

تحليل التباين

(١٤ - ١) مقدمة

استخدمنا فيما سبق الإحصائية ص والإحصائية تي في فحص مدى وجود فرق بين متوسطي عينتين. كما أشرنا في الفصل الثاني عشر إلى الاختبارات غير المعلمية لفحص الفرق بين مجموعتين في حالة عدم امكانية معرفة التوزيع الذي تتبعه البيانات ولو بصورة تقريبية. والجدير بالذكر أن مثل هذه الاختبارات يمكن استخدامها في حالة وجود أكثر من مجموعتين على حدة، ومقارنتهما معاً. ولكن من الملاحظ أننا نحتاج إلى إجراء الفحص ٣ مرات مثلاً عندما نود فحص وجود فرق بين متوسطات ثلاث مجموعات من البيانات مثلاً أي Q^3 وعند فحص مدى اختلاف المتوسطات في م مجموعة نحتاج إلى Q^m مرة.

من الملاحظ أنه بالإضافة إلى أن هذه الطريقة متعبة وعملة فإنها أكثر عرضة للخطأ الحسابي لكثرة المقادير المراد حسابها فيها. في الواقع إن اختبار كروسكال واليس يعتبر تعميماً لمثل هذه الفحوصات عند عدم معرفة التوزيع الاحتمالي الذي يحكم البيانات المدروسة، ولكنه تقريبي أسوأ بجميع الاختبارات غير المعلمية ولا نلجأ إليه عادة إلا عند صغر العينة أو عدم إمكانية التعرف على توزيعها.

وقبل أن نستعرض البديل الأدق والأسرع لمقارنة متوسطات عدة مجموعات وفحص ما إذا كان يوجد فروق معنوية أم لا. نورد بعض الأمثلة التي تبين مدى الحاجة له.

نحتاج أحياناً إلى معرفة مستويات مجموعات مختلفة من الطلاب مثلاً كخريجي عدد من الثانويات أو الذين درسوا عبر برامج تعليمية مختلفة، وذلك بإجراء امتحان موضوع أو أكثر ومقارنة الدرجات لهذه المجموعات. تتركز معظم الأبحاث الزراعية على المقارنة بين تأثير أسمدة على نمو محصول أو نبات ما أو تأثير أنظمة معينة للتغذية على حيوان ما، فمثلاً لو أراد باحث أن يدرس تأثير الأسمدة أ، ب، جـ على محصول القمح فلا بد أن يزرع نوعية القمح المطلوبة تحت نفس الظروف، ويعالج عدداً من أجزاء أو مساحات متساوية من الأرض المزروعة بالسماذ أ، ب، جـ كل على حدة ومن ثم نرصد مقادير المحاصيل الناتجة تحت تأثير هذه الأسمدة لدراستها واختبار مدى وجود فروق فيما بينها.

كما قد يكون الموضوع المراد دراسته هو معرفة مدى وجود فرق في الواردات أو الصادرات الشهرية للمملكة على مدى ٣ سنوات أو أكثر أو مقارنة الواردات، أو الصادرات، أو المؤشرات الاقتصادية الأخرى الشهرية من عدة دول. الخ.

دراسات هذه المقارنة بين متوسطات عدد من المجموعات تظهر في مجالات متعددة من الحياة العملية ففي الطب قد يراد معرفة الفروق بين تأثيرات عقارات معينة على الشفاء من مرض ما، أو تأثير عقار ما على مجموعات مختلفة من البشر مثلاً، في السن، أو الوزن، أو فصيلة الدم، أو عدد كريات الدم الحمراء، أو البيضاء في الملليمتر المكعب. الخ. كما تظهر هذه الدراسات في الصناعة والهندسة والإدارة والتجارب البحثية في مختلف العلوم كالفيزياء والكيمياء والأحياء. الخ.

ويعتبر مفهوم تحليل التباين من أنجح الأساليب الإحصائية في المقارنة بين متوسطات مجموعات ومن أدقها وأقلها تكاليفاً من الناحية الحسابية كما توجد حزم من برامج الحاسب الآلي لإنجاز حسابات تحليل التباين، مثل حزم ساس وإس بي إس إس وبي إم دي بي. سنحاول في هذا الفصل استعراض (وبصورة مبسطة) كيفية إجراء تحليل التباين مع التركيز على توضيح الأسس الداخلية في تبرير خطوات هذا الأسلوب.

وتجدر الإشارة إلى أننا سنقتصر في هذا الفصل على تحليل التباين باتجاه واحد، أي فحص مجموعات القراءات من متغير مستقل وحيد، أي دراسة إمكانية وجود تأثير على المتغير من استخدام علاجات، أو معاملته بطرق مختلفة، وستتضح الصورة لمثل هذا التحليل من الأمثلة التي سنقدمها فيما بعد.

(١٤ - ٢) فرضيات تحليل التباين

يمكن التعبير عن تحليل التباين على أنه نموذج خطي على الصيغة

$$س = \mu + ع + خ$$

أو

$$س - \mu = ع + خ$$

أي أنه في أي تجربة فإن القراءة المشاهدة س تختلف عن وسط المجتمع تو بمقدارين الأول ع ناتج من تأثير المعالجة التي تعرضت لها الوحدة التي قراءتها س، والثاني هو التغيير الطبيعي أو الخطأ خ، ولو كانت المعالجة عديمة التأثير أي أن ع = صفرًا فإن الفرق الناتج بين مختلف القراءات هو عبارة عن الخطأ العشوائي الذي سببه الفحص الإحصائي، وأنه فرق سطحي وليس معنويًا.

والفرضيات التي لا يمكن تطبيق أسلوب تحليل التباين أو الاعتماد عليه إلا

بتوفرها هي :

١) يجب أن يكون الخطأ المتوقع عشوائيًا في كل المجموعات المعالجة أي أن تكون معالجة المجموعات محل الدراسة باتجاه واحد، وتحت الظروف نفسها تقريبًا.

ب) يجب ألا يكون الاختلاف في قيم بيانات المجموعات كبيراً جداً بحيث يعزى إلى أكثر من كون ذلك صدفة فقط. أي تكون بيانات المجموعات متجانسة أو متقاربة وفي حالة ظهور تباين إحدى المجموعات بقيمة مختلفة وبصورة متميزة عن تباينات المجموعات الأخرى، فلا بد من إعادة النظر في تصميم التجربة، أو الظروف التي أجريت فيها.

ج) يجب أن يتبع المتغير المراد دراسته عن طريق تحليل التباين التوزيع الطبيعي، وذلك لأن تحليل التباين من الاختبارات المعلمية التي ترتبط بطبيعة توزيع المجتمع المراد دراسته، وتجدر الإشارة إلى إمكانية تطبيق تحليل التباين في حالة الإنحراف البسيط للبيانات عن التوزيع الطبيعي.

وسنستعرض في هذا الفصل تحليل التباين لبيانات تتفق مع الفرضيات الأساسية للتحليل. علمًا بأنه يمكن استخدام بعض التحويلات مثل أخذ لوغاريثم البيانات الناتجة لجعلها تقترب من الفرضيات السابقة ومن ثم إجراء تحليل التباين بالصورة المعتادة.

(١٤ - ٣) استخدام تحليل التباين

أراد أحد الباحثين في قسم الإنتاج الحيواني معرفة تأثير ثلاث نوعيات من أنظمة التغذية أ، ب، ج على أحد أنواع البقر. اختار لذلك ١٨ بقرة تعيش في نفس الحظيرة، وتحت نفس الظروف وأعطى كل ست أختيرت عشوائيًا منها الرموز أ أو ب أو ج على التوالي. وبعد فترة زمنية كافية وجد أن الزيادة في الوزن مقربة لأقرب كيلوجرام هي كما في الجدول التالي:

الزيادة في أوزان الأبقار للأغذية الثلاثة

أ	ب	ج
١٦	٩	١٤
١٧	١٣	١٩
١١	١٢	١٣
١٥	١١	١١
١٨	١٥	١٣
١٩	١٢	١٤

في هذه الحالة يكون عدد المجموعات ل = ٣ وعدد القراءات في كل مجموعة هي n_1, n_2, n_3 حيث إن كلاً منها تساوي ٦ (في هذه التجربة) كما أن $n = n_1 + n_2 + n_3 = ١٨$ ، ونوجد لكل مجموعة متوسطها وتباينها كما يلي:

$$\bar{s}_1 = \frac{s_{11} + s_{12} + \dots + s_{1n_1}}{n_1}$$

$$\bar{s}_1 = \frac{١٦ + ١٧ + ١١ + ١٥ + ١٨ + ١٩}{٦} = ١٦ =$$

$$\sigma^2(s_1) = \frac{\text{مجم}(s_1 - \bar{s}_1)^2}{n_1}$$

$$\sigma^2(s_1) = \frac{٢(١٦ - ١٩)^2 + ٠ + ٢(١٦ - ١٧)^2 + ٢(١٦ - ١٦)^2}{٥} = ٨,٠٠٤ =$$

وبالمثل نجد أن:

$$\bar{s}_2 = ١٢, \quad \sigma^2(s_2) = ٣,٩٩٦$$

$$\bar{s}_3 = ١٤, \quad \sigma^2(s_3) = ٧,٢٠٠$$

أما المتوسط الكلي للقراءات الناتج من جمع جميع القراءات في المجموعات الثلاث ومن ثم تقسيمها على n فيكون:

$$\bar{s} = \frac{\text{مجم} s_1 + \text{مجم} s_2 + \text{مجم} s_3}{n}$$

أي أنه في هذه الحالة يكون:

$$\bar{s} = \frac{s_1 + s_2 + s_3}{٣}$$

وذلك لأن عدد المفردات في كل المجموعات متساوي .

$$14 = \frac{14 + 12 + 16}{3} = \bar{s} \therefore$$

أما التباين الكلي فهو أن نجد متوسط تباعد جميع القراءات في كل المجموعات الثلاث عن الوسط الكلي أي أن :

$$\frac{(س_٢) \sigma^2 + (س_١) \sigma^2 + (س_٣) \sigma^2}{3} = \sigma^2$$

$$\frac{٧, ٢ + ٣, ٩٩٦ + ٨, ٠٠٤}{3} = \sigma^2 \therefore$$

$$٦, ٤ =$$

أما مجموع مربع انحرافات الأوساط عن الوسط الكلي فتحسب كمايلي :

$$\begin{aligned} م م &= مج (س - \bar{s})^2 \\ &= (14 - 14)^2 + (14 - 12)^2 + (14 - 16)^2 \\ &= ٨ = \end{aligned}$$

وبذلك نجد أن تباين \bar{s} هو مجموع مربعات الانحراف السابق على عدد المجموعات ل مطروحاً منه واحد بغرض الحصول على التباين غير المتحيز أي أن :

$$\frac{م م}{١ - ١} = \bar{s}$$

$$\frac{٨}{١ - ٣} = (\bar{s}) \sigma^2$$

ويعطى التغيير الحاصل بين أوساط المجموعات تقديراً لتباين المجتمع . فمعلوم أننا نستطيع نظرياً سحب عشرات أو مئات المجموعات ، كل مجموعة تتكون من ست قراءات حيث إن $n = 6$ ومن ذلك نوجد توزيع العينة لأوساط المجموعات ، حيث إننا نحسب تباين توزيع الأوساط من تباين المجتمع من العلاقة على الصورة :

$$\frac{\sigma^2}{n} = (\bar{s}) \sigma^2$$

أي أن :

$$\sigma^2 = n (\bar{s})^2$$

$$= 6 \times 4$$

$$= 24$$

وهذا تقدير آخر لتباين المجتمع من التقديرات الحاصلة بين المجموعات ومن الملاحظ أنه يختلف في قيمته عن التباين داخل المجموعات الذي كانت قيمته ٤, ٦. ومن الملاحظات الأساسية في هذه الحالة هو أن تقدير التباين بين المجموعات يعتمد على ثلاث قراءات فقط، بينما يعتمد التباين داخل المجموعات على ١٨ قراءة، وهي مجموع قراءات المجموعات الثلاث.

وقبل أن نجري اختبار تحليل التباين بصورة نهائية نشير إلى قاعدة مهمة يعتمد عليها هذا التحليل، وهي :

«أي تغير ناتج بين أوساط المجموعات يتكون من تقدير تباين المجتمع بالإضافة إلى كمية ناتجة بسبب الاختلافات الناتجة بتأثير المعالجات المستخدمة».

ولاختبار ما إذا كان تقدير تباين المجتمع عن طريق تباين متوسطات المجموعات هو التقدير الوحيد لتباين المجتمع، أو يحتوي على كمية إضافية لاختلاف قيم أوساط المجموعات، نستخدم توزيع ف حيث تكون قيمة ف المحسوبة (ف) هي :

$$F = \frac{24}{6,4} = 3,75$$

وتقل قيمة ف المحسوبة كلما قلت قيمة تقدير تباين المجتمع الناتجة عن الفروق بين أوساط المجموعات والعكس بالعكس أي أن ف تعكس التغير بين قيم المجموعات أو بين المعالجات المستخدمة في كل مجموعة.

أما حساب ف من الجدول رقم (٥) والملحق في نهاية الكتاب نتجت عن قيمة ف تحت ٠,٠٥ أو ٠,٠١، ففي التقاء العمود الثاني مع الصف ١٥ نجد أن قيمة ف $(10, 2)$ هي ٣,٦٨، وتناظر ٠,٠٥ أو ف $(10, 2) = ٦,٧٦$ وتناظر ٠,٠١.

