

# الفصل العاشر

## تحليل التباين المختلط

(بين المجموعات وداخلها)

**ففي** هذا النوع من التصميم يكون لدينا خليط من تحليل التباين بين المجموعات وتحليل التباين داخل المجموعات (إعادة القياس). ومن هنا جاءت كلمة مختلط، حيث أن هذا التصميم يجمع بين تحليل التباين بين المجموعات، وتحليل التباين داخل المجموعات. ويمكن أن يكون لدينا متغير أو أكثر بين المجموعات، ومتغير أو أكثر داخل المجموعات. وفي البحث الذي سوف نتناوله بعد قليل لدينا متغير الشكل (متغير داخل المجموعات وله ثلاثة مستويات)، ومتغير المجموعة (متغير بين المجموعات وله مستويان). وبذلك يكون لدينا متغيران مستقلان: أحدهما بين المجموعات (عامل المجموعة) والثاني داخل المجموعات (عامل الشكل). وفي هذا التصميم يكون لكل فرد أو حالة درجة في إحدى المجموعتين (عامل المجموعة)، ودرجة في كل مستوى من مستويات متغير الشكل. أي أن لدينا متغيرين مستقلين: متغير بين المجموعات والثاني متغير العامل داخل المجموعات.

ويمكن استخدام تحليل التباين المختلط في أنواع مختلفة من الدراسات مثل:

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

### أسس تحليل التباين المختلط:

تحليل التباين المختلط من التصميمات الشائعة في البحوث السلوكية لأنه يشكل نوعاً من التوفيق بين التصميمات التي تتكون كلها من متغيرات بين المجموعات

والتصميمات التي تتكون كلها من متغيرات داخل المجموعات. وهذا التوفيق هام للغاية لأنه يجمع بين اقتصادية حجم العينة التي يتميز بها تحليل التباين داخل المجموعات كما أنه أقل تعرضاً للمشكلات التي تنجم عن تعدد إعادة القياس بما يصحبه من آثار جانبية على استجابات أفراد العينة والتي تحدث في التصميمات التي تكون كلها داخل المجموعات. وهذا التصميم مناسب تماماً للدراسات الطولية التي تهتم بدراسة أكثر من مجموعة عبر الزمن. ويلاحظ أن المجموعات قد تكون مجموعات طبيعية (مثل الذكور والإناث)، وقد تكون مجموعات تجريبية (مثل مجموعات المعالجة والضبط).

### مسلمات تحليل التباين المختلط:

تصميم تحليل التباين المختلط كما رأينا مزيج من تحليل التباين بين المجموعات وتحليل التباين داخل المجموعات، ولذلك فليس من المستغرب أن تكون مسلمات هذا التصميم مزيجاً من تصميمي بين المجموعات وداخلها.

وكما رأينا في الفصل الثامن 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 ناقصاً 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 ثلاثة مستويات للعامل داخل المجموعات، ولذلك فإننا نحسب فرقين فقط بين هذه المستويات على النحو التالي:

١- درجات المثلث من درجات المربع.

٢- درجات المربع من درجات المستطيل.

### مسلمات تحليل التباين الأحادي لإعادة القياس:

المسلم رقم ١: المتغير التابع موزع توزيعاً اعتدالياً بالنسبة لكل المجتمعات المتضمنة في التحليل.

وإذا لم تكن التوزيعات اعتدالية يمكن لتحليل التباين المختلط إعطاء نتائج دقيقة بشكل معقول إذا كانت أحجام العينة متوسطة أو كبيرة. وفي معظم الحالات يمكن اعتبار العينات التي تتكون من ١٥ حالة في كل مجموعة كبيرة بشكل كاف لإجراء التحليل

والحصول على قيم دالة إحصائية. وقد يتطلب الأمر عينات أكبر للحصول على نتائج صادقة إذا ابتعدت توزيعات المجتمع كثيرا عن التوزيع الاعتمالي.

**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 تباينات فروق الدرجات. ومسلم التجانس له معناه فقط إذا كان لعامل داخل المجموعات أكثر من مستويين.

ولا يمكن الثقة في قيمة 'ل' المرتبطة بتحليل التباين 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 المختلط 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 ومرتبطة ويجب أن يتوافق مع مسلم التجانس.

