الفصل التاسع

تحليل التباين داخل المجموعات

(إعادة القياس)

عندما نستخدم تحليل التباين داخل المجموعات يكون لكل فرد أو حالة درجة في جميع مستويات المتغير التصنيفي وكذلك درجة في المتغير الكمي الذي يعاد قياسه. ويشار للمتغير التصنيفي بعامل إعادة القياس أو عامل داخل المجموعات. ويطلق على المتغير الكمي المتغير التابع.

ولإجراء تحليل التباين مع إعادة القياس فإننا لا نحدد عامل إعادة القياس والمتغير التابع في بيانات SPSS، ولكن ملف البيانات يحتوي بدلا من ذلك على عدة متغيرات كمية. وعدد هذه المتغيرات مساو لعدد مستويات عامل داخل المجموعات. ودرجات أي من هذه المتغيرات الكمية هي درجات المتغير التابع لأحد مستويات عامل داخل المجموعات.

ورغم أننا لا نحدد العامل داخل المجموعات في ملف بيانات SPSS إلا أننا نحدد ذلك في مربع حوار النموذج الخطي العام لإجراءات إعادة القياس. ولتعريف العامل نعطي اسما لعامل داخل المجموعات، مع تحديد عدد مستويات هذا العامل، كما نبين المتغيرات الكمية في مجموعة البيانات المرتبطة بمستويات عامل داخل المجموعات.

ويمكن استخدام تحليل التباين لداخل المجموعات في الأنواع التالية من الدراسات:

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

أسس تحليل التباين لداخل المجموعات:

في كثير من الدراسات التي تستخدم تصميم تحليل التباين داخل المجموعات تتكون مستويات العامل داخل المجموعات من عدد من الملاحظات للمقياس المستخدم على مدى فترة زمنية معينة، أو تحت عدد من الشروط المختلفة. إلا أنه في بعض الدراسات تمثل مستويات العامل داخل المجموعات درجات من مقاييس مختلفة، ويكون محور هذه الدراسات تقويم الفروق بين متوسطات هذه المقاييس. وفي مثل هذه الحالة يجب أن تكون المقاييس متكافئة حتى تكون اختبارات الدلالة في تحليل التباين ذات معنى. بمعنى أن يكون قياس الأفراد على نفس الميزان، وأن تكون الفروق بين الدرجات قابلة للتفسير.

وفي بعض الدراسات يتم مطابقة الأفراد على متغير أو أكثر بحيث يكون داخل مجموعة ما متشابهين في المتغير (أو المتغيرات) الذي تمت مطابقتهم عليه، في حين يكون الأفراد الذين ليسوا في نفس المجموعة مختلفين عنهم. ويكون عدد الأفراد داخل مجموعة ما مساويا لعدد مستويات العامل. وتتم بعد ذلك ملاحظة الأفراد داخل المجموعة تحت مستويات العامل المختلفة. ومن المحتمل أن تؤدي عملية المطابقة في هذه التصميمات إلى حدوث استجابات مرتبطة في المتغير التابع تشبه تلك التي تحدث في تصميمات إعادة القياس. وعلى ذلك يمكن تحليل البيانات التي نحصل عليها من تلك الدراسات كما لو كان العامل عاملا داخل المجموعات.

دعنا ننظر الآن إلى كيفية إجراء التحليل لتصميمات إعادة القياس حيث نوجه الاختبارات لتقويم الفروض العامة وكذلك الاختبارات التتبعية.

يجري SPSS اختبار 'ف' عاديا لتحليل التباين الأحادي إذا كان العامل داخل المجموعات يتكون من مستويين فقط. ويجرى ثلاثة أنواع من الاختبارات إذا كان العامل داخل المجموعات يتكون من أكثر من مستويين: اختبار 'ف' العادي لتحليل التباين الأحادي، واختبارات أحادية بديلة، واختبارات متعددة المتغيرات. وتقوم جميع الاختبارات الثلاثة بتقويم نفس الفرض، وهو تساوي متوسطات المجتمع في جميع مستويات العامل. ويجب اختيار الاختبارات التي يتضمنها التقرير قبل مشاهدة النتائج.

ولا يصح إجراء اختبار تحليل التباين الأحادي عندما يكون للعامل أكثر من مستويين لأن أحد المسلمات، وهو مسلم التجانس عادة ما ينتهك، مما يترتب عليه الحصول على قيم 'ل' غير دقيقة في تحليل التباين. (وسوف نتناول فيما بعد مسلمات

تحليل التباين الأحادي مع إعادة القياس). وتأخذ الاختبارات الأحادية البديلة في اعتبارها انتهاك مسلم التجانس. وتحسب هذه الاختبارات نفس النسبة الفائية العادية التي نحصل عليها من تحليل التباين الأحادي ولكن قيمة 'ل' المرتبطة بها تختلف بالضرورة. فعند تحديد قيمة 'ل' تحسب إحصاءة أبسيلون بناء على بيانات العينة لتقويم درجة انتهاك مسلم التجانس. إذ يضرب بسط ومقام درجات الحرية للاختبار العادي في أبسيلون للحصول على درجات حرية مصححة لقيمة 'ف' الجدولية ولتحديد قيمة 'ل' المرتبطة بها.

