الفصل السابع

دراسة الفروق بين أكثر من متوسطين

تناولنا في الفصل السادس دراسة الفروق بين متوسطين باستخدام اختبار 'ت'، وننتقل في هذا الفصل إلى دراسة الفروق بين أكثر من متوسطين، أي دراسة الفروق بين متوسطات ثلاث مجموعات أو أكثر، وفي هذه الحالة نستخدم تحليل التباين لدراسة الفروق بين المتوسطات على النحو التالي:

- متغير مستقل واحد (بين المجموعات):
  - تحليل التباين الأحادي باستخدام قائمة المتوسطات.
  - تحليل التباين الأحادي باستخدام أمر Oneway.
  - تحليل التباين الثنائي باستخدام النموذج الخطي العام (GLM).
- متغير مستقل واحد (داخل المجموعات).
- تحليل التباين الثنائي باستخدام متغيرين مستقلين (أو أكثر)، وكلها بين المجموعات.
- متغيرين مستقلين (أو أكثر) باستخدام بين المجموعات وداخل المجموعات (التصميم المختلط).
- متغيرين مستقلين أو أكثر كلها داخل المجموعات (إعادة إجراء المقاييس).
- تحليل متغيرين تابعين أو أكثر (تحليل التباين المتعدد MANOVA).

المبادئ الأساسية لتحليل التباين

عندما يكون لديك ثلاث مجموعات أو أكثر من البيانات المعلمية، فقد ترغب في وضع فرض حول اختلاف متوسطات المجموعات. وفي هذه الحالة لا تستطيع استخدام اختبار 'ت' الذي استخدمناه لمقارنة متوسطي مجموعتين، ولذلك فإن تحليل التباين هو الأسلوب الإحصائي الذي يستخدم في هذه الحالة.

وكما هو واضح من التسمية فإن تحليل التباين يعني فحص التباين داخل مجموعة كاملة من الدرجات. تخيل أن لدينا بيانات من ثلاث مجموعات مستقلة من الأفراد، ونريد

أن نعرف إذا ما كان هناك فرق بين المجموعات الثلاث. فإذا لم يكن هناك فرق بين المجموعات (الفرض الصفري صحيح)، فإن هذا يعني أن هذه البيانات أتت من نفس المجتمع، و تكون متوسطات المجموعات الثلاث متساوية، وكذلك تبايناتها. وفي هذه الحالة يكون تباين كل مجموعة تقديرا لتباين المجتمع (أي أن اختلاف التباين يرجع إلى التذبذبات العشوائية بين المستجيبين، وهو ما يعرف بتباين الخطأ لأنه يرجع إلى التغيرات العشوائية في البيانات). وأفضل تقدير لتباين المجتمع في هذه الحالة هو متوسط تباينات المجموعات الثلاث. ولذلك فإننا بالنظر إلى متوسط تباين المجموعات الثلاث نستطيع تقدير تباين الخطأ.

وإذا كان الفرض الصفري صحيحا تكون متوسطات المجموعات الثلاث متساوية، ويكون تباين المتوسطات (أي مدى اختلاف المتوسطات عن بعضها البعض) صغيرا جدا. (ونتوقع في هذه الحالة أن يكون مساويا لتباين المجتمع). ويعرف تباين متوسطات المجموعات الثلاث بتباين المعالجة. ولذلك إذا كان الفرض الصفري صحيحا، ولم تختلف المجموعات الثلاث عن بعضها البعض فإن التباين بين المتوسطات (تباين المعالجة) يكون مساويا لتباين الخطأ. فإذا قسمنا تباين المعالجة على تباين الخطأ تكون الإجابة = ١,٠٠. وتعرف نتيجة قسمة تباين المعالجة على تباين الخطأ بالنسبة الفائية *"F"*.

وإذا كان الفرض الصفري غير صحيح، فإن معنى ذلك وجود فروق بين المتوسطات الثلاثة، ويكون تباين المتوسطات في هذه الحالة أكبر من تباين الخطأ. فإذا قسمنا تباين المتوسطات على تباين الخطأ، نحصل على قيمة 'ف' تزيد على ١,٠٠.

وفي تحليل التباين نقارن تباين المعالجة بتباين الخطأ لاختبار الفرض بوجود فروق دالة إحصائيا بين المتوسطات. وهناك أنواع مختلفة من تحليل التباين، ولذلك يجب اختيار نوع التحليل الذي يناسب البيانات التي لديك. فعندما ترغب في مقارنة ثلاثة مستويات أو أكثر بين المجموعات (متغير مستقل واحد ذو ثلاثة مستويات أو أكثر) فإننا نستخدم تحليل التباين الأحادي. إلا أن تحليل التباين يمكن أن يمتد لمواقف يوجد بها متغيران مستقلان أو أكثر. فقد نقيس مثلا أداء مجموعة من الأطفال يقل عمرها عن عشر سنوات، ومجموعة أخرى يزيد عمرها على عشر سنوات، في وقتين مختلفين (الثامنة صباحا، والثانية مساء). واستخدمنا أفرادا مختلفين في كل مرة، فيصبح لدينا أربع مجموعات مستقلة. وقد نريد معرفة هل يختلف الأداء تبعا لسن الفرد، وتبعا للوقت وإذا ما كان هناك تفاعل بين هذه المتغيرات. والمقصود بالتفاعل أن أثر المتغير متأثر بالمتغير الآخر، مثال ذلك أننا قد نجد أن الفرق بين الأداء في الساعة الثامنة صباحا

والساعة الثانية مساء أقل بالنسبة للأطفال الصغار منه بالنسبة للأطفال الكبار. وفي هذه الحالة سوف يُظهر تحليل التباين أن هناك تفاعلا دالا إحصائيا بين المتغيرين.

وفي المثال السابق فإن كلا المتغيرين يهتم بالفروق بين المجموعات، لأن أفراد كل مجموعة يختلفون عن أفراد المجموعات الثلاث الأخرى. ولكن تحليل التباين يمكن أن يتم أيضا داخل المجموعات (تكرار القياس على نفس المجموعة)، وهنا نستخدم نفس الأفراد في ظروف مختلفة. مثال ذلك، يكون لدينا دراسة لإعادة القياس إذا قمنا بدراسة أداء نفس الأفراد في كل عمر في الساعة الثامنة صباحا والساعة الثانية مساء.