ونتيجة التحليل هي أنه تحت مستوى معنوي ١٪ فإن الاختلاف بين أوساط المجموعات ليس معنوياً أو أنه ليس كبيراً لدرجة أنه لا يمكن استخدامه في تقدير تباين المجتمع لأن قيمة ف المحسوبة ٣,٧٥ أقل من قيمة ف الجدولة في جدول رقم (٥) تحت مستوى ١٪ وهي ٦,٣٦. وبعبارة أخرى لا يوجد فرق بين المجموعات أو المعالجات الثلاث السابقة تحت مستوى ٠,٠١.

بينما نلاحظ أنه - تحت مستوى ٠,٠٥ - يوجد فرق معنوي لأن قيمة ف المحسوبة تساوي ٣,٧٥، بينما قيمة ف $(10, 2) = ٣,٦٨$ ، وبالتالي هناك فرق بين المعالجات أو المجموعات الثلاث السابقة تحت مستوى معنوية ٠,٠٥.

والآن نلخص الحسابات السابقة في جدول يسمى جدول تحليل التباين كمايلي:

جدول تحليل التباين

اختبار ف	تو (م)	د.ح.	م	المصدر
$\frac{1}{b}$	$1 = \sum_{j=1}^m (1 - l_j)$	$(1 - l)$	م	الفرق بين المجموعات
	$n = \sum_{j=1}^m ((1 - n_j) + \dots + (1 - n_j))$	$((1 - n_j) + \dots + (1 - n_j))$	م	الفرق داخل المجموعات
		$1 - n$	م	المجموع

حيث إن م م م هي مجموع مربعات الانحرافات بين المجموعات.
 م م م مجموع مربعات الانحرافات داخل المجموعات.
 م م م مجموع مربعات الانحرافات الكلي.

د.ح . درجات الحرية .
 لم (م) متوسط مجموع مربعات الانحرافات .

ففي مثالنا السابق في مسألة تغذية الأبقار يكون :

$$\begin{aligned}
 ٢٢٢ ب &= \frac{٢(مجدس ا.)}{١ ن} + \frac{٢(مجدس ب.)}{٢ ن} + \frac{٢(مجدس ج.)}{٣ ن} \\
 &\quad - \frac{٢(مجدس ا. + مجدس ب. + مجدس ج.)}{٣ ن} \\
 ٢٢٢ ك &= مجدس ٢ - \frac{٢(مجدس)}{٣ ن}
 \end{aligned}$$

$$٢٢٢ د = ٢٢٢ ك - ٢٢٢ ب$$

$$\text{حيث إن } ١ ن + ٢ ن + ٣ ن = ٦ ن + ٠٠٠ + ٠٠٠$$

أما درجات الحرية بالنسبة لمجموع المربعات بين المجموعات فهي ل - ١ ، ودرجات الحرية بالنسبة لمجموع المربعات داخل المجموعات [(١ - ١) ن + (١ - ٢) ن + (١ - ٣) ن] + (١ - ٦) ن .

وبتطبيق ذلك المثال السابق تحسب أولاً المقادير التالية :

١	٢	ب	ب ^٢	ج	ج ^٢
١٦	٢٥٦	٩	٨١	١٤	١٩٦
١٧	٢٨٩	١٣	١٦٩	١٩	٣٦١
١١	١٢١	١٢	١٤٤	١٣	١٦٩
١٥	٢٢٥	١١	١٢١	١١	١٢١
١٨	٣٢٤	١٥	٢٢٥	١٣	١٦٩
١٩	٣٦١	١٢	١٤٤	١٤	١٩٦
المجموع	١٥٧٦	٧٢	٨٨٤	٨٤	١٢١٢

ومن ذلك نجد أن:

$$\frac{\sqrt{(٨٤ + ٧٢ + ٩٦)}}{١٨} - \frac{\sqrt{(٨٤)}}{٦} + \frac{\sqrt{(٧٢)}}{٦} + \frac{\sqrt{(٩٦)}}{٦} = ب٢٢$$

$$٣٥٢٨ - ٣٥٧٦ =$$

$$٤٨ =$$

$$\frac{\sqrt{(٨٤ + ٧٢ + ٩٦)}}{١٨} - (١٢١٢ + ٨٨٤ + ١٥٧٦) = ك٢٢$$

$$٣٥٢٨ - ٣٦٧٢ =$$

$$١٤٤ =$$

ومنه نجد أن:

$$ب٢٢ - ك٢٢ = د٢٢$$

$$٤٨ - ١٤٤ =$$

$$٩٦ =$$

ويكون جدول تحليل التباين هو:

المصدر	م٢	د.ح.	تو (م)	قيمة ف
الفرق بين المجموعات	٤٨	٢ = ١ - ٣	٢٤	٣,٧٥
الفرق داخل المجموعات	٩٦	١٥ = (١ - ٦) + (١ - ٦) + (١ - ٦)	٦,٤	

ونجد قيمة ف سواءً في مستوى ٠,٠١، أو ٠,٠٥، وبدرجات حرية (٢، ١٥) وهي ٦,٣٦ أو ٣,٦٨ وبالتالي فإننا نجد أن قيمة ف المحسوبة غير معنوية عند مستوى ٠,٠١ ومعنوية عند مستوى ٠,٠٥، لأن ف المحسوبة = ٣,٧٥. ويشار أحياناً في بعض جداول تحليل البيانات للفرق بين المجموعات بالمعالجة، والفرق داخل المجموعات بالخطأ، ويضاف كذلك المجموع، وسنوضح هذه الصيغة في البند التالي.

(١٤ - ٤) تحليل تصميم تام العشوائية

ما زلنا في طور تحليل التباين وفي اتجاه واحد وذلك لدراسة الاختلاف في أوساط قراءات متغير ما تعرّض لتأثير خارجي، أراد أحد الباحثين اختبار تأثير حضور المدرس دورة في الرياضيات المعاصرة واستيعاب الطلاب لمقرر الرياضيات، فجرى اختيار عينة مكونة من ١٦ طالباً من المستوى الدراسي نفسه وهم مستوى الذكاء نفسه تقريباً، وأخذت عينة لها المؤهلات نفسها من المدرسين بعضهم حضر دورة، وجرى توزيع هؤلاء الطلاب على فصول المدرسين، وكانت نتائجهم في نهاية البرنامج المعد كمايلي:

جدول (١٤ - ٢) درجات الطلاب حسب دورة الرياضيات للمدرس

بدون دورة (س _١)	دورة قصيرة (س _٢)	دورة متوسطة (س _٣)	دورة طويلة (س _٤)
٥٥	٦٥	٨٠	٨٥
٦٠	٦٥	٨٠	١٠٠
٥٥	٧٠	٧٥	٩٥
٥٠	٦٠	٨٥	٩٥

ومن ذلك نحسب المقادير كما في الجدول الآتي:

س _١	س _٢	س _٣	س _٤	س _١	س _٢	س _٣	س _٤
٥٥	٦٥	٨٠	٨٥	٣٠٢٥	٤٢٢٥	٦٤٠٠	٧٢٢٥
٦٠	٦٥	٨٠	١٠٠	٣٦٠٠	٤٢٢٥	٦٤٠٠	١٠٠٠٠
٥٥	٧٠	٧٥	٩٥	٣٠٢٥	٤٩٠٠	٥٦٢٥	٩٠٢٥
٥٠	٦٠	٨٥	٩٥	٢٥٠٠	٣٦٠٠	٧٢٢٥	٩٠٢٥
المجموع	٢٢٠	١٢١٥٠	٢٦٠	١٦٩٥٠	٣٢٠	٢٥٦٥٠	٣٧٥

$$\text{م م ك} = \text{م ج س}^2 - \frac{(\text{م ج س})^2}{\text{ن}}$$

$$\therefore \text{م م ك} = (30270 + 20650 + 16900 + 12100) - \frac{2(370 + 320 + 260 + 220)}{16}$$

$$= 86289,062 - 90020 =$$

$$= 3730,938$$

$$\text{ب م م} = \frac{(\text{م ج س})^2}{\text{ن}} - \frac{(\text{م ج س}_1)^2}{\text{ن}_1} + \frac{(\text{م ج س}_2)^2}{\text{ن}_2} + \frac{(\text{م ج س}_3)^2}{\text{ن}_3} + \frac{(\text{م ج س}_4)^2}{\text{ن}_4}$$

$$= 86289,062 - \frac{2(370)^2}{4} + \frac{2(320)^2}{4} + \frac{2(260)^2}{4} + \frac{2(220)^2}{4} =$$

$$= 86289,062 - 89706,250 =$$

$$= 3467,188$$

وبالتالي نجد أن

$$\text{م م د} = \text{م م ك} - \text{ب م م} =$$

$$= 3467,188 - 3730,938 =$$

$$= 268,750$$

ويكون جدول تحليل التباين على الصورة

المصدر	م م	د.ح.	تو (م)	ف
المعالجات	3467,188	3	1100,729	51,6
الخطأ	268,750	12	22,3908	
المجموع الكلي	3730,938	15	-	

وباستخدام جدول ف نجد أنه تحت مستوى ٥% و ١% هي على التوالي:

$$F_{(١٢,٣)} = ٣,٨٨ \quad , \quad F_{(١٢,٣)} = ٦,٩٣$$

أي أنه توجد فروق معنوية بين درجات الطلاب الذين قام بتدريسهم مدرسون بمدد مختلفة من الدورات في الرياضيات ونستنتج من ذلك أن دورات الرياضيات المعاصرة ذات تأثير إيجابي على استيعاب الطلاب للمقرر.

نلاحظ أنه يمكن تطبيق أسلوب تحليل التباين حتى في حالة وجود مجموعة ليست متساوية القراءات، والفرق الوحيد يكمن في حساب م م ب، وكذلك في درجات الحرية، وسنورد بعضاً من هذه الحالات في التمارين. علمًا أنه من المستحسن تقليل عدد المتغيرات ما أمكن ذلك وبالتالي يجب أن تكون أعداد القراءات في كل المجموعات متقاربة إلا في حالة الضرورة كأن تكون طبيعة التجربة لا تمكننا من ذلك.

١٤ - ٥) تمارين

١ - وجد أن عدد الأطفال في الأسرة السعودية في ثلاث عينات كل منها يتكون من ٥

أسر من ثلاث مناطق في مدينة الرياض هي كما يلي:

أعداد الأطفال في خمس أسر في ثلاث مناطق مختلفة

المنطقة أ عدد الأطفال	المنطقة ب عدد الأطفال	المنطقة ج عدد الأطفال
٤	٦	٥
٠	٨	٢
٨	١٢	١
٥	٨	٠
٢	٥	٣

استخدم تحليل التباين واختبار ف لمعرفة ما إذا كان يوجد فرق بين متوسط عدد الأطفال في المناطق الثلاث.

٢ - أعطي أحد الباحثين قراءات ثلاث عينات من ثلاثة مواقع لكمية النيتروجين مقاسة بالميللجرام في ١٠٠ جرام والمطلوب فحص ما إذا كان يوجد اختلاف معنوي في كميات النيتروجين في هذه المواقع الثلاثة.

كميات النيتروجين لثلاث عينات في ثلاث مناطق مختلفة

موقع أ	موقع ب	موقع ج
٢٦٠	٢٥٠	٢٤٠
١٩٨	١٩٠	١٨٠
٢١١	٢٠٥	١٩٥
٢٢٦	٢٥٠	١٩٠
٣٢٠	٣١٠	٢٠٠
٢٥٠	٢٣٠	-

٣ - لاختبار فاعلية أربعة أنواع من السماد على محصول القمح أخذت عشرون قطعة من الأرض متجانسة تماماً واستعمل لكل منها نوع من الأسمدة أ، ب، ج، د وكانت النتائج كالتالي:

إنتاج القمح باستخدام أربع أنواع مختلفة من السماد

أ	ب	ج	د
٣٩٠	٤٢٥	٣٧٥	٤١٧
٣٥٠	٤٠٥	٣٦٠	٤٠٨
٤١٠	٣٧٠	٤٣٥	٣٩٠
٣٦٨	٤٢٥	٣١٥	٤٠٥
٤٠٤	٤٠٣	-	٤٢٠
-	٤٠٥	-	٤٥٦

والمطلوب اختبار فاعلية الأسمدة الأربعة عند مستوى معنوية ٠,٠٥ .

٤ - يوجد أربع آلات في مصنع يعمل على كل آلة عامل مدرب بطريقة معينة. أخذت عينات من الآلات الأربع أ، ب، ج، د، وكانت النتائج كالتالي:

إنتاج أربع عمّال مدرّبين بطريق مختلفة

د	ج	ب	أ
١١٣	١١٢	١٠٧	١٠٥
١١١	١١١	١١٠	١٠٧
١١٠	١١٢	١٠٧	١١٢
١٠٩	١١٠	١٠٦	١١١

والمطلوب عند مستوى معنوي ٠,٠٥ اختبار ما إذا كان إنتاج الآلات الأربع متجانسًا (أي له نفس التوزيع).

٥ - استخدمت أربع أنواع من الحمية (نظام التغذية لمجموعة الأطفال) يعاني كل منهم من مرض نفسي ما وكانت الزيادة في أوزانهم بالكيلوجرام هي كمايلي:

٣,٥	٤,٢	٣	٢	٣,٢	الحمية الأولى:
٢,٩	٢,٩	٣,٤	٢,٧	٢,٣	الحمية الثانية:
٥,١	٤,٥	٥,٧	٣,٩	٦,٣	الحمية الثالثة:
٢,٥	٤	٣,٤	٣	٤,٥	الحمية الرابعة:

استخدم تحليل التباين لفحص الفرق بين أنواع الحمية على أوزان الأطفال.