ولا يتطلب الاختبار متعدد المتغيرات مسلم التجانس. إذ تحسب فروق الدرجات بمقارنة درجات جميع مستويات عامل داخل المجموعات. مثال ذلك أنه بالنسبة لعامل داخل المجموعات الذي يتكون من ثلاثة مستويات، تحسب فروق الدرجات بين المستوى الأول والمستوى الثاني، وبين المستوى الثاني والمستوى الثالث. ويقوم الاختبار متعدد المتغيرات في هذه الحالة بتقويم ما إذا كانت متوسطات هاتين المجموعتين من فروق الدرجات مساوية معاً للصفر. ولا يقوم هذا الاختبار بتقويم المتوسطات المرتبطة بهاتين المجموعتين من فروق الدرجات فقط، بل إنه يقوم أيضا بتقويم ما إذا كان متوسط فروق الدرجات بين المستويين الأول والثالث للعامل مساوية للصفر وكذلك التجمع الخطي لهذه الفروق في الدرجات.

ويجب أن نبين أن إجراء إعادة القياس في SPSS يحسب لنا هذه الفروق في الدرجات المستخدمة في التحليل. ولكن هذه الفروق في الدرجات لا تضم لملف البيانات ولذلك قد لا ننتبه إلى أن الاختبارات متعددة المتغيرات قد أجريت على فروق الدرجات.

ويفضل الإحصائيون التطبيقيون الاختبار متعدد المتغيرات على الاختبار العادي أو البديل لتحليل التباين الأحادي لأن الاختبارات متعددة المتغيرات والاختبارات التتبعية لها ارتباط مفاهيمي ببعضها البعض. فإذا رفض الفرض المبدئي بتساوي المتوسطات، وكان هناك أكثر من متوسطين تجرى الاختبارات التتبعية لتحديد أي المتوسطات يختلف اختلافا دالا عن المتوسطات الأخرى. ورغم أنه يمكن القيام بمقارنات أكثر تعقيدا إلا أن معظم الباحثين يفضلون القيام بمقارنات زوجية. ويمكن تقويم هذه المقارنات بواسطة SPSS باستخدام اختبار 'ت' للعينات المتطابقة، وطريقة بنفروني Benferroni لضبط الخطأ من النوع الأول عبر جميع المقارنات الزوجية المتعددة (ومنها على سبيل المثال طريقة Holm المتتابعة).

مسلمات تحليل التباين الأحادي لإعادة القياس:

المسلم رقم ١: *المتغير التابع موزع توزيعا اعتداليا بالنسبة لكل المجتمعات المتضمنة في التحليل.*

وإذا لم تكن التوزيعات اعتدالية يمكن لتحليل التباين الثنائي إعطاء نتائج دقيقة بشكل معقول إذا كانت أحجام العينة متوسطة أو كبيرة. ففي معظم الحالات يمكن اعتبار العينات التي تتكون من ١٥ حالة في كل مجموعة كبيرة بشكل كاف لإجراء التحليل والحصول على قيم دالة إحصائيا. وقد يتطلب الأمر عينات أكبر للحصول على نتائج صادقة إذا ابتعدت توزيعات المجتمع كثيرا عن التوزيع الاعتدالي.

المسلم رقم ٢: *تتساوى في المجتمع تباينات فروق الدرجات التي تحسب بين أي مستويين من مستويات العامل داخل المجموعات بغض النظر عن المستويين اللذين يتم اختيارهما.*

ويشار أحيانا إلى هذا المسلم بأنه مسلم التجانس أو مسلم تجانس تباين فروق الدرجات. ومسلم التجانس له معناه فقط إذا كان لعامل داخل المجموعات أكثر من مستويين.

ولا يمكن الثقة في قيمة 'ل' المرتبطة بتحليل التباين العادي إذا انتهك هذا المسلم. إلا أن بعض الطرق الأخرى لا تتطلب مسلم التجانس. وهناك طريقتان هما الطريقة البديلة لتحليل التباين الأحادي والتي تصحح درجات الحرية لتعوض عن انتهاك هذا المسلم، وطريقة التحليل متعدد المتغيرات والتي لا تتطلب مسلم التجانس.