العوامل الثابتة والعوامل العشوائية

عندما تطلب من برنامج SPSS القيام بتحليل التباين، يسألك البرنامج عادة لتحديد هوية المتغيرات المستقلة (العوامل): هل هي متغيرات ثابتة أم متغيرات عشوائية. فإذا كانت مجموعات المتغير المستقل مجموعات تكونت بالتعيين العشوائي يكون لدينا عوامل عشوائية. وتكون مستويات المتغير المستقل في هذه الحالة مستويات عشوائية تكونت بالتعيين العشوائي، ولذلك يكون المتغير متغيرا عشوائيا ويطلق عليه في تحليل التباين عاملا عشوائيا. ولكن إذا كانت مستويات المتغير المستقل مستويات ثابتة لم تتكون بالتعيين العشوائي، فإنها تكون من العوامل الثابتة، فإذا استخدمنا متغير النوع في تحليل التباين مثلا، فإن مستويات هذا المتغير (ذكورا أو إناثا) هي مستويات محددة ولا يمكن أن تكون عشوائية، ولذلك فإن متغير النوع يعتبر من العوامل الثابتة في تحليل التباين.

وإذا أردنا استخدام الطريقة اللغوية في كتابة الأوامر لعامل عشوائي يطلق عليه var1 فإن الأمر يكتب كما يلي:

/RANDOM = VAR1

ويلاحظ أن الأرقام في النتائج قد تختلف بعض الشيء في العوامل العشوائية عنها في العوامل الثابتة، حيث أن حساب الخطأ في العوامل العشوائية يختلف عن حساب الخطأ في العوامل الثابتة.

الاختبارات المسبقة والاختبارات التتبعية

قد تشير نتائج تحليل التباين إلى أن هناك فروقا دالة بين متوسطات المجموعات ولكنها لا تبين لك أين يوجد هذا الفرق. هل المجموعة الأولى تختلف عن المجموعتين الثانية والثالثة؟ هل تختلف المجموعة الثانية عن كل من المجموعتين الأولى والثالثة؟ ويمكن الإجابة على مثل هذه الأسئلة بمقارنة متوسطات المجموعات الفرعية، وهناك

طريقتان للمقارنة: ويشـــار للطريقـــة الأولى بأنها طريقـــة المقارنات المسبقة (أو القبلية) a priori comparisons، وفي هذه الطريقة تحدد المقارنات قبل تحليل البيانات ويطلق عليها الطريقة المحددة، ويمكن في هذه الطريقة مثلا التنبؤ بأن المجموعة الثالثة تختلـف اختلافا دالا إحصائيا عن المجموعة الأولى، ولكنها لا تختلف عن المجموعة الثانية. أمـا الطريقة الثانية فيشار إليها بالطريقة التتبعية post hoc tests، وفيها تعقد المقارنات بعـد تحليل البيانات.

ويمكن الحصول على المتقابلات المسبقة، بما في ذلـك المتقـابلات المتعامـدة، بالضغط على زر Contrasts في مربع الحوار الذي يظهر عندما نطلب تحليل التبـاين. وسوف نشرح كيفية القيام بذلك في الجزء التالي من هذا الفصل عنـدما نقـوم بالعمليـة الأولى لتحليل التباين.

أما الاختبارات التتبعية Post hoc tests مثل اختبار دنكـان Duncan's test، واختبار توكي Tukey's test واختبـار شـافيه Scheffe's test (وغيرهـا) فـيمكن الحصول عليها بالضغط على زر Post Hoc في مربع الحوار السابق ذكـره. ويمكـن اختيار الاختبار المطلوب من قائمة تظهر في مربع الحوار. وسوف نعود إلى هذه النقطة عند القيام بتحليل التباين بين المجموعات.

مربع إيتا Eta-squared:

هذه العملية الإحصائية مقياس لقوة الأثر التجريبي التي تبين نسبة التباين، وهـي تشير إلى نسبة التباين الذي يرجع إلى المتغير أو العامل التجريبي. ويمكن الحصول على هذا المقياس من مربعات الحوار التي تظهر عند القيام بتحليل التباين، وبالضغط على زر الاختيارات Options يظهر مربع حوار يمكن فيه وضع علامة صح أمام المـدخل إلـى تقدير حجم الأثر Estimates of Effect Size. وتضاف قيمة هذا التقدير إلـى جـدول نتائج تحليل التباين تحت عمود Eta Square.

اختبار التجانس (الدورية) Test of Sphericity:

كثيرا ما تتضمن نتائج تحليل التباين اختبارا للتجانس، ويظهر هذا الاختبار ما إذا كان هناك تجانس بين تباين المجموعات. وتقوم كتب الإحصاء المتقدمة عادة مثل كتـاب هاول (Howell, 1992) وكتاب ستيفنز (Stevens, 1996) بشرح معنى التجانس ولعل أبسط تعريف لهذا المفهوم هو تعريف ستيفنز إذ يقول: "هناك اختبارات مختلفة للتجـانس،

ولا ننصح باستخدام هذه الاختبارات" (ص ٤٦٠)، ومع ذلك فإن تفسيرا مبسطا قد يكون مفيدا. وأحد اختبارات التجانس هو اختبار موكلي Mauchly's test. وتعتبر قيم ابسلون Greenhouse-Geisser وكذلك قيم ابسلون Huynh-Feldt هي الأخرى مؤشرات فيما إذا كانت البيانات متجانسة، فإذا تحقق شرط التجانس فإننا نحصل على قيمة ابسلون Greenhouse-Geisser تساوي ١. وأسوأ قيمة يمكن الحصول عليها هي ابسلون = ١/(ك – ١)، وهي قيمة تشير إلى عدم تحقق التجانس بالمرة. وإذا كان اختبار التجانس دالا إحصائيا يمكن إجراء بعض التعديل في درجات الحرية المستخدمة في حساب متوسط المربعات. وهناك مقترحات مختلفة للتعديل الذي يمكن تطبيقه وكيف يمكن استخدام قيمة Greenhouse-Geisser ابسلون لتعديل درجات الحرية. ويذكر ستيفنز (Stevens, 1996) أننا يجب تعديل درجات الحرية من (ك – ١) إلى (ك – ١)(ن – ١) وذلك بضرب كل من هذين الحدين في ابسلون التي تخفض من درجات الحرية وهذا يعني أننا نحتاج إلى الحصول على قيمة أكبر للنسبة الفائية حتى نصل إلى الدلالة الإحصائية. ويعطي برنامج SPSS في النتائج قيمة ابسلون، ويبين في الجدول المألوف لتحليل التباين درجات الحرية، ومتوسط المربعات، وقيم ف.

أي تحليل تباين نستخدم؟

يتحدد التحليل الذي نريده بتصميم البحث. ونحتاج في معظم المواقف إلى الإجابة على سؤالين:

١- ما عدد المتغيرات المستقلة التي لدينا (واحد أم أكثر)؟

٢- عند النظر إلى كل متغير تابع على حدة هل هو متغير بين المجموعات (مجموعات مستقلة)، أم هل هو متغير داخل المجموعات (إعادة القياس)؟

وإذا كان لديك أكثر من متغير مستقل وكل المتغيرات بين المجموعات فإنك تحتاج إلى العملية الإحصائية UNIVARIATE، وإذا كان أي من المتغيرات داخل المجموعات (إعادة القياس) فإنك تحتاج إلى GLM.