٦ - أخذت عينات من السيارات غير متساوية الحجم أصحابها يسكنون في ثلاثة أحياء مختلفة، وكان سعر سيارة كل منهم بآلاف الريالات وحسب سعر السوق الحالية هي كمايلي:

أسعار السيارات لعينة من سكان ثلاثة أحياء مختلفة

٣٦	٢٥	١٩	١٣	٩	أسعار سيارات ساكني الحي الأول	
	٤٠	٢٩	٢١	١٠	أسعار سيارات ساكني الحي الثاني	
١٩	٢٠	١٧	١٢	١٦	١٢	أسعار سيارات ساكني الحي الثالث

بين ما إذا كان يوجد اختلاف في متوسط أسعار السيارات في الأحياء الثلاثة باستخدام تحليل التباين .

٧ - أعد أحد الباحثين التربويين ثلاث نسخ من إجابة أحد الامتحانات النهائية لعشرة طلاب في مادة ما في المستوى الأول في جامعة الملك سعود وأعطيت لثلاثة مدرسين للمقرر لتصحيحها فكانت النتائج كالتالي :

درجات تصحيح ثلاثة مدرسين لتسعة أوراق إجابة

المدرس الأول	٩	٧	٣	٤	٥	٦	٨	٩	٣
المدرس الثاني	٥	٨	٧	٩	٧	٦	٨	٨	٥
المدرس الثالث	٧	٣	٧	٨	٦	٥	٤	٣	٥

بين ما إذا كان يوجد اختلاف معنوي في التصحيح للمدرسين الثلاثة .

٨ - البيانات التالية تعطى النقاط التي حصل عليها مجموعة من الجنود في التهديد لإصابة هدف باستخدام نفس البندقية، ونفس العدد من الطلقات، وباستخدام ثلاث طرق للتهديد وهي عندما تكون العينان مفتوحتان، أو العين اليسرى فقط مفتوحة، وأخيراً عندما تكون العين اليمنى فقط مفتوحة، وكانت النتائج كما يلي :

نقاط التهديد باستخدام ثلاث طرق مختلفة

استخدام العينين معا	٥٢	٦٤	٥٢	٤٥	٤٦	٦٢	٥٥
استخدام العين اليسرى فقط	٤٠	٤٥	٥٦	٤٩	٣٨		
استخدام العين اليمنى فقط	٤٧	٤٩	٥٢	٥٣	٤٥	٦٠	

بين ما إذا كان يوجد اختلاف معنوي في استخدام الثلاث طرق السابقة .

ثبت الرموز والمصطلحات

المنوال	م	تباين	σ^2
معامل الارتباط الخطي	م ب	تباين العينة	ع ^٢
(بيرسون)		تقدير سنة الأساس	تق.
معامل التوافق	م ت	تقدير سنة (ن)	تق ر
التكرارات المتوقعة	مت	توقع	م
المئين رقم ر	م ر	متوسط مجموع مربعات الانحرافات	م (م)
معامل ارتباط الرتب	م س	احتمال حادثة	ح (٠)
(سبيرمان)		درجات الحرية	د. ح.
معامل اقتران يل	م ق	الربيع الأدنى (أو الأول)	ر
التكرارات المشاهدة	مش	الربيع الأعلى (أو الثالث)	ر
مجموع مربعات انحرافات	م م	نصف المدى الربيعي	ر
الأوساط عن الوسط الكلي (أو العام)		المتوسط	س
مجموع مربعات الانحرافات	م ب	القيمة المعيارية للمقدار س	ص
بين المجموعات		الفرضية الأولية	فر.
مجموع مربعات الانحرافات	م م	الفرضية البديلة	فر.
داخل المجموعات		تكرار الفئة تحت الدراسة	ك
		مربع كاي	ك ^٢

معامل تشاوبر للاقتران	م _r	متوسط مربعات انحرافات	م _٢ س
معامل بيرسون للاقتران	م _y	الأوساط عن الوسط العام	
الانحراف المعياري للعينه	ع	مجموع مربعات الانحرافات	م _٢ ك
انحراف معياري	σ	الكلي	

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- أبو صالح، محمد صبحي، و عوض، عدنان محمد (١٩٨٣). مقدمة في الإحصاء. نيويورك: دار وايلي للنشر.
- الصيد، جلال و سمرة، عادل (١٩٧٦). مبادئ الإحصاء لطلاب الدراسات الأدبية. الطبعة الأولى. جدة: جامعة الملك عبدالعزيز.
- بنيخلف، مصطفى (١٩٧٥). الاحتمالات والإحصاء الرياضي. المغرب، الدار البيضاء: دار النشر المغربي.
- بيوسشتز، سيمور (١٩٧٤). الاحتمالات. ماجروهيل للنشر؛ ترجمة سامح داود ومراجعة عبدالعظيم أنيس، الرياض: دار المريخ.
- زايد، مصطفى (١٩٨٤). الإحصاء ووصف البيانات. الرياض: دار العلوم للطباعة والنشر.
- سرحان، أحمد عباده (١٩٦٥). طرق التحليل الإحصائي. القاهرة: دار المعارف.
- عاشور، سمير كامل (١٩٧٧). مبادئ الإحصاء الوصفي والتحليلي. القاهرة: معهد الإحصاء، جامعة القاهرة.
- عبدالرحمن، جوهرة فهد محمد (١٤٠٠). العدد ودلالته، دراسة لغوية نحوية قرآنية. بحث مقدم كجزء من متطلبات الماجستير في علوم اللغة العربية، الرياض: كلية التربية للبنات.

- كنجوا، أنيس (١٩٨٠). الإحصاء وطريق تطبيقه في طرق البحث العلمي . الجزء الثاني . بيروت : مؤسسة الرسالة .
- مصطفى، مدني دسوقي (١٩٧٥). مبادئ في علم الإحصاء . القاهرة: دار النهضة العربية .
- مصطفى، مدني دسوقي (١٩٧٩). مبادئ في نظرية الاحتمالات والإحصاء الرياضي . القاهرة: دار النهضة العربية .
- منتصر، سعدية (١٩٧٥). الإحصاء الوصفي مع مقدمة في الحاسبات الإلكترونية . القاهرة: مكتبة التجارة والتعاون .
- منصور، أنيس فرنسيس و عبدالعزیز، زكي محمد (١٩٧٢) مقدمة إلى الإحصاء . القاهرة: مكتبة الأنجلو المصرية .
- هويل، ح . (١٩٨٤). المبادئ الأولية في الإحصاء . الطبعة الرابعة؛ ترجمة بدرية شوقي عبدالوهاب ومحمد كامل الشربيني، نيويورك: جون وايلي .
- هيكل، عبدالعزيز فهمي وأحمد، فاروق عبدالعظيم (١٩٨٠). الإحصاء . بيروت: دار النهضة العربية للطباعة والنشر .

ثانياً: المراجع الأجنبية

- Ferguson, G.A.** (1981). *Statistical Analysis in Psychology and Education*. London: McGraw Hill.
- Francis, A.** (1979). *Advanced Level Statistics*. Stanley Thrones (Publ.) Ltd.
- Gupta, C.B.** (1973). *An Introduction to Statistical Methods*. India, Sahibabad: Vikas Pub. House Pvt. Ltd.
- Huntsbarger, D.V. and Billingsley, P.** (1973). *Elements of Statistical Inference*. Boston: Allyn and Bacon, Inc.
- Lapin, L.** (1980). *Statistics: Meaning and Method*. New York: Harcourt Blace Jonanorrich Inc.
- Lindley, D.V. and Miller, J.C.P.** (1953). *Cambridge Elementary Statistical Tables*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Mendenhall, W.** (1980). *Introduction to Probability and Statistics*: North Scituate: Duscbury Press.
- Regier, M.H.; Mohapatra, R.N. and Mohapatra, S.N.** (1982). *Biochemical Statistics with Computing*. Chichester: Research Studies Press.
- Scheffer, W.C.** (1979). *Statistics for Biological Sciences*. 2nd Ed. Reading, MA, U.S.A.: Addison-Wesley.
- Sprinthall, R.C.** (1982). *Basic Statistical Analysis*. Reading, MA, U.S.A.: Addison-Wesley.

الجداول

جدول (١) الأرقام العشوائية

٧٤	٧٣	٩٨	٣٨	٨٣	٠٤	٦٣	٠٨	٢٢	٠٤	٢٧	٩٥	٥٣	٨٢	٣٢	٩٧	٠٠	٨٢	١٨	٠٩
٥٠	٦١	٠٧	٨٧	٩١	٩٧	١٩	٨٨	٩٣	٩٤	٥٤	٠٦	١٥	٩٨	٥١	٩٧	٥٤	٥٨	٠٤	٩٠
١٨	٧٠	٤٦	١٢	٢٧	٦٤	٤٤	٠٦	٢٩	٦٢	٦٩	٦٢	٧٢	٦٧	٤٧	٠٧	٠٢	٩٥	١٨	٧٣
٧١	٥٨	٥٠	٣٧	٩٥	٧٢	٢٢	٩١	٤٢	٩٠	٤٩	١٧	١٨	٩٧	٢٠	٩٠	٦٤	٨٧	٧٦	٧٥
٩٥	٣٢	٤٥	٧١	٢٠	٩٨	٧٣	٢٢	٦٨	٠٠	٠٣	١٠	١٣	٢٨	٦٦	٥٦	٤٠	٦٤	٠١	٥٤
٥٣	٧٥	٨٩	٦١	٠٤	٧٣	٨٨	١٥	٦٦	١٣	٨٥	٢٧	٢٤	٥٤	٧٨	١٠	٩٩	٨٦	٣٥	٠٨
٧٥	٠٤	٤٦	٦٠	٣٢	٩٣	٧٨	٠٠	٥١	٤٠	٩١	٠٥	٣١	٣٣	٨١	٦٤	٣٢	٦٠	٣٠	٢٨
٩٥	٨٧	٦٦	٤٦	٢٨	٩٠	٠٢	٥٩	٢١	٥١	٢٨	٣٦	٤١	٥٩	٨١	٣٣	٦٢	٠٨	٨٤	٥٣
١٤	٦٥	١٧	٧٨	٥٥	١٢	٠٢	٣٩	٢٦	٥٠	٦٩	٢٢	٣٧	٦١	٦١	٤١	٣٧	٧٥	٧٥	٩١
٠٦	٢٣	٩٧	٩٤	٤٨	٤٦	٧٦	٧١	٦٠	١٢	٩١	٨٣	٧٥	٣٩	٠٠	٩٤	٢٦	٥٩	٤١	٨٩
٨٠	٣٩	٨١	٩٠	٥١	٧٤	٢٧	٤٨	٤١	٦٨	٠١	٩٩	٤٢	٨٣	٨٦	٢٠	٣٨	٣٠	٥١	٧٧
٥١	٥٢	٧٧	٢٨	٧٤	٧٣	٩٧	٠٢	٢١	٥٥	٨٨	٠٢	٩٢	٩٧	٦٩	٧٤	٧١	٢٣	٥٠	١٩
٤٦	٥٠	٢٨	٠٨	٠٧	٥٦	٣١	٦٧	٦٨	٠٥	٥٧	١٧	٨٨	٢٧	٩٣	١٣	٩٣	٨٥	٨١	٢١
٩١	٩١	٦٠	٨٣	٤٢	٤٥	١٣	٣٩	٠٤	٦٤	٢١	٣٦	٢٧	١٠	٦٨	٩٩	٦٤	٤٦	٤٧	٥١
٤٢	٨١	٩٧	٨١	٧٤	٣٠	٢٨	٧١	٧٧	٦٩	٧٠	٤١	٥٢	٥٣	٦٢	٣١	٨٣	٩٦	٥٥	٩٩
٢٢	٩٨	٣٢	٣٠	٥٨	٢١	٤٧	٦٦	٩٢	٥١	٩٦	٢٨	٤٧	٥٨	٩٣	٠٧	٨٠	٣٤	٧١	٣٣
٠٠	٠٤	٥٩	٥١	٧٣	٣٧	٤١	٤٣	٨٣	٢٨	٧٠	٩٢	٣٢	٣٠	١١	٩٣	٦٨	٤٨	٢٧	٨٥
٦١	٠٥	٢٦	٢٢	٦١	٩١	٠٠	٢٧	٨٥	٧٣	٦٦	٢١	٥٥	٠٣	٤٤	٤٠	٩٦	٣٨	١٣	٨٤
٦٠	٧٥	٦٥	٤٩	٨٥	٢٢	١٦	٣٩	١٢	١٠	٣١	٦١	٥٩	٣٩	١٧	٣٤	٦٢	٢١	٧٣	٥٦
٦٩	١٠	٥٢	٨٧	٤٥	٦١	٥٨	٣٦	٣١	٣٤	٦١	٥٢	٨٨	٦٤	٨٧	٠٦	٦٨	٨٥	١٣	٦٥
٤٠	٤٠	٩٦	٢١	٧٤	٣٧	٢٩	٢٩	٦٠	٧١	١١	١٧	٩١	٧١	٨١	٧٦	٢١	١٠	٠٠	٣٨
٠٥	٢٦	٤٦	٣٢	٤٧	٨٦	٠٠	١١	٢٧	٥٦	٨٦	٧٥	٤٧	٣٠	٠١	٩٧	٦٣	٢٩	٤٠	٣٧
٤٧	٠٢	٧٦	٢٣	٧٥	٥٠	٩٢	٥٣	٨١	٢١	١٧	١٤	٣٣	٠٨	٨٧	٤٨	٠٣	٥٤	١٢	٩٧
٤١	٦٤	٩٠	١٣	٤٩	٠٢	٥٩	٨٨	٦٣	٦٤	٧٢	٤٠	٣٣	١٤	٤٧	٣٤	١١	٦٤	٨٢	٢١
٥٦	٨١	٩٨	٧٨	٠٨	٩٦	٤٢	٤٧	٧٩	٨٥	٣٥	٩٠	٩٠	٧١	٩٥	٤٢	٢٧	٥٤	١٣	٧٣
٦٦	٧١	٦٥	٧٢	٩٠	٨٥	٧٣	٢٠	٦٨	٧٢	٢٠	٨٩	٩٧	٥٢	٧١	٦٠	٤٢	٧٢	٨٠	٢٥
٢٠	٣٦	٤٨	٩٨	٦٨	٠٨	١٨	٣٤	٤٤	٢١	٤١	٨٠	٢٩	٣٠	٨٨	٦٥	٧٩	٠٩	١٧	٠٦
٨٩	٦٤	١١	٤٢	٣٦	٣٨	٨٨	٦٢	١٧	٠١	٠٥	١١	٢٨	٤١	٧٤	٤٤	٤٤	٨٥	٨٠	٦٠
٣٣	٠٥	٨٤	٦٣	٩٢	٤٤	١٩	٢٧	٥٨	٨٠	٢٢	٦٢	٨٣	٤٠	١٠	٩٣	٤٨	٠٤	٩٤	٨٠
٠٨	٢٨	٦٨	٠٣	٢١	٩٢	٥٢	٧٥	١٧	١٣	٤٣	١٦	٩٧	٧٥	٤٦	٢٠	٠١	٦٩	٥١	١٩
٧٤	٠١	٨١	١٧	٩١	٠١	١١	٥٤	٧٨	٤١	٥٤	٣٥	٤٢	٦٠	٢٣	٨٠	٤٤	٦٥	٣٨	٤٩
٥١	١٨	٩٨	١٨	٩٨	٠٩	٤٨	٥٦	٤٥	٤٧	٢١	٩٣	٥٦	٩٩	١٥	٤٠	٨٩	٢٨	٣١	٠٦
٤٤	٤٢	٧٥	٧١	٩٦	٣٢	٨٠	٥٦	٤٠	٤٠	٧٤	٢٦	٧٩	٨٩	١١	٠٧	٠٣	٢٠	٩٤	٦٠
٣٦	٣١	٨٩	٤٤	٣٩	٦١	٢٠	٩٩	٢٠	١٧	٤٧	٦٣	٤٤	٢٨	٣٨	٣٢	٨٩	٩٩	٣٢	٩٢
٢٠	٧٨	٧١	١٣	٥٨	٧١	٩٦	١٢	٥٦	٨٥	٢٤	١٩	٤٥	٣٨	٣١	٧٤	٣٥	٦٦	٩٣	٧٧