المسلم رقم ٣: *الحالات عبارة عن عينات عشوائية من المجتمعات التي سحبت منها كما أن درجات الأفراد مستقلة عن بعضها البعض.*

يعطي تحليل التباين الثنائي نتائج غير دقيقة إذا انتهك مسلم الاستقلالية. والنوع الوحيد من عدم استقلالية الدرجات المسموح به بين درجات المتغيرات التابعة هو أن يحصل نفس الأفراد على عدة درجات. وحتى هذا النوع من عدم استقلالية الدرجات محدود ومرتبط ويجب أن يتوافق مع مسلم التجانس.

مسلمات المتغيرات المتعددة لتحليل التباين الأحادي مع إعادة القياس

تجرى الاختبارات متعددة المتغيرات على فروق الدرجات، ولذلك فإن مسلمات المتغيرات المتعددة تتعلق بهذه الفروق. وعدد المتغيرات التي لها فروق درجات يساوي

عدد المستويات داخل المجموعات ناقصا ١. ورغم أنه يمكن حساب متغيرات فروق الدرجات بالعديد من الطرق، إلا أننا سوف نحسب هذه الفروق من طرح درجات أحد مستويات داخل المجموعات من درجات المستوى المجاور للعامل. وفي مثالنا المبين فيما بعد لدينا خمسة مستويات للعامل داخل المجموعات، ولذلك فإننا نحسب أربعة فروق للدرجات (معدل دقات القلب) على النحو التالي:

١- درجات التأمل من درجات خط القاعدة.
٢- درجات الفكاهة من درجات التأمل.
٣- درجات الطبيعة من درجات الفكاهة.
٤- درجات الموسيقى من درجات الطبيعة.

المسلم رقم ١: *فروق الدرجات متعددة المتغيرات موزعة توزيعا اعتداليا.*

إذا كانت فروق الدرجات متعددة المتغيرات موزعة توزيعا اعتداليا فإن كل فرق للدرجات موزع اعتداليا. وهذا الفرق موزع اعتداليا كذلك مع فرق الدرجات لكل مستويين متجاورين. وإذا كان حجم العينة متوسطا أو كبيرا فإن انتهاك هذا المسلم لن يؤثر كثيرا على دقة النتائج.

المسلم رقم ٢: *الحالات التي يشملها التحليل عينة عشوائية من المجتمع، كما أن فروق الدرجات لأي فرد في العينة مستقلة عن بعضها البعض.*

لا يجب استخدام هذا الاختبار إذا انتهك مسلم استقلالية فروق الدرجات.

حجم الأثر: يوفر SPSS ضمن الاختيارات حجم أثر المعالجات. ففي الطريقة العادية لتحليل التباين الأحادي يكون حجم الأثر مربع إيتا الجزئي. أما في التحليل متعدد المتغيرات فيكون حجم الأثر مرتبطا بلامدا (Wilk's Lambda λ) وهي مربع إيتا متعددة المتغيرات.

تنفيذ التحليل:

سوف نستخدم المثال التالي في إجراء تحليل التباين الأحادي مع إعادة القياس.

قام باحث بدراسة لتحديد أكثر أساليب الاسترخاء فاعلية في التغلب على الضغوط وذلك في جماعة علاج جماعي لإدارة الضغوط. وقد شارك جميع الأعضاء العشرون في جماعة إدارة الضغوط في هذه الدراسة. وكان معدل ضربات القلب يقاس لكل مشارك خلال الظروف الخمسة التي شملتها التجربة. وقد مرت جميع هذه الظروف بخبرة كل

مشارك خلال نفس الجلسة لضبط الاختلافات في كمية الضغط التي يشعر الفرد بها من يوم لآخر. وكانت الظروف الخمسة كما يلي:

١- الخط الأساسي (يجلس كل فرد بهدوء لمدة ١٥ دقيقة).
٢- تأمل موجه (يستمع الأفراد إلى شريط مسجل يعطيهم التعليمات بغلق عيونهم والتنفس بعمق مع استرخاء عضلاتهم لمدة ١٥ دقيقة أثناء تركيزهم على كلمة أو عبارة واحدة).
٣- الفكاهة (يستمع الأفراد إلى تمثيل لأحد الأشخاص الكوميديين على شريط مسجل لمدة ١٥ دقيقة).
٤- الطبيعة (يستمع الأفراد إلى شريط مسجل لمدة ١٥ دقيقة به مختلف أصوات من الطبيعة بما فيها أصوات المحيط، والرياح، والمطر، وحفيف أوراق الأشجار، وتغريد الطيور).
٥- الموسيقى (يستمع كل شخص إلى شريط مسجل عليه مجموعة من المقطوعات الموسيقية الخفيفة لمدة ١٥ دقيقة).