وفي بعض الحالات قد يكون لديك أكثر من متغير تابع يجب تحليلها سويا، وفي مثل هذه الحالات فإنك تحتاج إلى العملية الإحصائية MANOVA ويساعد جدول (٧-١) على اتخاذ قرار بأي نوع من تحليل التباين نحتاج.

إجراء تحليل التباين

تبين الأقسام التالية كيفية الحصول على تحليل التباين ANOVA لكل من المواقف المبينة في جدول (٧-١)، وتفسير النتائج المطبوعة. ويوجد ببرنامج SPSS ثلاثة إجراءات منفصلة لتحليل التباين وهي:

١- تحليل التباين الأحادي Oneway

٢- UNIANOVA

٣- GLM

جدول ٧-١ اتخاذ قرار بنوع تحليل التباين المطلوب

عدد المتغيرات المستقلة	بين أو داخل المجموعات	العملية المطلوبة*
١	بين المجموعات	المتوسطات أو ANOVA أو One Way أو UNIANOVA
١	داخل المجموعات	GLM
٢ أو أكثر	كلها بين المجموعات	UNIVARIATE
٢ أو أكثر	واحد أو أكثر بين المجموعات واحد أو أكثر داخل المجموعات	GLM
٢ أو أكثر	كلها داخل المجموعات	GLM

*** إذا كان لديك متغيران تابعان أو أكثر تريد تحليلها مجتمعة استخدم MANOVA**

وإذا كان لديك متغير مستقل واحد بين المجموعات يمكن استخدام Oneway أو UNIANOVA. وإذا كان لديك متغيران مستقلان أو أكثر وكلها بين المجموعات استخدم UNIANOVA. وإذا كان أي من المتغيرات داخل المجموعات فإنك تحتاج إلى GLM. وبالنسبة لكل عملية إحصائية تبين مربعات حوار البرنامج أي المتغيرات متغيرات تابعة، كما تحدد عدد المجموعات الفرعية. وعند الضرورة يظهر البرنامج مربع حوار آخر لتحديد أي المتغيرات داخل المجموعات وأيها بين المجموعات.

وبالنسبة لجداول تلخيص النتائج في تحليل التباين فإن العمود المعنون .Sig يبين احتمال الحصول على قيمة F (النسبة الفائية) بالصدفة. وإذا كانت الدلالة 000. فإن هذا يعني أن مستوى الدلالة أقل من ٠٠٠٥, (أي أقل من مستوى ٠١,).

متغير مستقل واحد، بين المجموعات

يمكن الحصول على هذا النوع من تحليل التباين بطرق ثلاث. فإذا استخدمت القائمة المنسدلة المتعلقة بالفروق بين المتوسطات والتي سبق شرحها في الفصل السابق يمكنك أن تحصل على تحليل التباين الأحادي، وذلك بالضغط على زر الخيارات واختيار جدول تحليل التباين ANOVA وكذلك Eta. ويمكنك أيضا اختيار تحليل التباين الأحادي بالضغط على **Analyze** أو **(Statistics)** ثم قائمة **Compare Means**. ويمكن اختيار تحليل التباين الأحادي **UNIANOVA** من قائمة **Analyze** ثم **General Linear Model** و تعطي كل من **Oneway** و **UNIANOVA** نفس النتائج.

تحليل التباين الأحادي، باستخدام قائمة المتوسطات

وفي هذه الطريقة نستخدم تحليل التباين للمقارنة بين متوسطات عدة مجموعات فرعية، وننفذ هذه الطريقة باختيار

Analyze

Compare Means

ثم نضغط زر الاختيارات Options، ومنه نختار المربع المعنون **ANOVA Table and Eta**.

تحليل التباين الأحادي

(متغير واحد مستقل بين المجموعات)

توجد درجة لكل فرد أو حالة في تحليل التباين الأحادي في متغيرين: العامل (أي المتغير المستقل) والمتغير التابع (أي المحك). ويقسم العامل أفراد العينة إلى مجموعتين أو أكثر، بينما يميز المتغير التابع بين الأفراد في صفة من الصفات الكمية. وتختبر النسبة الفائية في تحليل التباين الأحادي ما إذا كانت متوسطات المجموعات مختلفة عن بعضها البعض اختلافا دالا إحصائيا. ويجب أن يتوفر في ملف البيانات في برنامج SPSS لإجراء تحليل التباين درجة لكل حالة في العامل (تواجد في إحدى المجموعات) ودرجة في المتغير الكمي التابع.

ويمكن استخدام تحليل التباين الأحادي في واحدة من الدراسات التالية:

- الدراسات التجريبية.
- الدراسات شبه التجريبية.
- الدراسات الميدانية

أسس تحليل التباين الأحادي:

نجري تحليل التباين لاختبار الفروق بين متوسطات المجموعات المختلفة في المتغير التابع. وإذا كان تحليل التباين العام دالا إحصائيا وكان للعامل أكثر من مجموعتين أو مستويين يجب إجراء اختبار تتبعي كما سبق ذكره. ويقوم الاختبار التتبعي بعقد مقارنات زوجية بين المتوسطات. مثال ذلك إذا كان للعامل ثلاثة مستويات فمن الممكن عقد ثلاثة أزواج من المقارنات: مقارنة بين متوسطي المجوعتين ١ و٢، ومقارنة بين متوسطي المجموعتين ٢ و٣، ومقارنة بين متوسطي المجموعتين ١ و٣. ويطلق SPSS على هذه الاختبارات التتبعية (Post hoc multiple comparisons).

مسلمات تحليل التباين:

المسلم رقم ١: *المتغير التابع موزع توزيعا اعتداليا في المجتمعات الأصلية وفي أي مستوى من مستويات المتغير المستقل (العامل).*

ويتطلب هذا المسلم أن يكون توزيع المتغير التابع توزيعا اعتداليا في جميع مستويات المتغير المستقل. وفي العينات المتوسطة والكبيرة يمكن انتهاك هذا المسلم مع الحصول على نتائج دقيقة نسبيا. ويمكن اعتبار حجم العينة التي يبلغ عدد أفرادها ١٥ فردا في كل مجموعة عينة كبيرة بشكل كاف للحصول على قيم 'ل' تتصف بالدقة. ويمكن أن يحتاج الأمر إلى عينات أكبر للحصول على نتائج دقيقة إذا ابتعد توزيع المجتمع ابتعادا كبيرا عن التوزيع الاعتدالي.

المسلم رقم ٢: *تباينات المتغير التابع للتوزيعات المذكورة في المسلم رقم ١متساوية.*

إذا انتهك هذا المسلم مع اختلاف أحجام العينات تصبح نتائج تحليل التباين الأحادي موضع شك. وحتى إذا تساوت أحجام العينات يجب الشك في نتائج الاختبارات التتبعية (post hoc) إذا اختلفت تباينات المجتمع.