### **مسلمات المتغيرات المتعددة لتحليل التباين المختلط**

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. ونظرا لأن لدينا ثلاثة متغيرات هي المثلث والمربع والمستطيل، فإن لدينا فقط متغيرين لهذه الفروق.

**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 ( $\lambda$  Wilk's Lambda) وهي مربع إيتا متعددة المتغيرات.

### تنفيذ التحليل:

سوف نستخدم المثال التالي في إجراء تحليل التباين المختلط.  
صمم باحث دراسة ليختبر الفرض بأن طلبة كلية الهندسة نظرا لتدريبيهم المستمر في التمثيل ثنائي البعد للأبنية ثلاثية الأبعاد، لديهم إحساس أقوى بالشكل والتناسق من طلبة علم النفس.

وقد قدم الباحث لعينتين من طلبة كلية الهندسة وطلبة قسم علم النفس مجموعة من الأشكال الهندسية (تتكون من المثلث والمربع والمستطيل) على شاشة الحاسب الآلي. ونظرا لأنه قدم هذه الأشكال لجميع أفراد العينة فإن هذا المتغير متغير داخل المجموعات. المجموعات. ويبين جدول رقم (١٠-١) البيانات التي حصل عليها الباحث.

### التحليل الإحصائي:

أدخل البيانات في الأعمدة الخمسة الأولى من محرر البيانات وسمي المتغيرات الخمسة: case، group، triangle، square، rectangle، وذلك باستخدام الطريقة التي سبق شرحها في الفصل الثاني. ويوجد هذا الملف على الأسطوانة المرنة باسم Shape.sav.

### طريقة التأشير والضغط:

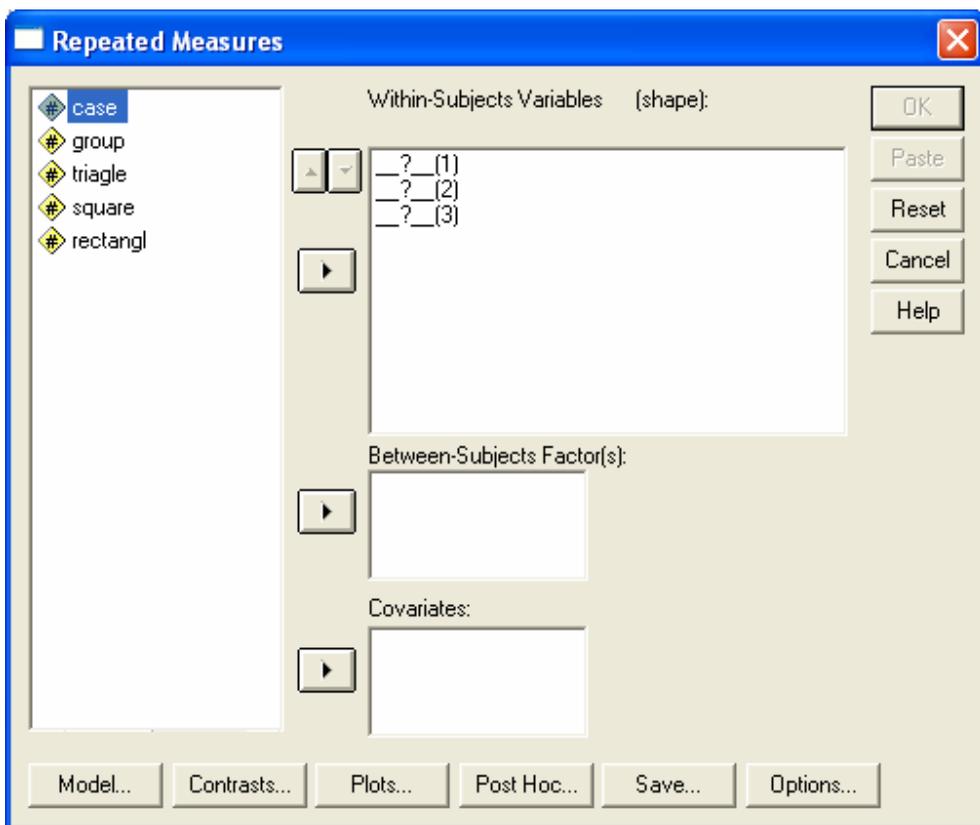
١- نبدأ بالمتغير المستقل المتعلق بالتحليل داخل المجموعات (إعادة القياس) وهو شبيه بإجراءات تصميم داخل المجموعات البسيط، وذلك بالضغط في شريط

القوائم على Statistics ثم GLM – Repeated Measures (الإصدار الثامن)  
 أو على Analyze ثم General Linear Model ثم Repeated Measures  
 (الإصدار التاسع وما بعده).