ويمر كل فرد بالظرف الأول (خط القاعدة) أولا، إلا أن ظروف المعالجة الأربعة الأخرى وزعت عشوائيا لاستبعاد احتمال تأثير ترتيب حدوثها على نتائج التجربة. وكانت ضربات قلب كل فرد تراقب باستمرار خلال الخمس عشرة دقيقة. وقد حسب متوسط معدل ضربات القلب (عدد الدقات في الدقيقة) لكل فرد كما هو مبين في جدول (٩-١).

ونقوم في هذه المشكلة باختبار الفرض الصفري أن معدل ضربات القلب لكل فرد، في المتوسط، تظل كما هي خلال كل ظرف من الظروف الخمسة (خط القاعدة وظروف الاسترخاء الأربعة). أي أن متوسطات المجتمع متساوية، وأن هذه الظروف لا تؤثر على معدل ضربات القلب.

التحليل:

بإتباع الطريقة المذكورة في الفصل الثاني أدخل البيانات في الأعمدة الخمسة الأولى في محرر البيانات مع إعطاء المتغيرات الأسماء التالية: **baseline – subject – meditate – comedy – nature – music**. (يمكن إدخال البيانات مباشرة من ملف relax.sav على الأسطوانة المرنة).

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن) أو **Analyze** (الإصدارات من التاسع إلى الثاني عشر) في شريط القوائم.

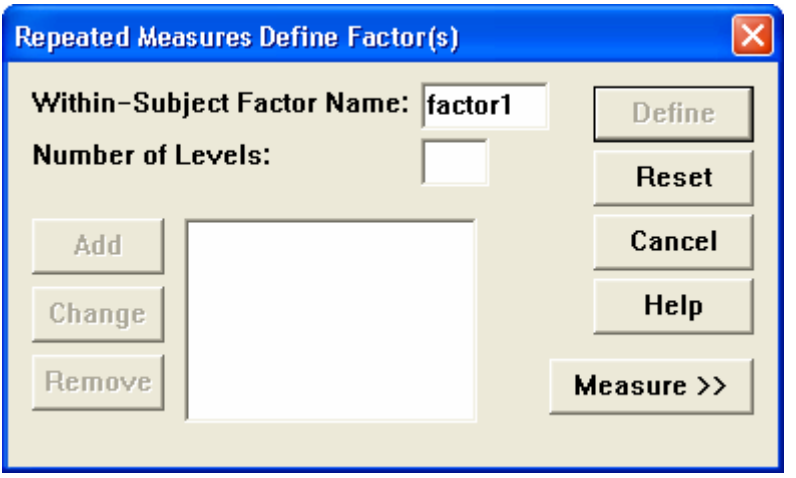
جدول ٩-١ متوسط معدل ضربات القلب خلال خمسة عشرة دقيقة

الفرد	خط القاعدة	التأمل	الفكاهة	الطبيعة	الموسيقى
١	٨٥	٧٠	٧٥	٧١	٧٤
٢	٧٩	٦٩	٧٣	٧٠	٧٢
٣	٩١	٨٢	٨٧	٨٣	٨٦
٤	٩٣	٨٠	٨٥	٧٩	٨٤
٥	٩٢	٨٠	٨٦	٨١	٨٧
٦	٨٧	٧٩	٨٣	٨٠	٨١
٧	٨٤	٧٢	٧٧	٧٣	٧٦
٨	٧٨	٦٩	٧٤	٧١	٧٣
٩	٧٩	٦٩	٧٣	٧٠	٧٢
١٠	٨٠	٧٤	٧٤	٧٢	٧٣
١١	٨٠	٧٢	٧٦	٧٤	٧٥
١٢	٩٧	٨٠	٨٩	٨٢	٨٧
١٣	٨٨	٧٨	٨٢	٨٠	٨٢
١٤	٩٤	٧٩	٨٤	٨٠	٨٤
١٥	٧٥	٦٠	٦٨	٦٢	٦٦
١٦	٧٦	٦٧	٧٢	٦٩	٧٠
١٧	٩٠	٧٧	٨٣	٧٦	٨٣
١٨	٨٦	٧٥	٨٠	٧٧	٨٠
١٩	٩٤	٨٤	٨٨	٨٥	٨٧
٢٠	٧٠	٥٩	٦٤	٥٨	٦٢

٢- اضغط على **General Linear Model** من القائمة المنسدلة ثم **GLM – Repeated Measures** (الإصدار الثامن) أو **Repeated Measures**

(الإصدارات التاسع والعاشر والحادي عشر). وينتج عن هذا مربع حوار كالمبين في شكل (٩-١).

