992	0.0000	0.9974	0.9124	0.0000	0.8312	0.9352	0.0000	0.8764	0.9436	0.0000	0.8830
	0.25	0.0060	0.2056	0.1394	0.0024	0.2670	0.1864	0.0014	0.3558	0.2634	0.0008	0.4340	0.3346	0.0040	0.3074	0.2314	0.0038	0.3044	0.2274	0.0024	0.2988	0.2042
	0.5	0.0010	0.3786	0.2912	0.0008	0.5302	0.4346	0.0000	0.7094	0.6158	0.0000	0.8402	0.7626	0.0002	0.5820	0.4880	0.0002	0.6234	0.5220	0.0002	0.6422	0.5316
	0.75	0.0000	0.5588	0.4578	0.0000	0.7344	0.6524	0.0000	0.9234	0.8754	0.0000	0.9730	0.9546	0.0000	0.8236	0.7536	0.0000	0.8636	0.7958	0.0000	0.8688	0.8094

جدول(7)

لاختبار التوجيهية الاختبار وقوى المعنوية مستويات T الاتجاه مختلفة الملتوية للتوزيعات للعينتين $\sigma_1 = 1, \sigma_2 = 4$

		$n_1 = n_2 = 10$			$n_1 = n_2 = 20$			$n_1 = n_2 = 40$			$n_1 = n_2 = 60$			$n_1 = 20, n_2 = 40$			$n_1 = 20, n_2 = 60$			$n_1 = 60, n_2 = 20$		
	δ	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided	left	right	two-sided
$\gamma_1 = -0.5, \gamma_2 = 0.5, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0402**	**0.0728**	**0.0602**	**0.0410**	**0.0650**	**0.0538**	**0.0438**	**0.0572**	**0.0512**	**0.0486**	**0.0580**	**0.0530**	**0.0124**	**0.0176**	**0.0104**	**0.0038**	**0.0062**	**0.0016**	**0.1370**	**0.1736**	**0.2268**
	-0.25	0.1068	0.0282	0.0724	0.1542	0.0164	0.0946	0.2310	0.0040	0.1434	0.3004	0.0024	0.1994	0.0874	0.0010	0.0316	0.0550	0.0004	0.0186	0.3630	0.0466	0.3228
	-0.5	0.2346	0.0078	0.1478	0.3716	0.0026	0.2526	0.5940	0.0004	0.4716	0.7604	0.0002	0.6450	0.3354	0.0002	0.1880	0.3174	0.0000	0.1554	0.6420	0.0082	0.5746
	-0.75	0.4106	0.0020	0.2822	0.6508	0.0002	0.5148	0.9010	0.0000	0.8266	0.9714	0.0000	0.9460	0.7172	0.0000	0.5338	0.7554	0.0000	0.5574	0.8584	0.0008	0.8086
	0.25	0.0128	0.1578	0.1058	0.0096	0.1904	0.1296	0.0028	0.2590	0.1694	0.0020	0.3298	0.2374	0.0002	0.1100	0.0556	0.0000	0.0772	0.0308	0.0384	0.3982	0.3512
	0.5	0.0042	0.2720	0.1934	0.0008	0.4098	0.3024	0.0002	0.6118	0.4970	0.0000	0.7514	0.6490	0.0000	0.3722	0.2380	0.0000	0.3380	0.1934	0.0072	0.6428	0.5802
	0.75	0.0008	0.4372	0.3302	0.0000	0.6266	0.5182	0.0000	0.8728	0.7940	0.0000	0.9608	0.9262	0.0000	0.6966	0.5378	0.0000	0.7148	0.5428	0.0008	0.8370	0.7856
$\gamma_1 = -1, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2$	**0**	**0.0300**	**0.0960**	**0.0762**	**0.0338**	**0.0846**	**0.0648**	**0.0372**	**0.0682**	**0.0560**	**0.0414**	**0.0622**	**0.0534**	**0.0078**	**0.0248**	**0.0144**	**0.0008**	**0.0120**	**0.0050**	**0.1332**	**0.1882**	**0.2406**
	-0.25	0.0860	0.0450	0.0682	0.1246	0.0218	0.0816	0.2188	0.0064	0.1334	0.3040	0.0036	0.1868	0.0632	0.0036	0.0212	0.0416	0.0002	0.0126	0.3488	0.0508	0.3082
	-0.5	0.1796	0.0138	0.1010	0.3626	0.0036	0.2222	0.6024	0.0006	0.4630	0.7738	0.0000	0.6618	0.3242	0.0000	0.1630	0.2946	0.0000	0.1298	0.6456	0.0096	0.5754