المسلم رقم ٣: *أفراد العينات مسحوبة بشكل عشوائي من المجتمع كما أن درجات المتغير التابع مستقلة عن بعضها البعض.*

يعطي تحليل التباين الأحادي نتائج غير صحيحة إذا انتهك هذا المسلم.

حجم الأثر:

يعطي برنامج SPSS ضمن نتائج تحليل التباين قيمة مربع إيتا التي تمثل حجم الأثر، وذلك عند طلب هذا الاختبار ضمن الاختيارات.

تنفيذ تحليل التباين الأحادي:

سوف نستخدم المثال التالي في تحليل التباين الأحادي.

يعتقد بعض الباحثين المتخصصين في النوم أن النوم الخفيف قد يكون له من الناحية النمائية قيمة وقائية. وقد أشارت البحوث السابقة أن الأفراد القلقين أو الواقعين تحت ضغوط تقل فترات نومهم العميق وتزداد فترات نموهم الخفيف (لأن الفرد عادة ما يستيقظ بسهولة لأقل صوت في البيئة أثناء النوم الخفيف). وقد قام باحث متخصص في 'التعلق' بإجراء بحث ليدرس آثار أنماط التعلق الآمن، والتعلق القلق، والتعلق التجنبي، على سيكولوجية النوم. وقد افترض الباحث أن الأطفال ذوي أنماط التعلق القلق (وربما التجنبي) يمرون بفترات نوم مضطربة أكثر من الأطفال ذوي النمط الآمن لأنهم يشعرون بمسئولياتهم عن مراقبة البيئة الخارجية وتنظيم المسافة بينهم وبين المسئولين عن رعايتهم. وقد يجد مثل هؤلاء الأطفال صعوبة في النوم في غياب راعيهم وبذلك يصبح

نومهم خفيفا لحاجتهم إلى الشعور بوجود راع بجانبهم طول الوقت. والنوم العميق في هذه الحالة قد يهدد رابطة التعلق وبالتالي يكون خطرا على الطفل. وقد لوحظت أنماط النوم في عشرة أطفال آمنين، وعشرة أطفال قلقين، وعشرة أطفال تجنبيين في سن الخامسة من عمرهم. وكان من المهم لدى الباحث معرفة النسبة المئوية للوقت الذي قضاه كل طفل في نوم عميق (delta). وقد افترض الباحث أن الأطفال غير الآمنين في تعلقهم براعيهم الأساسي يقضون فترة نوم أقل في النوم العميق مقارنة بأقرانهم الآمنين. ويبين جدول ٦-١ متوسط فترات النوم التي قضاها كل طفل في نوم عميق (delta) معبرا عنه بالنسبة المئوية من الفترة الكلية للنوم (لأنماط التعلق الثلاثة: الآمن = ١، والقلق = ٢، والتجنبي = ٣).

ونجري في هذه المشكلة اختبار الفرض الصفري بأنه (في المتوسط) لا توجد فروق في النسبة المئوية لكمية النمو العميق بين الأنماط الثلاثة (الآمن والقلق والتجنبي) من مجتمع الأطفال. أي أن:

الفرض الصفري	النوم العميق لمجتمع الطفل الآمن	=	النوم العميق لمجتمع الطفل القلق	=	النوم العميق لمجتمع الطفل التجنبي

ويشار أحيانا لاختبار الفرض الصفري من هذا النوع بأنه اختبار شامل Omnibus ويستخدم تحليل التباين الأحادي لاختبار هذا الفرض.

الاختبارات التتبعية:

رفض الفرض الصفري في تحليل التباين يشير إلى أن متوسطات المجتمعات موضع الاختبار ليست متساوية. ولكن لا تدل على أي المتوسطات يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن المتوسطات الأخرى. ولذلك يجب القيام باختبار الفروق بين المتوسطات في مقارنات متعددة يطلق عليها الاختبارات التتبعية post-hoc أو posteriori. مثل اختبار شافيه Schaffe' أو اختبار توكي Tukey HSD أو اختبار ستودنت نيومان كولز Student-Newman-Keuls. وسوف نستخدم في المشكلة الحالية اختبار توكي[١] لاختبار الفروق بين جميع أزواج المتوسطات المحتملة.

[١] يوجد عدد كبير من الاختبارات التتبعية في برنامج SPSS ويعتبر اختبار Schaffe' أكثرها تحفظا، واختبار LSD أكثرها تساهلا ويفضل كثير من الإحصائيين استخدام اختبار توكي Tukey HSD لأنه يقع موقعا وسطا بين التحفظ والتساهل.

المقارنات ا لمحددة:

هناك طريقة أخرى لعمل المقارنات المتعددة في تحليل التباين وهو وضع فروض محددة يحدد فيها مسبقا أي تجمع من المتوسطات يختلف عن غيره من المتوسطات أو تجمع المتوسطات. وتعرف هذه الاختبارات بالمقارنات المحددة *planned comparisons* أو المقارنات القبلية المتعددة *a priori multiple comparisons*.

وفي مثالنا السابق نختبر فرقين. ولكل فرق نختبر فرضا صفريا مختلفا. إذ نختبر أولا الفرض الصفري أن متوسط النسب المئوية للوقت المستغرق في النوم العميق بالنسبة لمجتمع الأطفال الآمنين يساوي متوسط متوسطي مجتمعي الأطفال القلقين والأطفال التجنبيين. ومن الناحية الرياضية فإن الفرض الصفري

الفرض الصفري متوسط النوم العميق لمجتمع الأطفال الآمنين = (متوسط النوم العميق لمجتمع الأطفال القلقين + متوسط النوم العميق لمجتمع الأطفال التجنبيين) / ٢

ومعاملات التقابل المناسبة لهذه المشكلة هي

- ٢- للمجموعة الآمنة (attstyle = 1)
- ١ للمجموعة القلقة (attstyle = 2)
- ١ للمجموعة التجنبية (attstyle = 3)

لاحظ أنه كان من الممكن تماما أن نعكس جميع العلامات واستخدام المعاملات ٢، -١، -١ على التوالي.

وبالنسبة للتقابل الثاني نريد أن نختبر الفرض الصفري بأن متوسط النسبة المئوية للوقت المستغرق في النوم العميق لمجتمع الأطفال ذوي النمط القلق مساو لمتوسط النسبة المئوية للوقت المستغرق في النوم العميق لمجتمع الأطفال ذوي النمط التجنبي.

الفرض الصفري متوسط النوم العميق لمجتمع الأطفال القلقين = متوسط النوم العميق لمجتمع الأطفال التجنبيين

والمعاملات المناسبة لأنماط التعلق (attstyles) ١ إلى ٣، هي على التوالي صفر، ١، -١.

ونختبر في هذا المثال تقابلين فقط، وهما متعامدين. إلا أنه ليس من الضروري أن تكون التقابلات المحددة في SPSS متعامدة، وليس هناك حدود للعدد الذي يمكن تحديده في تحليل معين.