جدول (١) الأرقام العشوائية

٨٥	٣٨	٨١	٦٤	٤٧	٦٧	٧٠	٩٥	٨٨	٩٥	٩٧	٣٨	٧١	٦٥	١١	٥٦	٧٧	١٧	١٠	٣٨
٠٣	٦٢	٧٥	٩٤	١١	١٩	٩٧	٣٨	٦١	٩٢	٩٢	٢٥	٩٢	٣٩	٩١	٥٧	٩٤	١٦	٦٤	٣٩
٤٥	٦٨	١٩	١٨	٦٩	٣١	٠٦	٧٦	٦٦	٦٧	٨٠	٣٦	٦٦	٦٦	٩٩	٥٥	٠٤	٤٤	٠٥	٨٤
٥٣	٣١	٤٢	٠٠	١٤	٩٤	١٥	٠٧	٧٠	٢٤	٦٦	٣٢	٩٦	٦٤	٥٧	٧٧	٣٥	٨٠	٤٦	٤٧
٨٩	٧٥	٢٠	٣٤	٦٢	٦٢	٨٥	٩٦	٤٧	٧٦	٩٦	٣٨	٧٢	٩٧	٢٨	٧٠	١٣	١٣	٣٢	٤٣
٩٩	٦٤	١١	٨٥	٧٨	٦٥	٣٣	٣٣	١٧	١٣	٣٧	٤٩	٥٦	٥٥	١٨	٢٦	١٨	١٦	٢٨	٦٤
٦٣	٧٤	٣٧	٣١	٢٦	٤٦	٨٧	٦٣	٧١	٨٦	٨٥	٢٩	٠٠	٣٥	٢٢	٩٥	٠٤	٧٧	٤٦	٦٦
٧٦	٦٢	٨٦	٤٣	٧٨	٦٢	٢٢	١٠	٥٨	٩٢	٢٤	٣٤	٩٥	٥٢	٢١	٣٠	٣٢	١٣	٤٦	٧٢
٣٩	٦١	٢٧	٢٩	١٥	٠٠	٦٥	٠٥	٤٧	١٢	١٨	٦٢	٨١	٠٥	١٣	٥٠	١٠	٢٩	٠٣	٢١
٧٤	٦٣	٨٥	٠١	٥٥	٥٧	٠٨	٦٠	٠١	٠١	٣٦	٦١	١١	٦٥	٠٦	١١	٧٠	٢٦	٣٦	٩٥
٧١	٠٢	١١	٢١	٧٥	٢٦	٠٧	٠٦	٠٣	٣٤	٥٢	٥٤	٤٥	٤٠	١٠	٨٠	٧٣	٢٩	٧١	٤٩
٩٢	٦٠	٥٤	١٩	٧٨	٤٥	٦٣	٩٤	٢٥	٠٠	١٦	٤٧	٦٥	٥٨	٩٧	٦٤	١٧	٥٦	٢٧	٥٨
٧٧	٠٢	٢٤	٣٤	٣٠	٤٥	٦١	٩٧	٩٥	٧٣	١٧	٣٤	٤٢	٢٢	٦٨	٨٨	١٧	٤١	٥١	٨٩
١٩	٩٨	٥٠	٤٦	٧٣	٨٨	٧٠	٤٣	٨٧	٤٦	٣٢	٦٧	٩٣	١٣	٤٨	٦٩	٠٦	٢٥	٤٧	١٥
٨٦	٦٧	٥٣	٤٣	٢١	٠٩	٢١	٣٥	٨٨	٤٠	٠٢	٤٣	٧٤	٢٤	٥١	٢٤	٦١	٠٨	١٢	١٢
٤٣	٥٨	٤٢	٦٥	٦٤	٦٣	٦١	٠٩	٨٢	٥٩	٧٧	٨٢	٤٤	٤٤	٣٢	٧٤	٦٨	٥٤	٠١	٩٤
٥٠	٤٧	٥١	٧٥	٠١	٣٥	١٠	٤٩	٧٠	٢٥	١٥	٤٠	٠٧	٥٧	٨٨	٢٢	٨٢	٨٨	١٠	٧٤
٣٤	٧٣	٧١	٨٧	٧٢	١٤	٠٣	٤٩	٣٠	٢٢	٢١	٩٢	١٥	١٦	٩٥	٧٣	٧٨	٠٨	٨٨	٦٢
٥٠	٧٨	٤٠	٥٥	٠٦	٢١	٩٦	٠٥	٧١	١٧	٦٧	١٨	٠٤	٥٨	٨٠	٠٢	٢١	٨١	٧٤	١١
١٨	٩٦	٦٣	٢١	٥٧	٠٥	٨٩	٢٥	٨٥	٢٥	٤٣	٣٣	٨٠	٤٧	٦٠	٠٠	٥٦	٤٠	٩٤	١٧
٨١	٩٤	١٥	٩٧	٠٩	٨٧	٦٤	٠٥	٧٨	٤٦	٨٠	٢٦	٣٥	٠٤	٩٥	٩٢	٢٧	٧٤	٠٦	٦٦
٤٧	١٦	٩٢	٤٥	٦١	٩٦	٦١	٩٩	٤٨	٥٩	١٨	٠٨	٧٧	٥٤	٤٥	٣٠	١٠	٤٩	٢٤	٥٤
٦٦	٥٣	٦٢	٣٧	٤٦	٥٤	٧٦	٠٠	٦٧	٤٧	٦٠	٧٢	٢٥	٧٣	٣١	٨٩	٧٥	٥٥	٩٤	٣٠
١١	٥٥	٥٠	٨٢	٢٦	٠٣	١٨	٤٧	٣٠	٩٤	٠٧	٠٣	٥٩	٩٩	٨٦	٠٣	٧٥	٠٣	١٧	٦٩
٧٦	١٤	٢٢	١١	٨٧	٧٨	٩٩	٥٥	١٠	٠٨	٧١	٥٧	١٨	٨٤	٣٥	٧٥	٨٩	٥٨	٣٤	٠٨
٠٧	١٢	٥٤	٠٣	٧٣	١٤	٩٧	٠٦	٤٩	٢٩	٧٧	٨٩	١٨	٣٠	٨٥	٨٤	٣٥	٧٤	٧٦	٢٧
٠٥	٣٩	١٤	٤٣	٤٧	٢٣	٦٧	٤٦	٧٢	٤٧	٤٣	٥٢	٦١	٠٦	٥٤	٣٨	٤٣	٥١	١٢	١٣
٧٤	٨٨	٧٥	٢٧	٤٣	٩٦	٤٨	٢٢	٤٣	٢٥	٤٣	٣٥	٥٢	٥٢	٩٨	٩٢	٧٢	٧٣	٢١	٨٠
٤٣	٠٧	٦٣	٨٥	٥٣	٦٨	٦٣	١٠	٤١	٥٧	٠٥	١١	١٦	٣٩	٩٠	٠٤	٢٠	٥٦	٨٧	١٠
٨٦	٧٨	٠٢	٥٤	٣٣	٧٩	٨٧	٢٨	٤٧	٢٤	٨٧	٩٠	٩١	٦٢	٢٦	٧٣	٧٥	١٢	٣١	٥٤
٠٣	٢٠	٤٥	٣٧	١٧	٤٢	٣٢	٠٤	٩٩	٤٥	٧٨	٢٦	١٤	٣٠	٣٧	٢٤	٢٨	١٤	١٢	٦٠
٧٣	١٩	٢١	٢٠	٥٩	٠٩	٣٢	٨٧	٦٦	٧٦	٨٦	٢٦	٨٠	٠٠	٩٢	٨٤	١٤	٩٧	٣٣	٤٩
٣٢	٩٨	٢٠	٠١	٨٣	٦٦	٧٠	٤٩	٠١	٣٩	١٤	٤٦	٣٩	٤٥	١٦	٩٤	١٥	٦٥	٦٢	٧٨
١٢	٦٤	٤٩	٥٠	٠٩	٨٧	٤٩	٢٥	٤٤	٢٣	٠٥	٧٠	٧٠	٨٣	٩٩	٨٦	٣٩	٢١	٦٩	٦٦
٣١	٧٨	٤٩	٥٢	٩٨	٣٧	٢٥	٢٤	٤٤	٧٦	٠٣	٧٧	٢٩	٨٢	٠٧	٩١	٨٠	١٢	٦٧	٤٤
٥٦	٠٥	٤٠	٢٩	٩٥	٥٠	٩٦	٤٣	٩٢	١٤	٩٤	٧٩	٤١	٥٥	٤٩	٤٩	٥١	٨٨	٤٦	٤١
٩٩	٤٠	٦٣	٩٨	٦٦	٨٢	٥٦	٢٠	٠١	٧٠	١٩	٠١	٨٥	٦٧	٤٩	٥٩	٩٥	٩٣	٥٥	٩٤
٩٠	١٧	٠٥	٦٢	٨٠	١٨	٤٦	٠٦	٨٥	٩٠	٦٠	٨٦	٤٥	١١	٦٤	٦٠	٠٣	٥٧	٦١	٤١
٦٧	٥٦	١٨	٤١	٥٥	٨٣	٩٦	١٨	٧٨	٢٤	٦١	٦٨	٤٨	٧٩	٤١	١٣	٣١	٣٩	٢٧	٥٠
٨٣	٦٧	٣٠	٠٨	٩٥	٦٨	٥٠	٢٠	٩٠	٤٠	٨٩	٨٢	٠٠	٦٧	٩٠	٠٤	٠٥	٦٨	٣٩	٤١
٣٨	٩٥	١٩	٨٢	٢٣	٥٦	٤١	٧٤	٢٠	٩٦	٧٢	٨٠	١١	٠٦	٠٣	٢٩	٧٩	٨٧	٦٣	٠٧
٣٩	٢١	٣٥	٥٣	٠٥	٩٥	٠٦	٥٢	١٧	٥٩	١٤	٩٨	٤١	٩٥	٠٧	٤١	٣٤	٨٨	٥٢	٦٠
٨٣	٣٧	٥٥	٤٣	٧٧	١٩	٩٧	٨٠	١٢	٠٥	٨٣	٢٩	٨٩	٥٩	٠٦	٥٦	٦٣	٥٩	٦٨	٨٠
٣٩	١٨	٣٧	٠٧	٥٧	١٩	٦٣	٩٠	٤٩	١٣	٠٧	٠٥	٩١	٥٩	٩٩	٤٦	٢٧	٠٦	٨٥	١٠
٥١	٩٣	٠٠	٨٠	٤٣	١٤	٠٨	١٨	٤٢	٦٤	٤٧	٣١	٢٦	٦٢	٤٣	٥٢	٨٩	٠٩	٨٢	٣٩
٥٦	٦١	٨٠	٧٦	٢٣	٨٦	٤٤	٥٥	٨٣	٨٨	٠٠	٨٨	٩٧	٥٦	٧٥	٧٨	٦٤	٠٠	٥٨	٥٩
٠٧	٤٢	٩٠	٧١	١٧	٢٢	٧٠	٢٩	٨٢	٩٠	٦٣	٨٧	٣٤	٧٩	٢٣	٤١	٧٣	٨٠	٠٥	٣٨
٠٠	٣٤	٩٦	٠٦	٨٢	٩١	٠٠	٦٨	١٩	٥٦	٢٧	٦١	٨١	٦٨	٩٤	٦٨	٠٦	٢٧	٦٩	٣٠
٧٦	٥٦	٧٦	٣٣	٠٨	٤١	٤٠	٢٢	٦٣	٤٩	٣٧	٧٤	٨٢	٢٨	١٨	٥٩	٥٦	٣٩	٤٤	٦٥
١١	٨٩	٥٤	٩٨	١٧	٠٦	٤٦	٧٤	٤٧	٠٧	٩٤	٢٢	٢٧	١٩	١٣	٦٤	٠٢	٧٥	٢٦	٢٧
٩٣	٥٧	٥٣	٨٢	٢٨	٢٨	٣٧	٩٥	٦٩	٣٦	١٠	٤٢	٢٢	٠٧	١٩	٩١	٦٩	٧٠	٣٠	٩١
٩٠	٢٥	٣٨	٨٤	١٢	٠٨	٨٤	٦٩	١٢	٦٢	٢٢	٣٦	٣١	٤٧	٨٤	٨٨	٤٦	٤٩	٤٣	٦٨
٩٢	٢٦	٤٨	٨٢	٨٣	٤٤	٤٧	٠٠	٧٠	٣٥	٩١	٥٤	٥٢	٤٧	٥٤	٧٧	٥٨	٨١	٩٠	٤٨
٠١	٨٩	١٩	٠١	٦٣	٢٨	٩٥	٣٠	٨٨	١١	٠١	٨٦	٢٧	٦٧	٤٢	٩٧	٥١	٣٤	٩١	٠٦
٥١	٠٨	٥٨	٣٢	٨٨	٢١	٧٨	٢٣	٣٤	٩١	١٢	٣٧	٠٣	٢١	١٤	١٩	٦٠	٥١	٤٥	١٠