وبالرغم من أننا أدخلنا البيانات بحيث تكون المتغيرات الخمسة **baseline** و**meditate** إلى آخره، تمثل متغيرات مختلفة، إلا أن اللعبة الأساسية في إجراء تحليل تباين داخل المجموعات هو جعل SPSS يعامل هذه المتغيرات كما لو كانت درجات ذات مستويات خمسة لمتغير مستقل واحد داخل المجموعات، وليست خمس متغيرات مختلفة. وسوف نطلق على هذا المتغير اسم **cond** (ليمثل الظرف). أما الدرجات (معدل ضربات القلب) والتي تختلف من ظرف لآخر لتمثيل المتغير التابع. ولتحقيق ذلك نقوم بما يلي



شكل ٩-١ مربع حوار تحديد عوامل إعادة القياس.

٣- اضغط على المربع التالي لعبارة "Within-Subject Factor Name" حيث تظهر كلمة **factor1**. ويطلق SPSS على المتغير المستقل "factor1" إلا إذا غيرنا هذا الاسم، وهو ما سنفعله الآن.

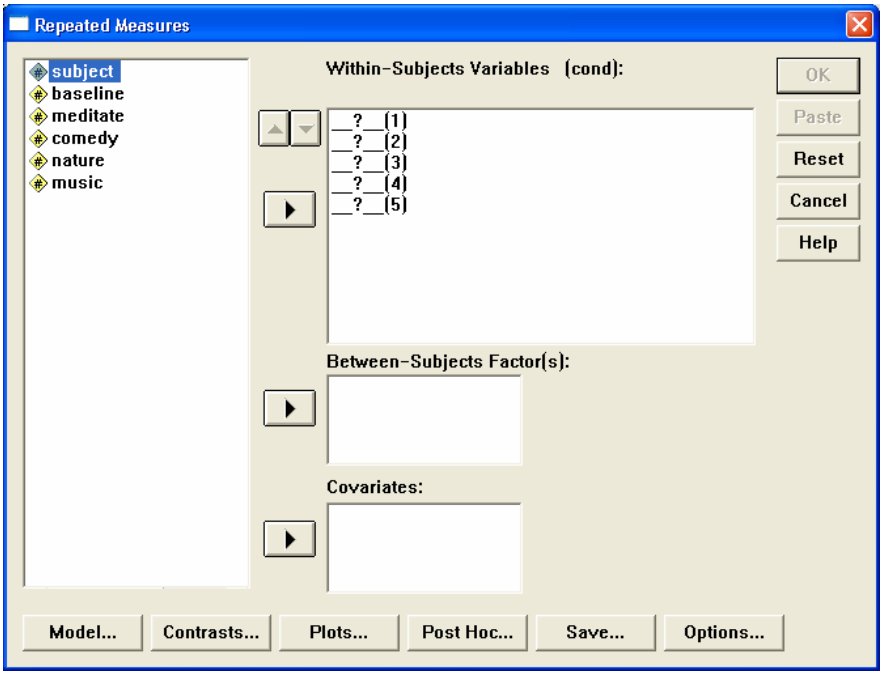
٤- غير الكلمة الموجودة في هذا المربع إلى **cond**، ثم اكتب رقم خمسة في المربع المعنون "Number of Levels". وهذا يخبر SPSS أن المتغير **(cond)** له خمسة مستويات.

٥- اضغط على زر **Add** الذي ينشط بعد الخطوتين السابقتين ويصبح متاحا لنا. وسوف نجد بعد ذلك أن **cond(5)** تظهر في المربع الكبير مما يؤكد أننا قمنا

بالخطوتين السابقتين بشكل صحيح.

٦- الآن يجب أن نخبر SPSS ما هي المستويات الخمسة للمتغير **cond**، أي ما هي المتغيرات التي تمثل هذه المستويات الخمسة في البيانات التي لدينا. وللقيام بذلك نضغط على **Define** لإظهار مربع الحوار المبين في شكل ٨-٢.

٧- تظهر أسماء المتغيرات في المربع الموجود إلى اليسار، أما المربع الكبير في الوسط والمعنون "Within-Subjects Variables [cond]" فيبدو كما لو كان ينتظر ملأه، وهذا هو المطلوب فعلا.



شكل ٩-٢ مربع حوار تسمية المتغيرات داخل المجموعات

٨- يظهر في المربع الأخير خمس فراغات تحتوي على علامات استفهام، ونملأ مكان هذه العلامات باختيار المتغيرات التي تمثل درجات المستويات الخمسة للمتغير المستقل.

٩- لتحقيق ذلك اضغط على اسم الظرف الأول **baseline** ثم اضغط على السهم الموجود بالوسط والذي يشير إلى المربع المعنون "Within-Subjects Variables [cond]"، فتجد أن الفراغ الأول يصبح **baseline[1]** مما يؤكد

أن المتغير **baseline** يطابق المستوى الأول للمتغير المستقل داخل المجموعات.