	-0.75	0.3654	0.0036	0.2262	0.6514	0.0000	0.4954	0.9220	0.0000	0.8534	0.9866	0.0000	0.9662	0.7206	0.0000	0.5250	0.7736	0.0000	0.5540	0.8820	0.0008	0.8280
	0.25	0.0104	0.1820	0.1254	0.0064	0.2016	0.1438	0.0038	0.2694	0.1880	0.0016	0.3372	0.2396	0.0004	0.1372	0.0722	0.0000	0.0932	0.0470	0.0362	0.4044	0.3634
	0.5	0.0032	0.3008	0.2258	0.0014	0.4182	0.3158	0.0004	0.6054	0.4916	0.0000	0.7408	0.6452	0.0000	0.3848	0.2600	0.0000	0.3532	0.2086	0.0058	0.6492	0.5874
	0.75	0.0006	0.4414	0.3436	0.0000	0.6310	0.5284	0.0000	0.8528	0.7850	0.0000	0.9520	0.9116	0.0000	0.6644	0.5312	0.0000	0.7164	0.5488	0.0012	0.8308	0.7760
$\gamma_1 = -4, \gamma_2 = 48, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0130**	**0.1694**	**0.1296**	**0.0180**	**0.1406**	**0.1112**	**0.0174**	**0.1100**	**0.0806**	**0.0236**	**0.1002**	**0.0770**	**0.0014**	**0.0552**	**0.0366**	**0.0006**	**0.0254**	**0.0124**	**0.1038**	**0.2370**	**0.2562**
	-0.25	0.0528	0.0656	0.0650	0.0866	0.0404	0.0608	0.1682	0.0114	0.0844	0.2680	0.0068	0.1578	0.0382	0.0044	0.0122	0.0252	0.0018	0.0044	0.3200	0.0726	0.2842
	-0.5	0.1632	0.0202	0.0846	0.3610	0.0028	0.1998	0.6692	0.0002	0.5006	0.8482	0.0000	0.7312	0.3294	0.0000	0.1400	0.2942	0.0000	0.1120	0.7004	0.0066	0.6094
	-0.75	0.4064	0.0028	0.2258	0.7744	0.0002	0.5916	0.9772	0.0000	0.9378	0.9994	0.0000	0.9946	0.8400	0.0000	0.6398	0.8710	0.0000	0.6592	0.9550	0.0000	0.9198
	0.25	0.0020	0.2888	0.2318	0.0010	0.3106	0.2492	0.0012	0.3708	0.2916	0.0016	0.4158	0.3286	0.0000	0.2294	0.1590	0.0000	0.1676	0.1034	0.0266	0.4764	0.4326
	0.5	0.0010	0.4312	0.3508	0.0000	0.5168	0.4346	0.0002	0.6444	0.5616	0.0000	0.7372	0.6560	0.0000	0.4850	0.3792	0.0000	0.4410	0.3224	0.0062	0.6918	0.6390
	0.75	0.0000	0.5682	0.4932	0.0000	0.6804	0.6064	0.0000	0.8338	0.7716	0.0000	0.9180	0.8782	0.0000	0.7030	0.6066	0.0000	0.7242	0.6152	0.0004	0.8322	0.7984
$\gamma_1 = -0.5, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = \kappa_2 = 4$	**0**	**0.0288**	**0.0982**	**0.0748**	**0.0312**	**0.0826**	**0.0656**	**0.0370**	**0.0720**	**0.0606**	**0.0366**	**0.0702**	**0.0584**	**0.0066**	**0.0232**	**0.0130**	**0.0032**	**0.0120**	**0.0062**	**0.1284**	**0.1790**	**0.2216**
	-0.25	0.0822	0.0366	0.0622	0.1360	0.0196	0.0826	0.2082	0.0078	0.1260	0.3014	0.0040	0.1940	0.0716	0.0026	0.0252	0.0436	0.0004	0.0098	0.3486	0.0520	0.3062
	-0.5	0.1894	0.0130	0.1072	0.3588	0.0028	0.2284	0.6084	0.0000	0.4600	0.7768	0.0000	0.6574	0.3274	0.0002	0.1692	0.2946	0.0000	0.1310	0.6412	0.0128	0.5642
	-0.75	0.3634	0.0024	0.2240	0.6670	0.0002	0.5116	0.9184	0.0000	0.8478	0.9822	0.0000	0.9594	0.7328	0.0000	0.5378	0.7698	0.0000	0.5638	0.8874	0.0014	0.8454
	0.25	0.0120	0.1880	0.1386	0.0072	0.2150	0.1494	0.0040	0.2716	0.1938	0.0016	0.3526	0.2540	0.0004	0.1392	0.0802	0.0000	0.1024	0.0448	0.0370	0.3896	0.3454