تحليل البيانات:

أدخل بيانات جدول رقم (٧-٢) في الأعمدة الثلاثة الأولى من محرر البيانات طبقا للطريقة المذكورة في الفصل الثالث. وسمي المتغيرات subject و attstyle و delta. ويمكن إدخال البيانات مباشرة من الأسطوانة المرنة ملف Delta.sav.

جدول ٧-٢ أنماط النوم

الطفل	نمط التعلق	نوم عميق		الطفل	نمط التعلق	نوم عميق
١	١	٢١		١٦	٢	١٤
٢	١	٢١		١٧	٢	٢٠
٣	١	٢٥		١٨	٢	١٣
٤	١	٢٣		١٩	٢	١٤
٥	١	٢٤		٢٠	٢	١٩
٦	١	٢٣		٢١	٣	١٨
٧	١	٢٣		٢٢	٣	٢٠
٨	١	٢٢		٢٣	٣	١٨
٩	١	٢٢		٢٤	٣	١٩
١٠	١	٢٢		٢٥	٣	١٧
١١	٢	١٧		٢٦	٣	١٧
١٢	٢	١٧		٢٧	٣	١٥
١٣	٢	١٥		٢٨	٣	١٦
١٤	٢	١٥		٢٩	٣	١٧
١٥	٢	١٥		٣٠	٣	١٨

طريقة التأشير والضغط:

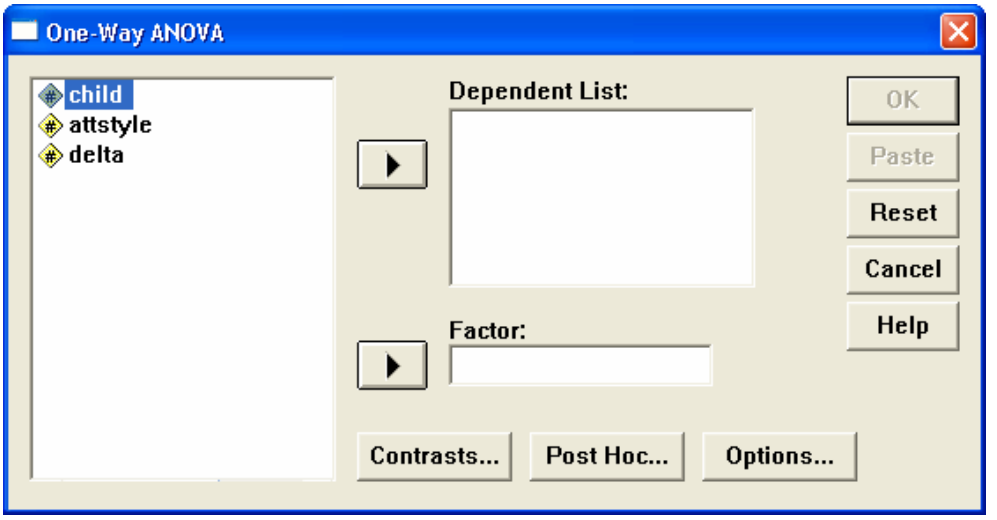
١- اضغط على **Statistics** (الإصدار رقم ٨) أو **Analyze** (الإصدارات من رقم ٩ إلى رقم ١٢) في شريط القوائم.

٢- اضغط على **Compare Means**.

٣- من القائمة المنسدلة الناتجة اضغط على **One-Way ANOVA**.

٤- تؤدي هذه العملية إلى ظهور مربع حوار شبيه بالموجود في شكل (٧-١). وهذا المربع شديد الشبه بالمربع الذي رأيناه في 'اختبار ت للمجموعات المستقلة' كما ناقشناه في الفصل الخامس. وسوف ترى أن قائمة المتغيرات مدونة في الجزء الأيسر من هذا المربع.

٥- انقل متغير (أو أكثر) إلى مربع الحوار المعنون "Dependent List" لاختيار المتغيرات التابعة.



شكل ٧-١ مربع حوار لإجراء تحليل التباين الأحادي

٦- اضغط على **delta** (المتغير التابع في المشكلة التي نحن بصددها) في المربع الأيسر لاختيار هذا المتغير.

٧- اضغط على السهم المتجه نحو "Dependent List"، وسوف تلاحظ أن المتغير **delta** يختفي من المربع الأيسر ويعود للظهور في المربع الأيمن الذي توضع به المتغيرات التابعة.

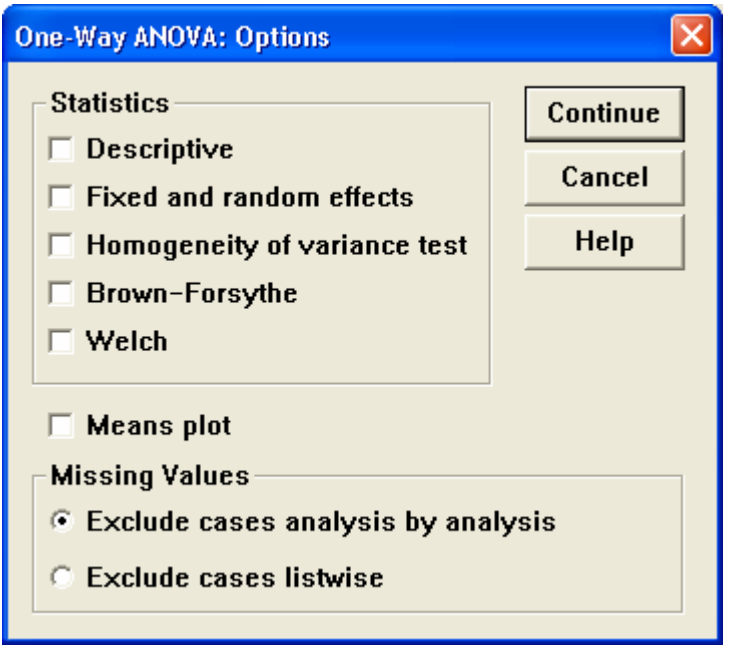
٨- انقل أحد المتغيرات إلى المربع المعنون "Factor" لتعريف المجموعات التي ترغب في مقارنتها (أي اختيار المتغير المستقل).
٩- اضغط على المتغير **attstyle** (المتغير المستقل في المشكلة لاختياره ثم اضغط على السهم المتجه نحو المربع المعنون "Factor" لنقله إلى هناك، وسوف تلاحظ أن الاسم **attstyle** يظهر تحت العامل.
١٠-إذا أردت أن يطبع SPSS المتوسطات والإحصاءات الوصفية الأخرى مع نتائج اختبار F (وهذا غالبا ما تريده) فعليك القيام بخطوة أخرى.
١١-في مربع الحوار (شكل ٧-١) اضغط على **Options** وسوف يظهر مربع حوار آخر (شكل ٧-٢).
١٢-اضغط على المربع الموجود تحت "Statistics" بجوار "Descriptive"، ثم اضغط على **Continue** للعودة إلى المربع السابق.
١٣-إذا كنت ترغب فقط في إجراء تحليل التباين الشامل لاختبار الفرض الصفري بتساوي متوسطات المجتمعات الثلاثة، يكون الأمر قد انتهى بالنسبة لك.
١٤-اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.
١٥-إذا كنت ترغب في إجراء اختبار المقارنات المتعددة باستخدام الاختبارات التتبعية *post-hoc* أو المقارنات (المتقابلات) المرسومة، اتبع التعليمات الموجودة في القسمين التاليين قبل الضغط على **OK**.