١٠-كرر هذا الإجراء لكي تنقل المتغيرات الأخرى **comedy – meditate – music – nature** بنفس الطريقة. وعندما تنتهي سوف تظهر المتغيرات الخمسة كلها في المربع "Within-Subjects Variables [cond]".

١١-اضغط على زر **Options** (في الركن الأسفل الأيمن من مربع الحوار) للحصول على مربع حوار آخر (غير موجود هنا) ثم اضغط على المربع الصغير المجاور لكلمة "Descriptives". وهذا يخبر SPSS بطباعة خلايا المتوسطات والانحرافات المعيارية.

١٢-اضغط على **Continue** للعودة إلى مربع الحوار.

١٣-اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل الإحصائي.

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في النهاية) ويمكن استرجاع ملف relax. من الأسطوانة المرنة، ثم اضغط على زر *Run* لتنفيذ التحليل.

```
GLM BASELINE MEDITATE COMEDY NATURE MUSIC
    /WSFACTORS = COND (5)
    /PRINT = DESCRIPTIVE.
```

ويمكن استخدام أمر **GLM** في SPSS لتحليل عدد من التصميمات الأحادية والمتعددة، بما في ذلك التصميمات التي يقاس فيها نفس المتغير أكثر من مرة لكل فرد من أفراد العينة. وفي المثال الحالي نستخدم الأمر **GLM** للقيام بتحليل تباين أحادي داخل المجموعات (إعادة القياس).

وعند القيام بتحليل لإعادة القياس باستخدام الأمر **GLM** يجب تنظيم البيانات بحيث يصبح إعادة القياس عدة متغيرات مختلفة. لاحظ أنه رغم أننا نقيس نفس الشيء (معدل ضربات القلب) لكل فرد تحت الظروف الخمسة جميعها، فإننا ندخل قيم البيانات كما لو كانت خمسة متغيرات مختلفة. وكل متغير من هذه المتغيرات يمثل مستوى مختلفا لعامل داخل المجموعات (معدل ضربات القلب).

وبعد الأمر **GLM** يجب كتابة أسماء المتغيرات التابعة التي تمثل الحالات المختلفة أو مستويات المتغير المستقل. وفي مثالنا هذا أسماء المتغيرات هي

.MUSIC – NATURE – COMEDY – MEDITATE – BASELINE
وكل متغير تابع يمثل معدل ضربات القلب في أزمنة مختلفة لكل فرد.

والأمر الفرعي **WSFACTORS/** (أي العوامل داخل المجموعات) يجب أن يكون الأمر الفرعي الذي يكتب بعد أسماء المتغيرات. ويجب بعد ذلك ذكر اسم العامل داخل المجموعات. ولا يمكن أن يكون هذا اسما لأحد المتغيرات التي لدينا بل يجب أن نستخدم اسما مختلفا. وفي المثال الحالي اخترنا اسم **COND** (نسبة إلى الظرف "Condition") للمتغير المستقل. ثم يجب أن نكتب بين قوسين عدد مستويات للعامل داخل المجموعات. وفي هذا المثال نقيس معدل ضربات القلب تحت خمسة ظروف أو حالات، ولذلك فإن لدينا **(خمسة)** مستويات للعامل داخل المجموعات **(COND)**. (ويخبر هذا SPSS أننا لسنا في الواقع نقيس خمس متغيرات تابعة، بل إن لدينا فقط درجات لخمسة مستويات للمتغير المستقل المسمى **COND)**.

والأمر الفرعي **PRINT = DESCRIPTIVE/** يخبر SPSS لطباعة المتوسطات الملاحظة لكل مستوى من مستويات العامل داخل المجموعات (أي لكل متغير من المتغيرات المذكورة في الأمر).

النتائج

يوضح شكل ٩-٣ في الصفحات من ١٩٩ إلى ٢٠٢ النتائج التي يعطيها SPSS لتحليل المشكلة الحالية. والجزء الأول من هذه النتائج وعنوانه "Within-Subjects Factors" مجرد عرض للمتغيرات الخمسة التي تمثل حالات المعالجات الخمس والغرض هنا هو التأكيد على أن هذه هي المتغيرات التي اخترناها للتحليل. ويتبع هذا الجزء جزء آخر في نفس الصفحة وعنوانه "Descriptive Statistics"، ويعطي هذا الجزء المتوسط والانحراف المعياري و'ن' لكل متغير. ونجد هنا أن متوسطات العينة المكونة من ٢٠ فردا تتراوح بين ٧٣,٧٥ (للمتغير **meditate**) و ٨٤,٩٠ (للمتغير **baseline**).