جدول (٣) القيم الحرجة لـ تي

مستوى المعنوية لطرف واحد						درجات الحرية
٠,٠٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٢٥	٠,٠٥	٠,١٠	
مستوى المعنوية لطرفين						
٠,٠٠١	٠,٠١	٠,٠٢	٠,٠٥	٠,١٠	٠,٢٠	
٦٣٦,٦١٩	٦٣,٦٥٧	٣١,٨٢١	١٢,٧٠٦	٦,٣١٤	٣,٠٧٨	١
٣١,٥٩٨	٩,٩٢٥	٦,٩٦٥	٤,٣٠٣	٢,٩٢٠	١,٨٨٦	٢
١٢,٩٤١	٥,٨٤١	٤,٥٤١	٣,١٨٢	٢,٣٥٣	١,٦٣٨	٣
٨,٦١٠	٤,٦٠٤	٣,٧٤٧	٢,٧٧٦	٢,١٣٢	١,٥٣٣	٤
٦,٨٥٩	٤,٠٣٢	٣,٣٦٥	٢,٥٧١	٢,٠١٥	١,٤٧٦	٥
٥,٩٥٩	٣,٧٠٧	٣,١٤٣	٢,٤٤٧	١,٩٤٣	١,٤٤٠	٦
٥,٤٠٥	٣,٤٩٩	٢,٩٩٨	٢,٣٦٥	١,٨٩٥	١,٤١٥	٧
٥,٠٤١	٣,٣٥٥	٢,٨٩٦	٢,٣٠٦	١,٨٦٠	١,٣٩٧	٨
٤,٧٨١	٣,٢٥٠	٢,٨٢١	٢,٢٦٢	١,٨٣٣	١,٣٨٣	٩
٤,٥٨٧	٣,١٦٩	٢,٧٦٤	٢,٢٢٨	١,٨١٢	١,٣٧٢	١٠
٤,٤٣٧	٣,١٠٦	٢,٧١٨	٢,٢٠١	١,٦٩٦	١,٣٦٣	١١
٤,٣١٨	٣,٠٥٥	٢,٦٨١	٢,١٧٩	١,٧٨٢	١,٣٥٦	١٢
٤,٢٢١	٣,٠١٢	٢,٦٥٠	٢,١٦٠	١,٧٧١	١,٤٥٠	١٣
٤,١٤٠	٢,٩٧٧	٢,٦٢٤	٢,١٤٥	١,٧٦١	١,٣٤٥	١٤
٤,٠٧٣	٢,٩٤٧	٢,٦٠٢	٢,١٣١	١,٧٥٣	١,٣٤١	١٥
٤,٠١٥	٢,٩٢١	٢,٥٨٣	٢,١٢٠	١,٧٤٦	١,٣٣٧	١٦
٣,٩٦٥	٢,٨٩٨	٢,٥٦٧	٢,١١٠	١,٧٤٠	١,٣٣٣	١٧
٣,٩٢٢	٢,٨٧٨	٢,٥٥٢	٢,١٠١	١,٧٣٤	١,٣٣٠	١٨
٣,٨٨٣	٢,٨٦١	٢,٥٣٩	٢,٠٩٣	١,٧٢٩	١,٣٢٨	١٩
٣,٨٥٠	٢,٨٤٥	٢,٥٢٨	٢,٠٨٦	١,٧٢٥	١,٣٥٥	٢٠
٣,٨١٩	٢,٨٣١	٢,٥١٨	٢,٠٨٠	١,٧٢١	١,٣٢٣	٢١
٣,٧٩٢	٢,٨١٩	٢,٥٠٨	٢,٠٧٤	١,٧١٧	١,٣٢١	٢٢
٣,٧٦٧	٢,٨٠٧	٢,٥٠٠	٢,٠٦٩	١,٧١٤	١,٣١٩	٢٣
٣,٧٤٥	٢,٧٩٧	٢,٤٩٢	٢,٠٦٤	١,٧١١	١,٣١٨	٢٤
٣,٧٢٥	٢,٧٨٧	٢,٤٨٥	٢,٠٦٠	١,٧٠٨	١,٣١٦	٢٥
٣,٧٠٧	٢,٧٧٩	٢,٤٧٩	٢,٠٥٦	١,٧٠٦	١,٣١٥	٢٦
٣,٦٩٠	٢,٧٧١	٢,٤٧٣	٢,٠٥٢	١,٧٠٤	١,٣١٤	٢٧
٣,٦٧٤	٢,٧٦٣	٢,٤٦٧	٢,٠٤٨	١,٧٠١	١,٣١٣	٢٨
٣,٦٥٩	٢,٧٥٦	٢,٤٦٢	٢,٠٤٥	١,٦٩٩	١,٣١١	٢٩
٣,٦١٦	٢,٧٥٠	٢,٤٥٧	٢,٠٤٢	١,٦٩٧	١,٣١٠	٣٠
٣,٥٥١	٢,٧٠٤	٢,٤٢٣	٢,٠٢١	١,٦٨٤	١,٣٠٣	٤٠
٣,٤٦٠	٢,٦٦٠	٢,٣٩٠	٢,٠٠٠	١,٦٧١	١,٢٩٦	٦٠
٣,٣٧٣	٢,٦١٧	٢,٣٥٨	٢,٩٨٠	١,٦٥٨	١,٢٨٩	١٢٠
٣,٢٩١	٢,٥٧٦	٢,٣٢٦	١,٩٦٠	١,٦٤٥	١,٢٨٢	-

جدول (٤) مربع كلى

٠,٠٠٠٥	٠,٠١	٠,٠٢٥	٠,٠٥	٠,١٠	٠,٢٥	دج
٧,٨٧٩	٦,٦٣٥	٥,٠٢٤	٣,٨٤١	٢,٧٠٦	١,٣٢٣	١
١٠,٥٩٧	٩,٢١٠	٧,٣٧٨	٥,٩٩١	٤,٦٠٥	٢,٧٧٣	٢
١٢,٨٣٨	١١,٣٤٥	٩,٣٤٨	٧,٨١٥	٦,٢٥١	٤,١٠٨	٣
١٤,٨٦٠	١٣,٢٧٧	١١,١٤٣	٩,٤٨٨	٧,٧٧٩	٥,٣٨٥	٤
١٦,٧٥٠	١٥,٠٨٦	١٢,٨٣٣	١١,٠٧١	٩,٢٣٦	٦,٦٢٦	٥
١٨,٥٤٨	١٦,٨١٢	١٤,٤٤٩	١٢,٥٩٢	١٠,٦٤٥	٧,٨٤١	٦
٢٠,٢٧٨	١٨,٤٧٥	١٦,٠١٣	١٤,٠٦٧	١٢,٠١٧	٩,٠٣٧	٧
٢١,٩٥٥	٢٠,٠٩٠	١٧,٥٣٥	١٥,٥٠٧	١٣,٣٦٢	١٠,٢١٩	٨
٢٣,٥٨٩	٢١,٦٦٦	١٩,٠٢٣	١٦,٩١٩	١٤,٦٨٤	١١,٣٨٩	٩
٢٥,١٨٨	٢٣,٢٠٩	٢٠,٤٨٣	١٨,٣٠٧	١٥,٩٨٧	١٢,٥٤٩	١٠
٢٦,٧٥٧	٢٤,٧٢٥	٢١,٩٢٠	١٩,٦٧٥	١٧,٢٧٥	١٣,٧٠١	١١
٢٨,٢٩٩	٢٦,٢١٧	٢٣,٣٣٧	٢١,٠٢٦	١٨,٥٤٩	١٤,٨٤٥	١٢
٢٩,٨١٩	٢٧,٦٨٨	٢٤,٧٣٦	٢٢,٣٦٢	١٩,٨١٢	١٥,٩٨٤	١٣
٣١,٣١٩	٢٩,١٤١	٢٦,١١٩	٢٣,٦٨٥	٢١,٠٦٤	١٧,١١٧	١٤
٣٢,٨٠١	٣٠,٥٧٨	٢٧,٤٨٨	٢٤,٩٩٦	٢٢,٣٠٧	١٨,٢٤٥	١٥

تابع جدول (٥). قيم ف (٩٩, ١٠٠, ١٠١, ١٠٢)

د = درجات الطريقة للبيسط

∞	٢٤	١٢	١٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٦٣٦٦	٦٢٣٥	٦١٠٦	٦٠٥٦	٥٩٨١	٥٩٢٨	٥٨٥٩	٥٧٦٤	٥٦٢٥	٥٥٠٣	٤٩٩٤	٤٠٥٢	١
٤٩,٠٥	٤٩,٤٦	٤٩,٤٢	٤٩,٤٠	٤٩,٣٧	٤٩,٣٦	٤٩,٣٣	٤٩,٣٠	٤٩,٢٥	٤٩,١٧	٤٩,٠٠	٤٨,٥٠	٢
٢٦,١٣	٢٦,٦٠	٢٧,٠٥	٢٧,٢٣	٢٧,٤٩	٢٧,٦٧	٢٧,٩١	٢٨,٢٤	٢٨,٧١	٢٩,٤٦	٣٠,٨٢	٣٤,١٢	٣
١٣,٤٦	١٣,٩٣	١٤,٣٧	١٤,٥٥	١٤,٨٠	١٤,٩٨	١٥,٢١	١٥,٥٢	١٥,٩٨	١٦,٦٩	١٨,٠٠	٢١,٢٠	٤
٩,٠٢٠	٩,٤٦٦	٩,٨٨٨	١٠,٠٥	١٠,٢٩	١٠,٤٦	١٠,٦٧	١٠,٩٧	١١,٣٩	١٢,٠٦	١٣,٢٧	١٦,٢٦	٥
٦,٨٨٠	٧,٣١٣	٧,٧١٨	٧,٨٧٤	٨,١٠٢	٨,٢٦٠	٨,٤٦٦	٨,٧٤٦	٩,١٤٨	٩,٧٨٠	١٠,٩٢	١٣,٧٥	٦
٥,٦٥٠	٦,٠٧٤	٦,٤٦٩	٦,٦٢٠	٦,٨٤٥	٦,٩٩٣	٧,١٩١	٧,٤٦٠	٧,٨٤٧	٨,٤٥١	٩,٥٤٧	١٢,٢٥	٧
٤,٨٥٩	٥,٢٧٩	٥,٦٦٧	٥,٨١٤	٦,٠٢٩	٦,١٧٨	٦,٣٧١	٦,٦٣٢	٧,٠٠٦	٧,٥٩١	٨,٦٤٩	١١,٢٦	٨
٤,٣١١	٤,٧٢٩	٥,١١١	٥,٢٥٧	٥,٤٦٧	٥,٦١٣	٥,٨٠٢	٦,٠٥٧	٦,٤٢٢	٦,٩٩٢	٨,٠٢٢	١٠,٥٦	٩
٣,٩٠٩	٤,٣٢٧	٤,٧٠٦	٤,٨٤٩	٥,٠٥٧	٥,٢٠٠	٥,٣٨٦	٥,٦٣٦	٥,٩٩٤	٦,٥٥٢	٧,٥٥٩	١٠,٠٠٤	١٠
٣,٦٠٢	٤,٠٢١	٤,٣٩٧	٤,٥٣٩	٤,٧٤٤	٤,٨٨٦	٥,٠٦٩	٥,٣١٦	٥,٦١٨	٦,٠١٧	٧,٢٠٦	٩,٦٤٦	١١
٣,٣٦١	٣,٧٨٠	٤,١٥٥	٤,٢٩٦	٤,٤٩٩	٤,٦٤٠	٤,٨٢١	٥,٠٦٤	٥,٤١٢	٥,٩٥٣	٦,٩٢٧	٩,٣٣٠	١٢
٣,١٦٥	٣,٥٨٧	٣,٩٦٠	٤,١٠٠	٤,٣٠٢	٤,٤٤١	٤,٦٢٠	٤,٨٦٢	٥,٢٠٥	٥,٧٣٩	٦,٧٠١	٩,٠٧٤	١٣
٣,٠٠٤	٣,٤٢٧	٣,٨٠٠	٣,٩٣٩	٤,١٤٠	٤,٢٧٨	٤,٤٥٦	٤,٦٩٥	٥,٠٣٥	٥,٥٦٤	٦,٥١٥	٨,٨٦٢	١٤
٢,٨٦٨	٣,٢٩٤	٣,٦٦٦	٣,٨٠٥	٤,٠٠٤	٤,١٤٢	٤,٣١٨	٤,٥٥٦	٤,٨٩٣	٥,٤١٧	٦,٣٥٩	٨,٦٨٣	١٥
٢,٧٥٣	٣,١٨١	٣,٥٥٣	٣,٦٩١	٣,٨٩٠	٤,٠٢٦	٤,٢٠٢	٤,٤٢٧	٤,٧٧٣	٥,٢٩٢	٦,٢٢٦	٨,٥٣١	١٦
٢,٦٥٣	٣,٠٨٤	٣,٤٥٥	٣,٥٩٣	٣,٧٩١	٣,٩٢٧	٤,١٠٢	٤,٣٢٦	٤,٦٦٩	٥,١٨٥	٦,١١٢	٨,٤٠٠	١٧
٢,٥٦٦	٢,٩٩٩	٣,٣٧١	٣,٥٠٨	٣,٧٠٥	٣,٨٤١	٤,٠١٥	٤,٢٤٨	٤,٥٧٩	٥,٠٩٢	٦,٠١٣	٨,٢٨٥	١٨
٢,٤٨٩	٢,٩٢٥	٣,٢٩٧	٣,٤٣٤	٣,٦٣٢	٥,٧٦٥	٥,٩٣٩	٤,١٧١	٤,٥٠٠	٥,٠١٠	٥,٩٢٦	٨,١٨٥	١٩