الاختبارات التتبعية: لإجراء الاختبارات التتبعية حدد متغيراتك في برنامج SPSS كما سبق أن ذكرنا في القسم السابق ثم اضغط على الزر المعنون **Post Hoc** في أسفل مربع الحوار(شكل ٦-١)، وتؤدي هذه العملية إلى ظهور مربع حوار آخر (انظر شكل ٧-٣) يحتوي على قائمة بالاختبارات المتوفرة. وإذا كنت ترغب في مقارنات متعددة بسيطة، فإن أكثرها شيوعا هي Student-Newman-Keuls (وهو موجود تحت عنوان "S-N-K" واختبار توكي تحت عنوان "Tukey". اضغط على المربع المجاور للاختبار أو الاختبارات التي ترغب أن يقوم بها SPSS ثم اضغط على **Continue** للعودة إلى مربع الحوار (شكل ٧-١) ثم اضغط على **OK** لإجراء التحليل.

ويوجد في جزء قادم من هذا الفصل اختبار Tukey HSD.

المقارنات (المتقابلات) المحددة: لإجراء المقارنات أو المتقابلات المحددة اتبع الخطوات التالية:

١- حدد المتغيرات أولا كما سبق أن شرحنا.
٢- اضغط على الزر المعنون **Contrasts** في أسفل مربع الحوار المبين في شكل (٧-١). ويؤدي هذا إلى ظهور مربع حوار جديد كالمبين في شكل (٧-٤).
٣- بالنسبة للتقابل الأول في مشكلتنا نريد استخدام المعاملات -٢، ١، ١ بهذا الترتيب للمجموعات ١، ٢، ٣ للمتغير **attstyle**.
٤- لتحديد هذه المعاملات اضغط على المربع الموجود إلى يمين "Coefficients" واكتب رقم معامل المجموعة الأولى (الأدنى رقما)، وهو في هذه الحالة -٢.
٥- اضغط على الزر المعنون **Add** لإضافة هذا المعامل إلى قائمة العوامل (وهي المبينة في المربع الموجود إلى اليمين من الزر **Add**).
٦- اضغط على مربع المعاملات "Coefficients Box" مرة أخرى واكتب معامل المجموعة الثانية (في هذا المثال اكتب ١)، ثم اضغط مرة أخرى على **Add**.



شكل ٧-٢ خيارات تحليل التباين الأحادي

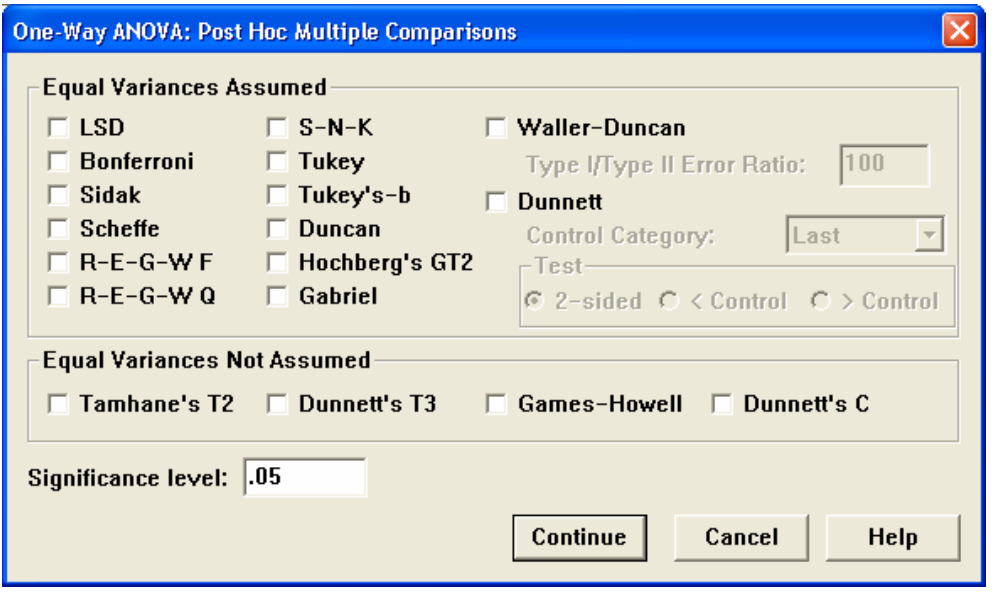
٧- أخيرا اضغط على مربع المعاملات ثانية ثم اكتب ١ (المعامل الأخير)، واضغط على **Add**.

٨- تظهر الآن قائمة بها العوامل الثلاثة التي أضفتها في المربع الواقع على يمين الزر **Add**: ٢-، ١، ١، من أعلى إلى أسفل.

٩- إذا كان هذا هو التقابل الوحيد التي تريد اختباره اضغط على **Continue** لتعود إلى مربع الحوار الرئيسي في تحليل التباين الأحادي (شكل ٧-١).

١٠-اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.

إلا أننا في هذا المثال نريد اختبار تقابل ثان أيضا. وبعد تحديد المعاملات للتقابل الأول كما وصفناه منذ قليل اضغط على **Next** إلى اليمين من عبارة "Contrast 1 of 1". وسوف تتغير هذه العبارة إلى "Contrast 2 of 2"، وهو التقابل الذي سوف تحدده الآن. وسوف تجد أن المربع الذي يحتوي على التقابل الأول قد أصبح فارغا. كرر الإجراء الذي سبق ذكره من قبل لإدخال المعاملات (صفر، ١،١) في هذا الترتيب. وبعد إدخال هذه المعاملات اضغط على **Continue** للعودة إلى مربع الحوار الرئيسي في تحليل التباين الأحادي، ثم اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.



شكل ٧-٣ اختبارات المقارنات المتعددة لتحليل التباين الأحادي

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في نهاية الأمر) ويمكن استرجاع ملف Delta، ثم اضغط على*Run* لتنفيذ الأمر.

```
ONEWAY /VARIABLES = DELTA BY ATTSTYLE
    /STATISTICS = DESCRIPTIVES.
```

والأمر **ONEWAY** في برنامج SPSS واحد من أوامر متعددة للقيام بتحليل تباين أحادي. ونحن نستخدم **ONEWAY** لأن له عدة أوامر فرعية مفيدة لإجراء اختبارات المقارنات المتعددة، كما هو موضح في أقسام تالية.