٢- ابدأ العملية كما لو كنت تجري تصميمًا بسيطًا لداخل المجموعات، مع استخدام المتغير **shape** متغيرًا مستقلًا. وبتابع التعليمات المذكورة في الفصل الثامن لتحديد اسم العامل داخل المجموعات، اكتب المتغير (العامل) **shape** (وليس **cond** كما في الفصل الثامن) ثم حدد عدد المستويات '٣' وليس '٥' كما في الفصل الثامن. ثم اضغط على Define لتحديد العامل داخل المجموعات باختيار **triangle** و **square** و **rectangl**.

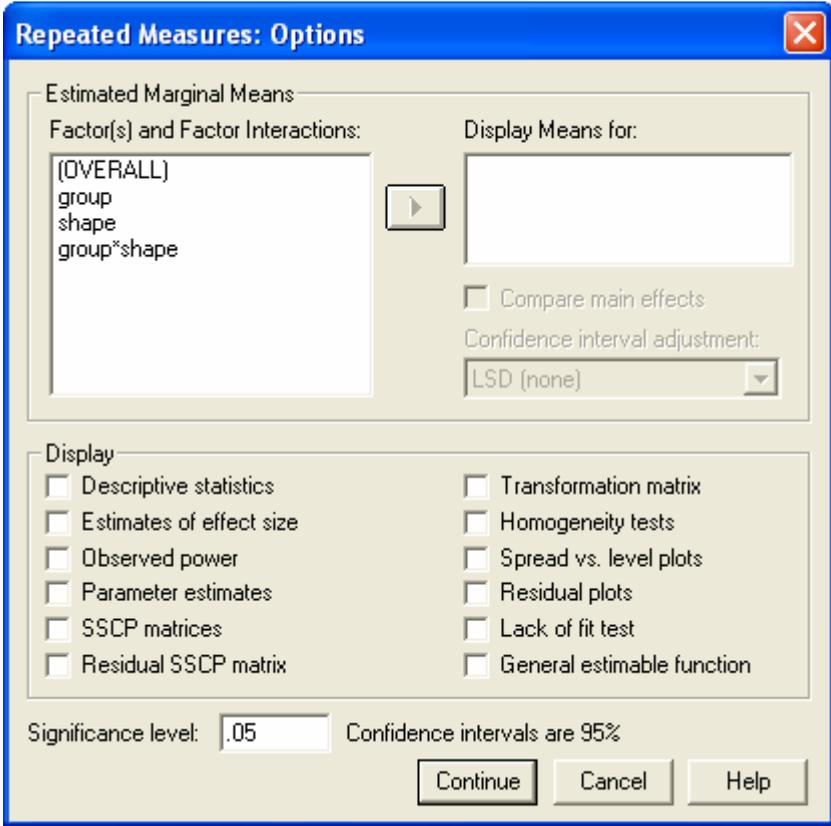
جدول ١٠-١ بيانات التعرف على الأشكال

الطالب	المجموعة	مستويات عامل الشكل		
		مثلث	مربع	مستطيل
١	علم نفس	٢	١٢	٧
٢	علم نفس	٨	١٠	٩
٣	علم نفس	٤	١٥	٣
٤	علم نفس	٦	٩	٧
٥	علم نفس	٩	١٣	٨
٦	علم نفس	٧	١٤	٨
٧	علم نفس	٣	١١	٤
٨	علم نفس	٧	١٣	٥
٩	علم نفس	٦	١٢	٩
١٠	علم نفس	٥	١٤	٧
١١	هندسة	١٤	٣	٣٥
١٢	هندسة	١٣	٤	٣٠
١٣	هندسة	٢١	١٠	٣٥
١٤	هندسة	٢٦	٨	٣٠
١٥	هندسة	٢٢	٩	٢٨
١٦	هندسة	٢٠	٨	٢٧
١٧	هندسة	١٩	٧	٣٢
١٨	هندسة	٢١	٦	٣٢
١٩	هندسة	٢٥	٨	٣٣
٢٠	هندسة	١٧	٩	٣٠