تابع جدول (٥) = قيم ف

تابع جدول (٥). قيم ف (٩٩, ٥٠, ٤٠, ٣٠, ٢٠)

د = درجات الطريقة للبسط

∞	٢٤	١٢	١٠	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	
٢,٤٢١	٢,٨٥٩	٣,٣٣١	٣,٣٦٨	٣,٥٦٤	٣,٦٩٩	٣,٨٧١	٤,١٠٣	٤,٤٣١	٤,٩٣٨	٥,٨٤٩	٨,٠٩٦	٢٠
٢,٣٦٠	٢,٨٠١	٣,١٧٣	٣,٣١٠	٣,٥٠٦	٣,٦٤٠	٣,٨١٢	٤,٠٤٢	٤,٣٦٩	٤,٨٧٤	٥,٧٨٠	٨,٠١٧	٢١
٢,٣٠٥	٢,٧٤٩	٣,١٢١	٣,٢٥٨	٣,٤٥٣	٣,٥٨٧	٣,٧٥٨	٣,٩٨٨	٤,٣١٣	٤,٨١٧	٥,٧١٩	٧,٩٤٥	٢٢
٢,٢٥٦	٢,٧٠٢	٣,٠٧٤	٣,٢١١	٣,٤٠٦	٣,٥٣٩	٣,٧١٠	٣,٩٣٩	٤,٢٦٤	٤,٧٦٥	٥,٦٦٤	٧,٨٨١	٢٣
٢,٢١١	٢,٦٥٩	٣,٠٣٢	٣,١٦٨	٣,٣٦٣	٣,٤٩٦	٣,٦٦٧	٣,٨٩٥	٤,٢١٨	٤,٧١٨	٥,٦١٤	٧,٨٢٣	٢٤
٢,١٦٩	٢,٦٢٠	٢,٩٩٣	٣,١٢٩	٣,٣٢٤	٣,٤٥٧	٣,٦٢٧	٣,٨٥٥	٤,١٧٧	٤,٦٧٥	٥,٥٦٨	٧,٧٧٠	٢٥
٢,١٣١	٢,٥٨٥	٢,٩٥٨	٣,٠٩٤	٣,٢٨٨	٣,٤٢١	٣,٥٩١	٣,٨١٨	٤,١٤٠	٤,٦٣٧	٥,٥٢٦	٧,٧٢١	٢٦
٢,٠٩٧	٢,٥٥٢	٢,٩٢٦	٣,٠٦٢	٣,٢٥٦	٣,٣٨٨	٣,٥٥٨	٣,٧٨٥	٤,١٠٦	٤,٦٠١	٥,٤٨٨	٧,٦٧٧	٢٧
٢,٠٦٤	٢,٥٢٢	٢,٨٩٦	٣,٠٣٢	٣,٢٢٦	٣,٣٥٨	٣,٥٢٨	٣,٧٥٤	٤,٠٧٤	٤,٥٦٨	٥,٤٥٣	٧,٦٣٦	٢٨
٢,٠٣٤	٢,٤٩٥	٢,٨٦٨	٣,٠٠٥	٣,١٩٨	٣,٣٣٠	٣,٤٩٩	٣,٧٢٥	٤,٠٤٥	٤,٥٣٨	٥,٤٢٠	٧,٥٩٨	٢٩
٢,٠٠٦	٢,٤٦٩	٢,٨٤٣	٢,٩٧٩	٣,١٧٣	٣,٣٠٤	٣,٤٧٣	٣,٦٩٩	٤,٠١٨	٤,٥١٠	٥,٣٩٠	٧,٥٦٢	٣٠
١,٩٥٦	٢,٤٢٣	٢,٧٩٨	٢,٩٣٤	٣,١٢٧	٣,٢٥٨	٣,٤٢٧	٣,٦٥٢	٣,٩٦٩	٤,٤٥٩	٥,٣٣٦	٧,٤٩٩	٣٢
١,٩١١	٢,٣٨٣	٢,٧٥٨	٢,٨٩٤	٣,٠٨٧	٣,٢١٨	٣,٣٨٦	٣,٦١١	٣,٩٢٧	٤,٤١٦	٥,٢٨٩	٧,٤٤٤	٣٤
١,٨٧٢	٢,٣٤٧	٢,٧٢٣	٢,٨٥٩	٣,٠٥٢	٣,١٨٣	٣,٣٥١	٣,٥٧٤	٣,٨٩٠	٤,٣٧٧	٥,٢٤٨	٧,٣٩٦	٣٦
١,٨٣٧	٢,٣١٦	٢,٦٩٢	٢,٨٢٨	٣,٠٢١	٣,١٥٢	٣,٣١٩	٣,٥٤٢	٣,٨٥٨	٤,٣٤٣	٥,٢١١	٧,٣٥٣	٣٨
١,٨٠٥	٢,٢٨٨	٢,٦٦٥	٢,٨٠١	٢,٩٩٣	٣,١٢٤	٣,٢٩١	٣,٥١٤	٣,٨٢٨	٤,٣١٣	٥,١٧٩	٧,٣١٤	٤٠
١,٦٠١	٢,١١٥	٢,٤٩٦	٢,٦٣٢	٢,٨٢٣	٢,٩٥٣	٣,١١٩	٣,٣٣٩	٣,٦٤٩	٤,١٢٦	٤,٩٧٧	٧,٠٧٧	٦٠
١,٣٨١	١,٩٥٠	٢,٣٣٦	٢,٤٧٢	٢,٦٦٣	٢,٧٩٢	٢,٩٥٦	٣,١٧٤	٣,٤٨٠	٣,٩٤٩	٤,٧٨٧	٦,٨٥١	١٢٠
١,٠٠٠	١,٧٩١	٢,١٨٥	٢,٣٢١	٢,٥١١	٢,٦٣٩	٢,٨٠٢	٣,٠١٧	٣,٣١٩	٣,٧٨٢	٤,٦٠٥	٦,٦٣٥	∞

ت = قيم الف

جدول (٦). توزيع ولاكوسون

و = ت - ١ - $\frac{1}{4}$ ن، (ن + ١)

ن	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠
١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١
٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢
٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣
٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤
٥	٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥
٦	٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦
٧	٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧
٨	٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨
٩	١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩
١٠	١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠
١١	١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١
١٢	١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢
١٣	١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣
١٤	١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤
١٥	١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥
١٦	١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦
١٧	١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧
١٨	١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨
١٩	٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩
٢٠	٢١	٢٢	٢٣	٢٤	٢٥	٢٦	٢٧	٢٨	٢٩	٣٠	٣١	٣٢	٣٣	٣٤	٣٥	٣٦	٣٧	٣٨	٣٩	٤٠

ع د ن م : يمثل عدد التبديلات الممكنة للرتب التي مجموعها ن + م

جدول (٧). اللوغاريتمات للأساس (١٠)

س	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
١٠	٠.٠٠٠	٠.٠٤٣	٠.٠٨٦	٠.١٢٨	٠.١٧٠	٠.٢١٢	٠.٢٥٣	٠.٢٩٤	٠.٣٣٤
١١	٠.٣١٣	٠.٣٥٣	٠.٣٩٢	٠.٤٣١	٠.٤٦٩	٠.٥٠٧	٠.٥٤٦	٠.٥٨٤	٠.٦٢١
١٢	٠.٧٩٢	٠.٨٢٨	٠.٨٦٤	٠.٨٩٩	٠.٩٣٤	٠.٩٦٩	١.٠٠٣	١.٠٣٨	١.٠٧٢
١٣	١.١٣٩	١.١٧٢	١.٢٠٦	١.٢٣٩	١.٢٧١	١.٣٠٣	١.٣٣٥	١.٣٦٧	١.٣٩٩
١٤	١.٤٦١	١.٤٩٢	١.٥٢٢	١.٥٥٤	١.٥٨٤	١.٦١٤	١.٦٤٤	١.٦٧٣	١.٧٠٣
١٥	١.٧٦١	١.٧٩٠	١.٨١٨	١.٨٤٧	١.٨٧٥	١.٩٠٤	١.٩٣١	١.٩٥٩	١.٩٨٧
١٦	٢.٠٤١	٢.٠٦٨	٢.٠٩٥	٢.١٢٢	٢.١٤٨	٢.١٧٥	٢.٢٠١	٢.٢٢٧	٢.٢٥٣
١٧	٢.٣٠٤	٢.٣٣٠	٢.٣٥٥	٢.٣٨٠	٢.٤٠٥	٢.٤٣٠	٢.٤٥٥	٢.٤٨٠	٢.٥٠٤
١٨	٢.٥٥٣	٢.٥٧٧	٢.٦٠١	٢.٦٢٥	٢.٦٤٨	٢.٦٧٢	٢.٦٩٥	٢.٧١٨	٢.٧٤٢
١٩	٢.٧٧٨	٢.٨٠١	٢.٨٢٣	٢.٨٤٦	٢.٨٧٨	٢.٩٠٠	٢.٩٢٣	٢.٩٤٥	٢.٩٦٧
٢٠	٣.٠١٠	٣.٠٣٢	٣.٠٥٤	٣.٠٧٥	٣.٠٩٦	٣.١١٧	٣.١٣٧	٣.١٥٨	٣.١٧٨
٢١	٣.٢٢٢	٣.٢٤٣	٣.٢٦٣	٣.٢٨٤	٣.٣٠٤	٣.٣٢٤	٣.٣٤٥	٣.٣٦٥	٣.٣٨٥
٢٢	٣.٤٢٤	٣.٤٤٤	٣.٤٦٤	٣.٤٨٤	٣.٥٠٤	٣.٥٢٤	٣.٥٤٤	٣.٥٦٤	٣.٥٨٤
٢٣	٣.٦١٧	٣.٦٣٦	٣.٦٥٥	٣.٦٧٤	٣.٦٩٢	٣.٧١١	٣.٧٢٩	٣.٧٤٧	٣.٧٦٦
٢٤	٣.٨٠٢	٣.٨٢٠	٣.٨٣٨	٣.٨٥٦	٣.٨٧٤	٣.٨٩٢	٣.٩١٠	٣.٩٢٧	٣.٩٤٥
٢٥	٤.١٣٣	٤.١٥١	٤.١٦٩	٤.١٨٧	٤.٢٠٥	٤.٢٢٣	٤.٢٤١	٤.٢٥٩	٤.٢٧٦

تابع جدول (٧). الموزاريشات للأساس (١٠)