والأمر الفرعي **/VARIABLES** متطلب أساسي لتحديد المتغيرات التي تستخدم في التحليل. وبعد الأمر الفرعي **/VARIABLES** يجب كتابة أسماء المتغير أو المتغيرات التابعة التي تريد اختبار متوسطاتها بالنسبة لكل مستوى من مستويات المتغير المستقل. وفي هذه المشكلة **DELTA** هو المتغير التابع. وبعد كتابة اسم المتغير التابع يجب أن تكتب كلمة **BY** ثم تكتب اسم المتغير المستقل. والمتغير المستقل في هذه المشكلة هو **ATTSTYLE**.

أما الأمر الفرعي **/STATISTICS = DESCRIPTIVES** فيخبر SPSS بعمل إحصاء وصفي بالإضافة إلى اختبار F. وتتضمن الإحصاءات الوصفية حجم العينة والمتوسط والانحراف المعياري والخطأ المعياري وحدود الثقة ٩٥٪ للمتوسط (قيم الحد الأدنى والحد الأقصى) لكل مجموعة.

الاختبارات التتبعية: في مثالنا السابق اخترنا اختبار توكي لعمل مقارنات زوجية بين متوسطات المجموعات. ولتحديد هذا في الأمر **ONEWAY** يجب تعديل الأمر على النحو التالي (انظر ملف Delta2):

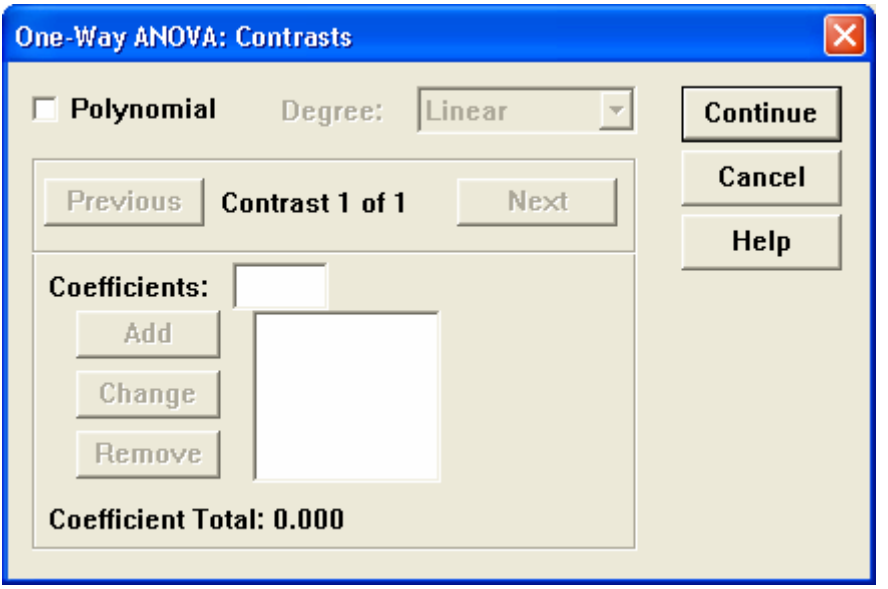
```
ONEWAY /VARIABLES = DELTA BY ATTSTYLE
    /STATISTICS = DESCRIPTIVES
    /RANGES = TUKEY.
```

اختبار المدى المتعدد لدنكن	/RANGES = DUNCAN
اختبار ستيودنت نيومان كولز	/RANGES = SNK
اختبار شافيه	/RANGES = SCHAFFE
اختبار أقل فرق دال	/RANGES = LSD

المتقابلات المحددة: لإجراء اختبارات المتقابلات يجب تحديد معاملات المجموعات باستخدام الأمر الفرعي **/CONTRAST**. وبعد كل أمر فرعي ضع معامل التقابل المطلوب بالترتيب من أدنى رقم للمجموعات إلى أعلى رقم. ويمكنك كتابة أي عدد من هذا الأمر الفرعي لكل أمر تحليل تباين **ONEWAY** (انظر ملف Delta3).

```
ONEWAY /VARIABLES DELTA BY ATTSTYLE
       /CONTRAST -2  1  1
       /CONTRAST  0  1 -1.
```

والأمر **ONEWAY /VARIABLES DELTA BY ATTSTYLE** مطابق للأمر السابق استخدامه في المشكلة التي نحن بصددها.



شكل ٧-٤ مربع حوار المتقابلات المحددة

النتائج:

يبين شكل (٧-٥) النتائج التي يعطيها SPSS للتحليل الشامل.

وبعد إعطاء بعض الإحصاءات الوصفية توجد نتائج تحليل التباين. ويبين الشكل (٧-٥) ثلاثة مصادر للتباين:

- بين المجموعات "Between Groups" (وهو التباين الذي يرجع لأثر المتغير المستقل: الفروق بين المجموعات نتيجة لنمط التعلق).
- والتباين داخل المجموعات "Within Groups" (وهو التباين الذي يعكس الأخطاء العشوائية).
- المجموع "Total".

ويحدد SPSS لكل مصدر من المصادر درجات الحرية، ومجموع المربعات، ومتوسط المربعات (مجموع المربعات مقسوما على درجات الحرية).

وتوجد النسبة الفائية F ratio بعد ذلك في الجدول وهذه تحسب بتقسيم متوسط المربعات بين المجموعات على متوسط المربعات داخل المجموعات. والنسبة الفائية في مثالنا تبلغ ٤١,٤٢٥، وتبلغ قيمة 'ل' ("Sig.") المرتبطة بهذه النسبة 000.، (وكما سبق أن ذكرنا لا يعني ذلك أن مستوى الدلالة يبلغ صفرا، ولكن معناه أن قيمة 'ل' تقل عن ٠٠٠٥, وقد قربت إلى ٠٠٠,). ولذلك فإننا نرفض الفرض الصفري ونستنتج أن أنماط التعلق الثلاثة تختلف بالنسبة لمتوسط فترات النوم العميق (delta).

الاختبارات التتبعية

يعطينا SPSS نتائج اختبار توكي بطريقتين مختلفتين، كما هو مبين في شكل (٧-٦).