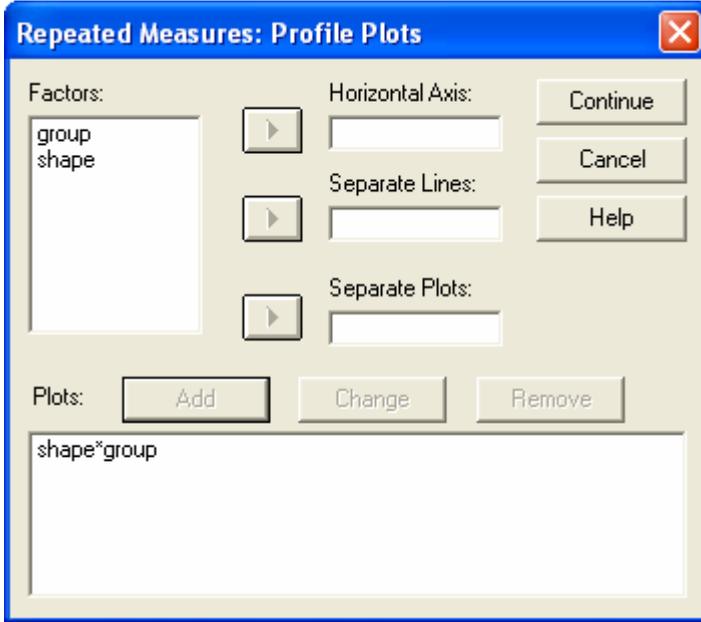
شكل ١٠-١ مربع حوار تحليل التباين داخل المجموعات

- ٣- نظرا لأن التصميم الحالي تصميم مختلط فإننا نحتاج أيضا إلى تحديد متغير مستقل بين المجموعات. ولذلك ننتقل إلى الجزء الذي يقع أسفل "Within-Subjects Variables" وهو المربع الأصغر المعنون "Between-Subjects Factor(s)" ونحدد المتغير المستقل بالضغط عليه في القائمة الموجودة على اليسار، والمتغير في هذه الحالة هو **group**.
- ٤- اضغط على السهم الذي يشير إلى المربع "Between-Subjects Factor(s)".
- ٥- اضغط على Options ليظهر مربع الحوار شكل (١٠-٢).
- ٦- انقل المتغيرات **group\*shape - shape - group** إلى مربع Display Means for: ثم على **Estimates of effect - Descriptive Statistics**.



شكل ١٠-٢ مربع حوار الاختيارات لوحدة إعادة القياس

- ٧- للحصول على رسم بياني للتفاعل **group\*shape** اضغط على Plot في مربع الحوار.
- ٨- عندما يظهر مربع حوار الرسوم (شكل ١٠-٣) انقل المتغير **shape** إلى مربع Horizontal Axis والمتغير **group** إلى مربع **Separate groups**.
- ٩- اضغط على Add لنقل المتغيرين إلى مربع Plots.
- ١٠- اضغط على Continue.
- ١١- اضغط على OK لتنفيذ التحليل.



شكل ٣-١٠ مربع حوار الرسوم

### الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي ثم اكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في آخر السطر)، ويمكن استدعاء ملف Shape من الأسطوانة المرنة. ثم اضغط على زر *Run* لتنفيذ التحليل. (لاحظ أننا استخدمنا عدة سطور، ولكن هذا أمر اختياري).