س	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٦٦	١٥٠	١٦٦	١٨٣	٢٠٠	٢١٦	٢٣٣	٢٤٩	٢٦٥	٢٨١	٢٩٨
٦٧	٣١٣	٣٣٠	٣٤٧	٣٦٢	٣٧٨	٣٩٤	٤١٠	٤٢٦	٤٤٢	٤٥٩
٦٨	٤٤٢	٤٤٧	٤٥٠	٤٥٨	٤٦٣	٤٦٨	٤٧٣	٤٧٨	٤٨٣	٤٨٩
٦٩	٤٦٢	٤٦٣	٤٦٥	٤٦٦	٤٦٧	٤٦٨	٤٦٩	٤٧٠	٤٧١	٤٧٢
٧٠	٤٧١	٤٧٣	٤٧٤	٤٧٥	٤٧٦	٤٧٧	٤٧٨	٤٧٩	٤٨٠	٤٨١
٧١	٤٨١	٤٨٣	٤٨٤	٤٨٥	٤٨٦	٤٨٧	٤٨٨	٤٨٩	٤٩٠	٤٩١
٧٢	٤٩١	٤٩٣	٤٩٤	٤٩٥	٤٩٦	٤٩٧	٤٩٨	٤٩٩	٥٠٠	٥٠١
٧٣	٥٠١	٥٠٣	٥٠٤	٥٠٥	٥٠٦	٥٠٧	٥٠٨	٥٠٩	٥١٠	٥١١
٧٤	٥١١	٥١٣	٥١٤	٥١٥	٥١٦	٥١٧	٥١٨	٥١٩	٥٢٠	٥٢١
٧٥	٥٢١	٥٢٣	٥٢٤	٥٢٥	٥٢٦	٥٢٧	٥٢٨	٥٢٩	٥٣٠	٥٣١
٧٦	٥٣١	٥٣٣	٥٣٤	٥٣٥	٥٣٦	٥٣٧	٥٣٨	٥٣٩	٥٤٠	٥٤١
٧٧	٥٤١	٥٤٣	٥٤٤	٥٤٥	٥٤٦	٥٤٧	٥٤٨	٥٤٩	٥٥٠	٥٥١
٧٨	٥٥١	٥٥٣	٥٥٤	٥٥٥	٥٥٦	٥٥٧	٥٥٨	٥٥٩	٥٦٠	٥٦١
٧٩	٥٦١	٥٦٣	٥٦٤	٥٦٥	٥٦٦	٥٦٧	٥٦٨	٥٦٩	٥٧٠	٥٧١
٨٠	٥٧١	٥٧٣	٥٧٤	٥٧٥	٥٧٦	٥٧٧	٥٧٨	٥٧٩	٥٨٠	٥٨١
٨١	٥٨١	٥٨٣	٥٨٤	٥٨٥	٥٨٦	٥٨٧	٥٨٨	٥٨٩	٥٩٠	٥٩١
٨٢	٥٩١	٥٩٣	٥٩٤	٥٩٥	٥٩٦	٥٩٧	٥٩٨	٥٩٩	٦٠٠	٦٠١
٨٣	٦٠١	٦٠٣	٦٠٤	٦٠٥	٦٠٦	٦٠٧	٦٠٨	٦٠٩	٦١٠	٦١١
٨٤	٦١١	٦١٣	٦١٤	٦١٥	٦١٦	٦١٧	٦١٨	٦١٩	٦٢٠	٦٢١
٨٥	٦٢١	٦٢٣	٦٢٤	٦٢٥	٦٢٦	٦٢٧	٦٢٨	٦٢٩	٦٣٠	٦٣١
٨٦	٦٣١	٦٣٣	٦٣٤	٦٣٥	٦٣٦	٦٣٧	٦٣٨	٦٣٩	٦٤٠	٦٤١
٨٧	٦٤١	٦٤٣	٦٤٤	٦٤٥	٦٤٦	٦٤٧	٦٤٨	٦٤٩	٦٥٠	٦٥١
٨٨	٦٥١	٦٥٣	٦٥٤	٦٥٥	٦٥٦	٦٥٧	٦٥٨	٦٥٩	٦٦٠	٦٦١
٨٩	٦٦١	٦٦٣	٦٦٤	٦٦٥	٦٦٦	٦٦٧	٦٦٨	٦٦٩	٦٧٠	٦٧١
٩٠	٦٧١	٦٧٣	٦٧٤	٦٧٥	٦٧٦	٦٧٧	٦٧٨	٦٧٩	٦٨٠	٦٨١
٩١	٦٨١	٦٨٣	٦٨٤	٦٨٥	٦٨٦	٦٨٧	٦٨٨	٦٨٩	٦٩٠	٦٩١
٩٢	٦٩١	٦٩٣	٦٩٤	٦٩٥	٦٩٦	٦٩٧	٦٩٨	٦٩٩	٧٠٠	٧٠١
٩٣	٧٠١	٧٠٣	٧٠٤	٧٠٥	٧٠٦	٧٠٧	٧٠٨	٧٠٩	٧١٠	٧١١
٩٤	٧١١	٧١٣	٧١٤	٧١٥	٧١٦	٧١٧	٧١٨	٧١٩	٧٢٠	٧٢١
٩٥	٧٢١	٧٢٣	٧٢٤	٧٢٥	٧٢٦	٧٢٧	٧٢٨	٧٢٩	٧٣٠	٧٣١
٩٦	٧٣١	٧٣٣	٧٣٤	٧٣٥	٧٣٦	٧٣٧	٧٣٨	٧٣٩	٧٤٠	٧٤١
٩٧	٧٤١	٧٤٣	٧٤٤	٧٤٥	٧٤٦	٧٤٧	٧٤٨	٧٤٩	٧٥٠	٧٥١
٩٨	٧٥١	٧٥٣	٧٥٤	٧٥٥	٧٥٦	٧٥٧	٧٥٨	٧٥٩	٧٦٠	٧٦١
٩٩	٧٦١	٧٦٣	٧٦٤	٧٦٥	٧٦٦	٧٦٧	٧٦٨	٧٦٩	٧٧٠	٧٧١
١٠٠	٧٧١	٧٧٣	٧٧٤	٧٧٥	٧٧٦	٧٧٧	٧٧٨	٧٧٩	٧٨٠	٧٨١

تابع جدول (٧) اللوغاريتمات للاساس (١٠)

٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	٠	س
٧٠.٦٧	٧٠.٥٩	٧٠.٥٠	٧٠.٤٢	٧٠.٣٣	٧٠.٢٤	٧٠.١٦	٧٠.٠٧	٦٩.٩٨	٦٩.٧٦	٥١
٧٢٣٥	٧٢٢٦	٧٢١٨	٧٢١٠	٧٢٠.٢	٧١.٩٣	٧١.٨٥	٧١.٧٧	٧١.٦٨	٧١.٦٠	٥٢
٧٣١٦	٧٣٠.٨	٧٣٠٠	٧٢٩٢	٧٢٨.٤	٧٢٧.٥	٧٢٦.٦	٧٢٥.٩	٧٢٥.١	٧٢٤.٣	٥٣
٧٣٩٦	٧٣٨٨	٧٣٨٠	٧٣٧٢	٧٣٦.٤	٧٣٥.٦	٧٣٤.٨	٧٣٤.٠	٧٣٣.٢	٧٣٢.٤	٥٤
٧٤٧٤	٧٤٦٦	٧٤٥٩	٧٤٥١	٧٤٤.٣	٧٤٣.٥	٧٤٢.٧	٧٤١.٩	٧٤١.١	٧٤٠.٣	٥٥
٧٥٥١	٧٥٤٣	٧٥٣٦	٧٥٢٨	٧٥٢.٠	٧٥١.٣	٧٥٠.٥	٧٥٠.٠	٧٤٩.٧	٧٤٩.٠	٥٦
٧٦٢٧	٧٦١٩	٧٦١٢	٧٦٠.٤	٧٥٩.٧	٧٥٨.٩	٧٥٨.٢	٧٥٧.٤	٧٥٦.٦	٧٥٥.٩	٥٧
٧٧٠١	٧٦٩٤	٧٦٨٦	٧٦٧٩	٧٦٧.٢	٧٦٦.٤	٧٦٥.٧	٧٦٤.٩	٧٦٤.٢	٧٦٣.٤	٥٨
٧٧٧٤	٧٧٦٦	٧٧٦٠	٧٧٥.٢	٧٧٤.٥	٧٧٣.٨	٧٧٣.١	٧٧٢.٣	٧٧١.٦	٧٧٠.٩	٥٩
٧٨٤٦	٧٨٣٩	٧٨٣٢	٧٨٢.٥	٧٨١.٨	٧٨١.٠	٧٨٠.٣	٧٧٩.٦	٧٧٨.٩	٧٧٨.٢	٦٠
٧٩١٧	٧٩١٠	٧٩٠.٣	٧٨٩.٦	٧٨٨.٩	٧٨٨.٢	٧٨٧.٥	٧٨٦.٨	٧٨٦.٠	٧٨٥.٣	٦١
٧٩٨٧	٧٩٨٠	٧٩٧٣	٧٩٦.٦	٧٩٥.٩	٧٩٥.٢	٧٩٤.٥	٧٩٣.٨	٧٩٣.١	٧٩٢.٤	٦٢
٨٠٥٥	٨٠.٤٨	٨٠.٤١	٨٠.٣٥	٨٠.٢٨	٨٠.٢١	٨٠.١٤	٨٠.٠٧	٨٠.٠٠	٧٩.٩٣	٦٣
٨١٢٢	٨١١٦	٨١٠.٩	٨١٠.٢	٨٠.٩٦	٨٠.٨٩	٨٠.٨٢	٨٠.٧٥	٨٠.٦٩	٨٠.٦٢	٦٤
٨١٨٩	٨١٨٢	٨١٧.٦	٨١٦.٩	٨١٦.٢	٨١٥.٦	٨١٥.٩	٨١٥.٣	٨١٤.٦	٨١٤.٠	٦٥
٨٢٥٤	٨٢٤٨	٨٢٤١	٨٢٣٥	٨٢٢.٨	٨٢٢.٢	٨٢١.٥	٨٢٠.٩	٨٢٠.٢	٨١٩.٥	٦٦
٨٣١٩	٨٣١٢	٨٣٠.٦	٨٢٩.٩	٨٢٩.٣	٨٢٨.٧	٨٢٨.٠	٨٢٧.٤	٨٢٦.٧	٨٢٦.١	٦٧
٨٣٨٢	٨٣٧٦	٨٣٧.٠	٨٣٦.٣	٨٣٥.٧	٨٣٥.١	٨٣٤.٤	٨٣٣.٨	٨٣٣.٢	٨٣٢.٥	٦٨
٨٤٤٥	٨٤٣٩	٨٤٣٣	٨٤٢٦	٨٤٢٠	٨٤١.٤	٨٤٠.٧	٨٤٠.١	٨٣٩.٥	٨٣٨.٨	٦٩
٨٥٠٦	٨٥٠٠	٨٤٩٤	٨٤٨٨	٨٤٨٢	٨٤٧.٦	٨٤٧.٠	٨٤٦.٣	٨٤٥.٧	٨٤٥.١	٧٠
٨٥٦٧	٨٥٦١	٨٥٥٥	٨٥٤٩	٨٥٤٣	٨٥٣٧	٨٥٣١	٨٥٢.٥	٨٥١.٩	٨٥١.٣	٧١
٨٦٢٧	٨٦٢١	٨٦١٥	٨٦٠.٩	٨٦٠.٣	٨٥٩.٧	٨٥٩.١	٨٥٨.٥	٨٥٧.٩	٨٥٧.٣	٧٢
٨٦٨٦	٨٦٨١	٨٦٧٥	٨٦٦٩	٨٦٦٣	٨٦٥٧	٨٦٥١	٨٦٤٥	٨٦٣٩	٨٦٣٣	٧٣
٨٧٤٥	٨٧٣٩	٨٧٣٣	٨٧٢٧	٨٧٢٢	٨٧١٦	٨٧١٠	٨٧٠.٤	٨٦٩٨	٨٦٩٢	٧٤
٨٨٠٢	٨٧٩٧	٨٧٩١	٨٧٨٥	٨٧٧٩	٨٧٧٤	٨٧٦٨	٨٧٦٢	٨٧٥٦	٨٧٥١	٧٥

تابع جدول (٧). اللوغاريتمات للأساس (١٠)