وكل صف من الصفوف الستة للجزء العلوي من الجدول يمثل مقارنة بين مجموعتين، مثال ذلك، أن الصف الأول يقارن بين مجموعة ١ ومجموعة ٢. والواقع أن كل مقارنة تظهر مرتين لأن المقارنة بين ١ و ٢ (الصف الأول) هي نفسها المقارنة بين ٢ و ١ (الصف الثالث). وعلى أي حال فإنه بالنسبة لكل زوج من المقارنات يطبع SPSS الفرق بين المتوسطين (مثال ذلك ٦,٧٠ أو -٦,٧٠ بالنسبة لمجموعة ١ في مقابل المجموعة ٢)، ومعها يوجد الخطأ المعياري، وقيمة 'ل' ("Sig.")، وحدود الثقة. وفي هذا المثال توجد فروق دالة إحصائيا بين مجموعة ١ ومجموعة ٢ (قيمة 'ل' = ٠٠٠,

وهذا يعني أنها أقل من ٠,٠٠٥, كما أن مجموعة ١ ومجموعة ٣ تختلفان عن بعضهما البعض اختلافا دالا إحصائيا (وهنا أيضا نجد أن قيمة 'ل' تبلغ ٠,٠٠٠). إلا أن مجموعة ٢ لا تختلف اختلافا دالا إحصائيا عن مجموعة ٣ ('ل' = ٠,١١٣).

Oneway

Descriptives

DELTA

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1	10	22.60	1.265	.400	21.70	23.50	21	25
2	10	15.90	2.283	.722	14.27	17.53	13	20
3	10	17.50	1.434	.453	16.47	18.53	15	20
Total	30	18.67	3.346	.611	17.42	19.92	13	25

ANOVA

DELTA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	244.867	2	122.433	41.425	.000
Within Groups	79.800	27	2.956		
Total	324.667	29			

شكل ٧-٥ نتائج تحليل التباين الأحادي

ويظهر في الجزء الثاني من النتائج هذه المعلومات بطريقة أخرى، إذ تحدد المجموعات الفرعية ذات المتوسطات المتجانسة، أي المتوسطات التي لا تختلف عن بعضها البعض اختلافا دالا إحصائيا. وتظهر المجموعات في ترتيب من المجموعة ذات المتوسط الأدنى (المجموعة الثانية في هذه الحالة) إلى المجموعة ذات المتوسط الأكبر (المجموعة الأولى). وإلى اليمين من ذلك يوجد عمودان بهما المتوسطات الفعلية مجمعة في مجموعتين فرعيتين: وتحتوي المجموعة الفرعية الأولى على المجموعتين ٢ (المتوسط = ١٥,٩٠) و٣ (المتوسط = ١٧,٥٠)، في حين أن المجموعة الفرعية الثانية تحتوي على المجموعة ١ فقط (المتوسط = ٢٢,٦٠). وهذا يشير إلى أن المجموعتين ٢ و٣ مجموعتان فرعيتان متجانستان لا يختلف متوسطاهما عن بعضهما البعض اختلافا دالا إحصائيا. إلا أن المجموعة ١ توجد بمفردها في مجموعة فرعية، وهذا يشير إلى أن متوسطها يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن متوسطي المجموعة الفرعية الأولى. أي أن متوسط المجموعة القلقة (مجموعة ٢) ومتوسط المجموعة التجنبية (مجموعة ٣) لا

يختلفان اختلافا دالا إحصائيا عن بعضهما البعض، ولكن كلا منهما يختلــف اختلافــا دالا إحصائيا عن المجموعة الآمنة (مجموعة ١).

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: DELTA

	(I) ATTSTYLE	(J) ATTSTYLE	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
Tukey HSD	1	2	6.70*	.769	.000	4.79	8.61
		3	5.10*	.769	.000	3.19	7.01
	2	1	-6.70*	.769	.000	-8.61	-4.79
		3	-1.60	.769	.113	-3.51	.31
	3	1	-5.10*	.769	.000	-7.01	-3.19
		2	1.60	.769	.113	-.31	3.51

*. The mean difference is significant at the .05 level.

Homogeneous Subsets

DELTA

	ATTSTYLE	N	Subset for alpha = .05		
			1	2	3
Student-Newman-Keuls[a]	2	10	15.90		
	3	10		17.50	
	1	10			22.60
	Sig.		1.000	1.000	1.000
Tukey HSD[a]	2	10	15.90		
	3	10	17.50		
	1	10		22.60	
	Sig.		.113	1.000	

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 10.000.

شكل ٧-٦ اختبارات توكي للمقارنات المتعددة

المقارنات والمتقابلات المحددة:

عندما نطلب من SPSS القيام بمقارنات محددة تظهر النتائج المطبوعة في شكل (٧-٧) بالإضافة إلى نتائج تحليل التباين التي سبق ذكرها. إذ يعطي SPSS مصفوفة من النتائج المتقابلة (وهذه تذكرة بالمعاملات المعطاة لكل مجموعة بالنسبة لكل اختبار)، وهذه يتبعها اختبارات الدلالة لكل تقابل. ويوجد اختبارا دلالة لكل تقابل تحت عنوان "التباين متساو Assumed equal variance" وعنوان "التباين غير متساو Does not assume equal variance" على التوالي. والاختبار المستخدم عادة هو الاختبار الذي يوجد تحت عنوان "التباين متساو". وفي هذا الاختبار يقوم عنصر الخطأ في كل تقابل على متوسط المربعات داخل المجموعات في تحليل التباين (MS_{within}).

ويطبع SPSS لكل تقابل:

١- قيمة التقابل ذاتها، وهي قيمة مبنية على تجمع خطي بين معاملات التقابل ومتوسطات العينة تحت عنوان قيمة التقابل "Value of Contrast".
٢- الخطأ المعياري.
٣- قيمة ت المحسوبة.
٤- درجات حرية الخطأ للاختبار.
٥- والقيمة الاحتمالية ذات ذيلين (قيمة 'ل').

وفي هذا المثال نجد أن التقابل الأول الذي يقارن بين المجموعة ١ والمجموعتين ٢ و٣ دال إحصائيا (ت = -٨,٨٦١ عند درجات حرية ٢٧، ل = ,٠٠٠). والتقابل الثاني بين المجموعة ٢ والمجموعة ٣ دال إحصائيا أيضا (ت = -٢,٠٨١، ل = ,٠٤٧). وتستخدم بعض المعاملات التي تحسب يدويا اختبار ف بدلا من اختبار ت، إلا أن اختبار ت الناتج عن عمليات SPSS تعطي نتائج مطابقة لنتائج تلك الاختبارات. وما علينا في كل اختبار إلا أن نربع قيمة ت المحسوبة في SPSS لنحصل على قيمة ف المناظرة.

Contrast Coefficients

Contrast	ATTSTYLE		
	1	2	3
1	-2	1	1
2	0	1	-1

Contrast Tests

		Contrast	Value of Contrast	Std. Error	t	df	Sig. (2-tailed)
DELTA	Assume equal variances	1	-11.80	1.332	-8.861	27	.000
		2	-1.60	.769	-2.081	27	.047
	Does not assume equal variances	1	-11.80	1.169	-10.094	23.237	.000
		2	-1.60	.852	-1.877	15.144	.080

شكل ٧-٧ معاملات واختبارات التقابل