GLM

```
triangle square rectangl BY group
/WSFACTOR = shape 3 Polynomial
/METHOD = SSTYPE(3)
/PLOT = PROFILE( shape*group )
/EMMEANS = TABLES(group)
/EMMEANS = TABLES(shape)
/EMMEANS = TABLES(group*shape)
/PRINT = DESCRIPTIVE ETASQ HOMOGENEITY
/CRITERIA = ALPHA(.05)
/WSDESIGN = shape
/DESIGN = group .
```

وقد استخدمنا أمر GLM من قبل في تصميم بين المجموعات (الفصل السادس) وتصميم داخل المجموعات الأحادي (الفصل السابع). لاحظ أن الأمر اللغوي في هذا التصميم المختلط يجمع بين عناصر كل من التصميمين السابقين. وأن BY GROUP في هذا الأمر تحدد المتغير بين المجموعات، والأمر الفرعي /WSFACTORS يحدد المتغير داخل المجموعات (إعادة القياس)، وأن الأمر الفرعي = /PRINT DESCRIPTIVES يطلب الإحصاءات الوصفية. والأمر الفرعي ETASQ لطلب حجم الأثر. (انظر الفصلين السابع والثامن للحصول على تفاصيل أكثر). وللحصول على رسم للتفاعل بين المتغيرين shape و group نكتب الأمر الفرعي

/PLOT = PROFILE( shape\*group )

### نتائج التحليل:

يوضح شكل ١٠-٤ النتائج التي نحصل عليها من SPSS. ويحمل القسمان الأول والثاني عنوان "Within-Subjects Factors" و "Between-Subjects Factors". ويساعد هذان الجدولان على التأكد من أنك قمت بتحديد متغيرات وعوامل التحليل بشكل صحيح. ونجد في الجدول الأول TRIANGLE و SQUARE و RECTANGL وهي المتغيرات التي تمثل المستويات الثلاثة للمتغير المستقل داخل المجموعات، كما نجد أن GROUP يمثل المتغير المستقل بين المجموعات. ويتبع هذان الجدولان مباشرة جدول بالإحصاءات الوصفية "Descriptive Statistics" التي تحدد المتوسط والانحراف المعياري و'ن' لكل من المجموعات الثلاث (انظر شكل ١٠-٤). حيث تجد متوسطات المتغير SHAPE بالنسبة لكل من مجموعتي المتغير GROUP.

أما الجدول التالي (شكل ١٠-٥) والمعنون "Multivariate Tests" فقد لا يهم إلا المستخدمين المهتمين بالإحصاء المتقدم فقط. ويلاحظ أن الجدول مقسم إلى قسمين. والاختبارات في النصف العلوي هي اختبارات الآثار الرئيسية للمتغير SHAPE وفي القسم السفلي نجد الاختبارات المتعلقة بالتفاعل SHAPE\*GROUP. ويتضمن هذا الجدول عادة النتائج وفي داخل كل قسم نجد أربعة اختبارات سبق مناقشتها في الفصل السابع وهي الأقسام المعنونة "Pillai's Trace" و "Wilks' Lambda" إلى آخره.

وهذه اختبارات بديلة للقسم الخاص بالآثار الرئيسية أو التفاعل باستخدام أسلوب

المتغيرات المتعددة (MANOVA). وهو أسلوب مختلف تماما لإجراء تحليل التباين بطريقة إعادة القياس عن الأسلوب المألوف باستخدام التحليل أحادي التغير أي طريقة مجموع المربعات. وفي هذه الحالة بالذات نجد أن جميع الاختبارات متعددة التغير تتفق مع بعضها البعض تماما، إلا أن هذا لا يحدث دائما. ونجد كذلك أن كلا من آثار SHAPE و SHAPE\*GROUP دالة دلالة واضحة إذ بلغ مستوى الدلالة = "Sig. = 0.000". باستخدام الاختبار التقليدي لألفا = 0.05، أو 0.01.

#### Within-Subjects Factors

Measure: MEASURE\_1

SHAPE	Dependent Variable
1	TRIANGLE
2	SQUARE
3	RECTANGL

#### Between-Subjects Factors

	Value Label	N	
GROUP	1	Psychology	10
	2	Engineering	10

#### Descriptive Statistics

	GROUP	Mean	Std. Deviation	N
TRIANGLE	Psychology	5.70	2.214	10
	Engineering	19.80	4.237	10
	Total	12.75	7.946	20
SQUARE	Psychology	12.30	1.889	10
	Engineering	7.20	2.251	10
	Total	9.75	3.307	20
RECTANGL	Psychology	6.70	2.058	10
	Engineering	31.20	2.700	10
	Total	18.95	12.784	20