	0.5	0.0032	0.3156	0.2352	0.0012	0.4150	0.3098	0.0006	0.5826	0.4768	0.0000	0.7344	0.6270	0.0000	0.3764	0.2542	0.0000	0.3628	0.2150	0.0066	0.6414	0.5710
	0.75	0.0008	0.4450	0.3450	0.0000	0.6302	0.5172	0.0000	0.8632	0.7890	0.0000	0.9522	0.9122	0.0000	0.6822	0.5388	0.0000	0.7102	0.5550	0.0010	0.8256	0.7700
$\gamma_1 = -0.5, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0126**	**0.1574**	**0.1204**	**0.0142**	**0.1364**	**0.1030**	**0.0208**	**0.1150**	**0.0870**	**0.0220**	**0.1058**	**0.0788**	**0.0028**	**0.0596**	**0.0342**	**0.0004**	**0.0280**	**0.0140**	**0.1048**	**0.2346**	**0.2652**
	-0.25	0.0516	0.0638	0.0624	0.0920	0.0280	0.0538	0.1856	0.0124	0.1008	0.2656	0.0064	0.1526	0.0460	0.0046	0.0116	0.0216	0.0014	0.0046	0.3266	0.0610	0.2800
	-0.5	0.1702	0.0156	0.0838	0.3598	0.0024	0.2064	0.6704	0.0002	0.5018	0.8430	0.0000	0.7224	0.3228	0.0000	0.1456	0.3064	0.0002	0.1094	0.6954	0.0048	0.6120
	-0.75	0.4186	0.0006	0.2380	0.7698	0.0002	0.5964	0.9786	0.0000	0.9390	0.9982	0.0000	0.9944	0.8400	0.0000	0.6402	0.8640	0.0000	0.6652	0.9504	0.0000	0.9200
	0.25	0.0022	0.2872	0.2248	0.0018	0.3048	0.2390	0.0008	0.3548	0.2852	0.0012	0.4114	0.3302	0.0002	0.2118	0.1494	0.0000	0.1608	0.0940	0.0208	0.4662	0.4220
	0.5	0.0004	0.4190	0.3516	0.0002	0.5100	0.4356	0.0000	0.6428	0.5592	0.0000	0.7550	0.6802	0.0000	0.4802	0.3786	0.0000	0.4534	0.3348	0.0066	0.6930	0.6422
	0.75	0.0002	0.5574	0.4852	0.0002	0.6836	0.6060	0.0000	0.8398	0.7802	0.0000	0.9096	0.8688	0.0000	0.7050	0.6052	0.0000	0.7302	0.6142	0.0008	0.8382	0.7996
$\gamma_1 = -1, \gamma_2 = 4, \kappa_1 = 4, \kappa_2$	**0**	**0.0118**	**0.1594**	**0.1182**	**0.0152**	**0.1370**	**0.1004**	**0.0196**	**0.1132**	**0.0806**	**0.0228**	**0.1086**	**0.0796**	**0.0026**	**0.0540**	**0.0304**	**0.0004**	**0.0260**	**0.0128**	**0.1090**	**0.2320**	**0.2576**
	-0.25	0.0506	0.0634	0.0594	0.0850	0.0336	0.0548	0.1826	0.0120	0.0908	0.2638	0.0058	0.1536	0.0424	0.0056	0.0154	0.0218	0.0006	0.0038	0.3338	0.0686	0.2942
	-0.5	0.1640	0.0134	0.0818	0.3544	0.0024	0.1968	0.6674	0.0002	0.5038	0.8442	0.0000	0.7148	0.3330	0.0002	0.1526	0.3078	0.0000	0.1122	0.7028	0.0058	0.6128
	-0.75	0.4190	0.0022	0.2372	0.7784	0.0000	0.6078	0.9780	0.0000	0.9372	0.9980	0.0000	0.9942	0.8404	0.0000	0.6322	0.8648	0.0000	0.6640	0.9574	0.0000	0.9288
	0.25	0.0022	0.2856	0.2256	0.0030	0.3102	0.2464	0.0018	0.3488	0.2794	0.0006	0.4152	0.3268	0.0000	0.2222	0.1490	0.0000	0.1658	0.1028	0.0230	0.4680	0.4202
	0.5	0.0006	0.4370	0.3610	0.0004	0.5122	0.4330	0.0000	0.6524	0.5642	0.0000	0.7530	0.6742	0.0000	0.4786	0.3740	0.0000	0.4466	0.3330	0.0042	0.6736	0.6210
	0.75	0.0004	0.5648	0.4900	0.0000	0.6888	0.6132	0.0000	0.8394	0.7762	0.0000	0.9106	0.8662	0.0000	0.7170	0.6134	0.0000	0.7220	0.6154	0.0010	0.8332	0.7938