س	٠	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩
٧٦	٨٨٠٨	٨٨١٤	٨٨٢٠	٨٨٢٥	٨٨٣١	٨٨٣٧	٨٨٤٢	٨٨٤٨	٨٨٥٤	٨٨٥٩
٧٧	٨٨٦٥	٨٨٧١	٨٨٧٦	٨٨٨٢	٨٨٨٧	٨٨٩٣	٨٨٩٩	٨٩٠٤	٨٩١٠	٨٩١٥
٧٨	٨٩٢١	٨٩٢٧	٨٩٣٣	٨٩٣٨	٨٩٤٣	٨٩٤٩	٨٩٥٤	٨٩٦٠	٨٩٦٥	٨٩٧١
٧٩	٨٩٧٦	٨٩٨٢	٨٩٨٧	٨٩٩٣	٨٩٩٨	٩٠٠٤	٩٠٠٩	٩٠١٥	٩٠٢٠	٩٠٢٥
٨٠	٩٠٣١	٩٠٣٦	٩٠٤٢	٩٠٤٧	٩٠٥٣	٩٠٥٨	٩٠٦٣	٩٠٦٩	٩٠٧٤	٩٠٧٩
٨١	٩٠٨٥	٩٠٩٠	٩٠٩٦	٩١٠١	٩١٠٦	٩١١٢	٩١١٧	٩١٢٢	٩١٢٧	٩١٣٣
٨٢	٩١٣٨	٩١٤٣	٩١٤٩	٩١٥٤	٩١٥٩	٩١٦٥	٩١٧٠	٩١٧٥	٩١٨٠	٩١٨٦
٨٣	٩١٩١	٩١٩٦	٩٢٠١	٩٢٠٦	٩٢١٢	٩٢١٧	٩٢٢٢	٩٢٢٧	٩٢٣٢	٩٢٣٨
٨٤	٩٢٤٣	٩٢٤٨	٩٢٥٣	٩٢٥٨	٩٢٦٣	٩٢٦٩	٩٢٧٤	٩٢٧٩	٩٢٨٤	٩٢٨٩
٨٥	٩٢٩٤	٩٢٩٩	٩٣٠٤	٩٣٠٩	٩٣١٥	٩٣٢٠	٩٣٢٥	٩٣٣٠	٩٣٣٥	٩٣٤٠
٨٦	٩٣٤٥	٩٣٥٠	٩٣٥٥	٩٣٦٠	٩٣٦٥	٩٣٧٠	٩٣٧٥	٩٣٨٠	٩٣٨٥	٩٣٩٠
٨٧	٩٣٩٥	٩٤٠٠	٩٤٠٥	٩٤١٠	٩٤١٥	٩٤٢٠	٩٤٢٥	٩٤٣٠	٩٤٣٥	٩٤٤٠
٨٨	٩٤٤٥	٩٤٥٠	٩٤٥٥	٩٤٦٠	٩٤٦٥	٩٤٦٩	٩٤٧٤	٩٤٧٩	٩٤٨٤	٩٤٨٩
٨٩	٩٤٩٤	٩٤٩٩	٩٥٠٤	٩٥٠٩	٩٥١٣	٩٥١٨	٩٥٢٣	٩٥٢٨	٩٥٣٣	٩٥٣٨
٩٠	٩٥٤٣	٩٥٤٨	٩٥٥٣	٩٥٥٧	٩٥٦٢	٩٥٦٧	٩٥٧١	٩٥٧٦	٩٥٨١	٩٥٨٦
٩١	٩٥٩٠	٩٥٩٥	٩٦٠٠	٩٦٠٥	٩٦٠٩	٩٦١٤	٩٦١٩	٩٦٢٤	٩٦٢٨	٩٦٣٣
٩٢	٩٦٣٨	٩٦٤٣	٩٦٤٧	٩٦٥٢	٩٦٥٧	٩٦٦١	٩٦٦٦	٩٦٧١	٩٦٧٥	٩٦٨٠
٩٣	٩٦٨٥	٩٦٨٩	٩٦٩٤	٩٦٩٩	٩٧٠٣	٩٧٠٨	٩٧١٣	٩٧١٧	٩٧٢٢	٩٧٢٧
٩٤	٩٧٣١	٩٧٣٦	٩٧٤١	٩٧٤٥	٩٧٥٠	٩٧٥٤	٩٧٥٩	٩٧٦٣	٩٧٦٨	٩٧٧٣
٩٥	٩٧٧٧	٩٧٨٢	٩٧٨٦	٩٧٩١	٩٧٩٥	٩٨٠٠	٩٨٠٥	٩٨٠٩	٩٨١٤	٩٨١٨
٩٦	٩٨٦٣	٩٨٦٧	٩٨٧٢	٩٨٧٦	٩٨٨١	٩٨٨٥	٩٨٩٠	٩٨٩٤	٩٨٩٩	٩٩٠٣
٩٧	٩٩١٢	٩٩١٧	٩٩٢١	٩٩٢٦	٩٩٣٠	٩٩٣٤	٩٩٣٩	٩٩٤٣	٩٩٤٨	٩٩٥٢
٩٨	٩٩٥٦	٩٩٦١	٩٩٦٥	٩٩٦٩	٩٩٧٤	٩٩٧٨	٩٩٨٣	٩٩٨٧	٩٩٩١	٩٩٩٦
٩٩										

س	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
٥٠	٨٤٤	٨٤٧	٨٥٠	٨٥٣	٨٥٦	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨
٥١	٨٤٥	٨٤٨	٨٥١	٨٥٤	٨٥٧	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩
٥٢	٨٤٦	٨٤٩	٨٥٢	٨٥٥	٨٥٨	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠
٥٣	٨٤٧	٨٥٠	٨٥٣	٨٥٦	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١
٥٤	٨٤٨	٨٥١	٨٥٤	٨٥٧	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢
٥٥	٨٤٩	٨٥٢	٨٥٥	٨٥٨	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣
٥٦	٨٥٠	٨٥٣	٨٥٦	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١	٩٠٤
٥٧	٨٥١	٨٥٤	٨٥٧	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢	٩٠٥
٥٨	٨٥٢	٨٥٥	٨٥٨	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣	٩٠٦
٥٩	٨٥٣	٨٥٦	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١	٩٠٤	٩٠٧
٦٠	٨٥٤	٨٥٧	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢	٩٠٥	٩٠٨
٦١	٨٥٥	٨٥٨	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣	٩٠٦	٩٠٩
٦٢	٨٥٦	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١	٩٠٤	٩٠٧	٩١٠
٦٣	٨٥٧	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢	٩٠٥	٩٠٨	٩١١
٦٤	٨٥٨	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣	٩٠٦	٩٠٩	٩١٢
٦٥	٨٥٩	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١	٩٠٤	٩٠٧	٩١٠	٩١٣
٦٦	٨٦٠	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢	٩٠٥	٩٠٨	٩١١	٩١٤
٦٧	٨٦١	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣	٩٠٦	٩٠٩	٩١٢	٩١٥
٦٨	٨٦٢	٨٦٥	٨٦٨	٨٧١	٨٧٤	٨٧٧	٨٨٠	٨٨٣	٨٨٦	٨٨٩	٨٩٢	٨٩٥	٨٩٨	٩٠١	٩٠٤	٩٠٧	٩١٠	٩١٣	٩١٦
٦٩	٨٦٣	٨٦٦	٨٦٩	٨٧٢	٨٧٥	٨٧٨	٨٨١	٨٨٤	٨٨٧	٨٩٠	٨٩٣	٨٩٦	٨٩٩	٩٠٢	٩٠٥	٩٠٨	٩١١	٩١٤	٩١٧
٧٠	٨٦٤	٨٦٧	٨٧٠	٨٧٣	٨٧٦	٨٧٩	٨٨٢	٨٨٥	٨٨٨	٨٩١	٨٩٤	٨٩٧	٩٠٠	٩٠٣	٩٠٦	٩٠٩	٩١٢	٩١٥	٩١٨

كشاف الموضوعات

أعمدة بيانية ٣٩
 مجزأة ٤٠، ٤٢
 مزدوجة (متلاصقة) ٤٠، ٤١
 اقتران ١٤٥، ١٤٦، ١٤٨، ١٥٠، ١٥٢،
 ١٥٤، ١٥٣
 التواء ١١٥، ١١٨، ١١٩، ١٢٠، ١٢١
 انحدار ١٣١، ١٥٤، ١٥٥، ١٥٦، ١٥٨،
 ١٥٩، ١٦٠، ١٦١
 انحراف متوسط ٩٩، ١٠٠، ١٠١، ١٠٢،
 ١٠٣
 معياري ١٠٤، ١٠٥، ١٠٦، ١٠٧،
 ١٠٨، ١٠٩، ١١٠، ١١١، ١١٣
 أوساط متحركة ١٩٩، ٢٠٠، ٢٠١، ٢٠٢،
 ٢٠٣

ب

بيانات كمية (رقمية) ١٤، ١٦، ١٨
 وصفية (كيفية) ١٤

ت

تباديل ٢٦٤

١

احتمال شرطي ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٧١
 إحصاءات الأمراض ٢٢٨
 حيوية ٢١٥، ٢١٦، ٢١٧
 إحصائيات المواليد ٢٢٣
 الوفيات والهجرة ٢٢٥
 اختبار الإشارة ٣٨٥، ٣٨٦، ٣٨٨
 غير معملية ٣٨٥
 الفروق بين متوسطي عينتين غير
 مستقلين ٣٥٠
 الفروض ٣٣١
 كروسكال والبيس ٣٩٤
 مان - ويتني يو ٣٨٩
 ولكوكسون ٣٩١
 ارتباط ١٣١
 الأرقام القياسية ١٦١
 استقلال ٢٥٨، ٢٥٩، ٢٦٠
 استمارة إحصائية ٧، ١٢
 أشكال المنحنيات التكرارية ٣٥
 أعمدة بسيطة ٣٩

طبيعي (معتدل) ٣٠٠
 طبيعي قياسي ٣٠٢
 معاينة ٣١٨، ٣١٧، ٣١٣
 توقع ٢٨٥، ٢٨٦، ٢٩١، ٢٩٣، ٢٩٤،
 ٢٩٧، ٢٩٥

ج

جداول التجانس ٣٧٦، ٣٧٧
 تكرارية ذات الفئات غير المنتظمة ٢٣
 توزيعات تكرارية مزدوجة ٢٦
 توزيعات تكرارية مفتوحة ٢٤
 جدول توزيع التكرار النسبي ٢٢
 متجمع صاعد ٢٠، ٢١، ٢٢
 متجمع هابط ٢٠، ٢١، ٢٢

ح

حادثة ٢٤٣-٢٥٥، ٢٥٧-٢٦١، ٢٧١، ٢٧٣
 حدود فعلية للفئات ١٩، ٢٠

خ

خط بياني ٣٦، ٣٧، ٣٨

د

رسوم بيانية ٣٦
 دائرية ٤٢، ٤٣

س

سلاسل زمنية ١٩١

تباين ٨٦، ٩٠، ١٠٣، ١٠٤، ١٠٥،
 ١٠٧، ١٠٩، ١١٠، ١١١،
 ٢٨٥، ٢٨٦، ٢٩١، ٢٩٣،
 ٢٩٤، ٢٩٥، ٢٩٧

تجربة عشوائية ٢٤٣، ٢٤٦، ٢٤٧، ٢٤٨
 تحليل التباين ٤٠١، ٤٠٢، ٤٠٣، ٤٠٤،
 ٤٠٧، ٤٠٨، ٤١٠، ٤١١

٤١٢، ٤١٣

تصميم تام العشوائية ٤١١
 السلاسل الزمنية ١٩١، ١٩٢،
 ١٩٣، ١٩٤، ١٩٥، ١٩٦

١٩٧، ١٩٨، ١٩٩

تعداد السكان ٢١٥، ٢١٦، ٢٢٠، ٢٢٢
 تعريف تجريبي للاحتمال ٢٤٨، ٢٤٩
 تقليدي للاحتمال ٢٤٨

تفلطح ١١٥، ١٢٢، ١٢٣، ١٢٤، ١٢٥
 تقدير ٣١٣، ٣٢٢، ٣٢٣، ٣٢٤، ٣٢٦

٣٢٧، ٣٢٨، ٣٢٩

عدد السكان ٢١٨

تمثيل بياني للتوزيعات ٢٨

بياني للسلسلة الزمنية ١٩٢

تنظيم وتلخيص البيانات ١٣

توافق ١٤٨، ١٤٩

توافق ٢٦٥

توزيعات احتمالية ٢٨٢، ٢٨٣، ٢٨٥

توزيع بواسون ٢٩٧، ٢٩٨، ٢٩٩

نسي ٣٤٤، ٣٤٥

ذي الحدين ٢٩٢، ٢٩٣، ٢٩٤

٢٩٥، ٢٩٦

مركبات السلاسل الزمنية ١٩٤ - ١٩٨
 مركز الفئات ١٩ ، ٢٠
 منسلمات الاحتمالات ٢٤٩ ، ٢٥٠ ، ٢٥٢ ،
 ٢٥٤
 مصادر البيانات ٦
 مصدر تاريخي ٦
 ميداني ٦
 مضلع تكراري ٣٠ - ٣٢
 معامل الاختلاف المثوي ١١٤ ، ١١٥
 معامل الاختلاف النسبي ١١٤ ، ١١٥
 مقاييس التشتت النسبية ١١٣
 النزعة المركزية ٥١
 منحني تكراري ٣٢ ، ٣٣
 متجمع صاعد ٣٢ ، ٣٣
 متجمع هابط ٣٤
 منوال ٦٩ - ٧٩

ن

نصف المدى الربيعي ٩٢ - ٩٧ ، ٩٩

هـ

وسط توافقي ٨١ ، ٨٢
 حسابي (متوسط) ٥٢ - ٥٤ ،
 ٥٦ - ٥٨
 حسابي مرجح ٥٨ ، ٥٩
 هندسي ٧٩ ، ٨٠ ، ٨٢
 وسيط ٦٠ - ٦٩

ط

طرق العد ٢٦٣ ، ٢٦٦ ، ٢٦٧ ، ٢٦٩
 طريقة المربعات الصغرى ١٥٨

ع

عزوم ١١٥ ، ١١٦ ، ١١٧ ، ١١٩ ، ١٢٠ ،
 ١٢٢ ، ١٢٣ ، ١٢٤
 عينة إحصائية ٣
 عشوائية بسيطة ، ٥
 عشوائية طبقية ٥

ف

فراغ العينة ٢٤٣ - ٢٤٦ ، ٢٤٨ ، ٢٥٦ ،
 ٢٦٣ ، ٢٦٧ ، ٢٦٨ ، ٢٦٩

م

مبادئ الاحتمالات ٢٣٣
 متغيرات عشوائية ٢٨١ - ٢٨٦ ، ٢٨٨ ،
 ٢٩١ - ٢٩٤ ، ٢٩٦ ، ٢٩٨ ،
 ٣٠٧ ، ٢٩٩
 مجتمع إحصائي ٣ ، ٤
 مجموعات ٢٣٤ - ٢٤٠ ، ٢٤٣
 مدرج تكراري ٢٨ ، ٢٩ ، ٣٠ ، ٧٦
 مدى ٩٠ ، ٩١ ، ٩٢
 مربع كاي ٣٥٩ - ٣٦١ ، ٣٦٣ ، ٣٦٩ ،
 ٣٧٠ ، ٣٧٣ ، ٣٧٥