أما القسم الثاني وعنوانه "Multivariate Tests" قد لا يهم إلا الباحثين المتقدمين. فالاختبارات في هذا الجزء والتي عنوانها "Pillai's Trace" و "Wilks' Lambda" إلى آخره، هي اختبار لأثر المتغير "COND" باستخدام الأسلوب متعدد التغير (MANOVA). وهذا أسلوب مختلف تماما لإجراء تحليل التباين

مع إعادة القياس عن الأسلوب المألوف والذي يستخدم أسلوب مجموع المربعات الأحادي. وفي حالتنا بالذات تتفق جميع الاختبارات تماما مع بعضها البعض، ولكن هذا لا يصدق على غيرها من الاختبارات المشابهة. وكل واحد من هذه الاختبارات يقودنا إلى الاعتقاد بأن هناك أثرا دالا إحصائيا للمتغير COND (أي أن مستوى الدلالة ".Sig" يبلغ 000. وهي أقل من مستوى ألفا التقليدي الذي يبلغ ٠٥, أو ٠١,).

أما القسم التالي من النتائج المطبوعة والذي عنوانه "اختبار موكلي للدورية" "Mauchly's Test of Sphericity"، فيحتوي على عدد من الإحصائيات التي لا تهم إلا المستخدمين المتقدمين غالبا. ويقصد من اختبار مربع كاي اختبار الفرض بأن مسلم الدورية لاختبارات ف الأحادية مستوف. (وفي هذا المثال نجد أن الاختبار دال عند مستوى ٠٠٠, مما يشير إلى أن هذا المسلم قد انتهك). ويوجد إلى اليمين من هذا ثلاث قيم لإحصاءة يطلق عليها "أبسلون" "epsilon" والغرض منها عمل تصحيحات لاختبارات 'ف' الأحادية عندما ينتهك مسلم الدورية. ونظرا لأن SPSS سوف يحسب هذه التصحيحات ويعطي النتائج للاختبارات المعدلة في قسم تال، فلن يكون لدينا أي حاجة لمعرفة القيم الفعلية لإحصاءات أبسلون.

وعنوان القسم التالي "Tests of Within-Subjects Effects" وفيه نجد الاختبار الأحادي المألوف للفرض الذي نريد اختباره. وعنوان الجزء الأعلى من الجدول "COND" ويحتوي على عدة صيغ من اختبار 'ف' لأثر المتغير COND. والسطر الأول يعطي الاختبار المتعارف عليه والمألوف لمن يستخدمون تحليل التباين في الإحصاء وقد عنون هذا السطر "Sphericity Assumed" لأنه إذا انتهك هذا المسلم عن المجتمع تكون نتائج اختبارات 'ف' غير دقيقة. والسطور الثلاثة التالية تعطي أنواعا مختلفة من اختبارات 'ف' المصححة (مثل "Greenhouse-Geisser" وغيرها) والغرض من هذه الاختبارات تصحيح قيم 'ف' عندما ينتهك مسلم الدورية. (وتتضمن هذه الاختبارات تعديل درجات الحرية. لاحظ أن درجات الحرية تختلف من صف لآخر).

شكل ٩ – ٣ نتائج تحليل التباين داخل المجموعات

General Linear Model

Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE_1

FACTOR1	Dependent Variable
1	BASELINE
2	MEDITATE
3	COMEDY
4	NATURE
5	MUSIC

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
BASELINE	84.90	7.511	20
MEDITATE	73.75	6.942	20
COMEDY	78.65	7.036	20
NATURE	74.65	7.006	20
MUSIC	77.70	7.420	20

Multivariate Tests[b]

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.
FACTOR1	Pillai's Trace	.951	78.351[a]	4.000	16.000	.000
	Wilks' Lambda	.049	78.351[a]	4.000	16.000	.000
	Hotelling's Trace	19.588	78.351[a]	4.000	16.000	.000
	Roy's Largest Root	19.588	78.351[a]	4.000	16.000	.000

a. Exact statistic

b.
Design: Intercept
Within Subjects Design: FACTOR1

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.
FACTOR1	.094	41.250	9	.000

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

Mauchly's Test of Sphericity[b]

Measure: MEASURE_1

Within Subjects Effect	Epsilon[a]		
	Greenhouse -Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
FACTOR1	.442	.484	.250

Tests the null hypothesis that the error covariance matrix of the orthonormalized transformed dependent variables is proportional to an identity matrix.

a. May be used to adjust the degrees of freedom for the averaged tests of significance. Corrected tests are displayed in the Tests of Within-Subjects Effects table.

b.
Design: Intercept
Within Subjects Design: FACTOR1

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FACTOR1	Sphericity Assumed	1547.660	4	386.915	207.754	.000
	Greenhouse-Geisser	1547.660	1.769	874.709	207.754	.000
	Huynh-Feldt	1547.660	1.938	798.734	207.754	.000
	Lower-bound	1547.660	1.000	1547.660	207.754	.000
Error(FACTOR1)	Sphericity Assumed	141.540	76	1.862		
	Greenhouse-Geisser	141.540	33.617	4.210		
	Huynh-Feldt	141.540	36.815	3.845		
	Lower-bound	141.540	19.000	7.449		

Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE_1

Source	FACTOR1	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
FACTOR1	Linear	364.500	1	364.500	222.685	.000
	Quadratic	543.214	1	543.214	215.343	.000
	Cubic	162.000	1	162.000	213.750	.000
	Order 4	477.946	1	477.946	188.749	.000
Error(FACTOR1)	Linear	31.100	19	1.637		
	Quadratic	47.929	19	2.523		
	Cubic	14.400	19	.758		
	Order 4	48.111	19	2.532		

Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE_1
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	607308.490	1	607308.490	2421.429	.000
Error	4765.310	19	250.806		

و قد وضع بند الخطأ المرتبط بكل ظرف في النصف الأسفل من الجدول تحت عنوان "Error(COND)". وفي مثالنا الحالي نجد أن النسبة الفائية غير المصححة ("Sphericity Assumed") تبلغ ٢٠٧,٧٥٤ وهذه نتيجة قسمة متوسط المربعات MS_{COND} (٣٨٦,٩١٥ من النصف العلوي من الجدول) على MS_{ERROR} (١,٨٦٢ من النصف السفلي من الجدول)، وقيمة ل المرتبطة بناتج القسمة تقل عن ("0005.")، (لاحظ أن قيمة ل المذكورة وهي ("000.") قيمة مقربة). ونحن نرفض الفرض الصفري على هذا الأساس. ونصل أيضا إلى نفس الخلاصة باستخدام أي من الاختبارات المصححة.

أما الأقسام المتبقية من النتائج فمن المحتمل أنها لا تهم معظم المستخدمين. فالقسم المعنون "Tests of Within-Subjects Contrasts" يقسم أثر المتغير COND في مجموعة من المتقابلات المتعامدة، ويعطي اختبار دلالة لكل منها. والوضع الافتراضي هو بناء هذه المتقابلات بناء على نوع من التحليل يطلق عليه تحليل التوجهات "Trend Analysis". وفي مثالنا الحالي فإن مجموعة المتقابلات المذكورة لا معنى لها، ولكن في حالات أخرى (كما هو الحال عندما يمثل عامل إعادة القياس اختلافات عبر الزمن) يمكن أن تكون مفيدة. وهناك عدة طرق نطلب بها من SPSS إنشاء هذه المتقابلات، إلا أن هذا الموضوع خارج عن أهداف هذا الكتاب. أما القسم الأخير من التحليل والذي عنوانه "Tests of Between-Subjects Effects" ليست له أهمية في مثالنا الحالي لأنه ليس لدينا متغيرات مستقلة بين المجموعات في هذا التصميم الأحادي. واختبار 'ف' الوحيد المطبوع هنا هو لقيمة يطلق عليها التقاطع "Intercept" وهذا المفهوم ليس له أهمية بشكل عام. (ويمكن القول بشكل عام أنه اختبار للفرض الصفري بأن المتوسط العام في المجتمع يساوي صفرا. وهذا بوضوح أمر لا معنى له في مثالنا الحالي، وليس مستغربا أنه "دال" إحصائيا).

ونقول في ختام هذا الفصل أن موضوع تحليل التباين داخل المجموعات موضوع شديد التعقيد، والدليل على ذلك أننا حصلنا على هذا الكم الكبير من النتائج التي لا يقل عددها عن ثماني اختبارات مختلفة لنفس الفرض الصفري. وبناء على عدد من العوامل فقد تتفق بعض هذه الاختبارات مع بعضها البعض، في حين أن بعضها الآخر لا يتفق. فأي هذه الاختبارات نستخدم؟ لأن الموضوع شديد التعقيد فإنه خارج عن نطاق هذا الكتاب. ومع ذلك فلدينا تعليقين موجزين على هذا الأمر:

١- نظرا لأن الانتهاكات التي يتعرض لها مسلم الدورية قد تؤدي إلى تحيز شديد في نتيجة الاختبار الأحادي غير المصحح ("Sphericity Assumed") فمن الأفضل في معظم الحالات ألا نعتمد على هذه النتيجة. وتوصي معظم كتب الإحصاء باستخدام اختبار مصحح بدلا من هذا الاختبار إما باستخدام تعديل ("Greenhouse-Geisser") أو تعديل ("Huynh-Feldt").

٢- يجب أن ننوه أن الاختبارات متعددة المتغيرات آخذة في الانتشار كبديل للاختبارات أحادية المتغيرات التقليدية، لأنها لا تعتمد على مسلم الدورية بالمرة. وأكثر هذه الاختبارات استخداما تلك التي تقوم على "Pillai's Trace" وعلى "Wilks' Lambda".