شكل ١٠-٤ جزء من نتائج التحليل

أما القسم التالي من النتائج وهو Mauchly's Test of Sphericity والخاص باختبار تجانس التباين (شكل ٩-٥). وهذا الاختبار هام للطريقة الأحادية. وفي هذا الاختبار نحصل على نتيجة من اثنتين وهما:

- إذا لم يكن الاختبار دالا (قيمة 'ل' تزيد على ٠,٥)، فإننا يمكن لنا قبول 'ل' التي تعطىها النتائج أمام (Sphericity Assumed) في جداول تحليل التباين الأحادي.
- إذا كان الاختبار دالا (أي أن قيمة 'ل' تساوي أو تقل عن ٠,٥)، فلا بد لنا من قبول أحد الاختبارات الأكثر تحفظا مثل اختبار (Greenhouse Geisser) في جداول تحليل التباين الأحادي.

#### Multivariate Tests<sup>b</sup>

Effect		Value	F	Hypothesis df	Error df	Sig.	Partial Eta Squared
SHAPE	Pillai's Trace	.881	62.926 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.881
	Wilks' Lambda	.119	62.926 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.881
	Hotelling's Trace	7.403	62.926 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.881
	Roy's Largest Root	7.403	62.926 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.881
SHAPE * GROUP	Pillai's Trace	.959	197.963 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.959
	Wilks' Lambda	.041	197.963 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.959
	Hotelling's Trace	23.290	197.963 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.959
	Roy's Largest Root	23.290	197.963 <sup>a</sup>	2.000	17.000	.000	.959

a. Exact statistic

b.

Design: Intercept+GROUP  
Within Subjects Design: SHAPE

#### Mauchly's Test of Sphericity<sup>b</sup>

Measure: MEASURE\_1

Within Subjects Effect	Mauchly's W	Approx. Chi-Square	df	Sig.	Epsilon <sup>a</sup>		
					Greenhouse e-Geisser	Huynh-Feldt	Lower-bound
SHAPE	.920	1.426	2	.490	.926	1.000	.500

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+GROUP  
Within Subjects Design: SHAPE

شكل ١٠-٥ جزء من نتائج تحليل التباين المختلط

ويلاحظ أن قيمة ل في اختبار Mauchly تزيد على ٠,٥, إذ تبلغ ٤٩٠, وهذا يعني أنه ليس هناك شبهة في عدم تجانس التباين. ويمكننا استخدام اختبار 'ف' العادي المبين تحت عنوان "Tests of Within-Subjects effects" فهو يعطي الاختبارات الأحادية المألوفة للآثار الرئيسية للمتغيرات وتفاعلاتها التي تتضمن المتغيرات داخل المجموعات. والجزء الأعلى من هذا الجدول المعنون "SHAPE" يحتوي على أنواع مختلفة من اختبارات 'ف' للمؤثرات الرئيسية للمتغير SHAPE، أما الجزء الأوسط فيحتوي على الاختبارات المناظرة لتفاعل المتغيرين SHAPE\*GROUP. وفي داخل كل قسم من أقسام الجدول نجد أن السطر الأول هو الاختبار الأحادي "Sphericity Assumed" وهو الاختبار الذي سوف نقبله طبقاً لنتائج اختبار Mauchly.

وفي كل حالة يوجد البند المتعلق بالخطأ في الجزء السفلي من الجدول تحت عنوان "Error(SHAPE)" وهو يمثل في هذا التصميم المقام الذي نحسب على أساسه النسب الفئوية. إذ نجد مثلاً أن النسبة الفئوية لاختبار SHAPE غير المصحح ("Sphericity Assumed") تبلغ ٦٨,٥٥٤ وهي نتيجة قسمة متوسط المربعات (٤٤٠,٢٦٧) في القسم الأعلى من الجدول على متوسط مربعات الخطأ (٦,٤٢٢) في القسم الأدنى من الجدول. وقيمة 'ل' المرتبطة بهذه القسمة هي ٠,٠٠٥, (لاحظ أن القيمة ٠,٠٠٠ المطبوعة هي قيمة مقربة). ونتيجة لذلك نرفض الفرض الصفري ونخلص من ذلك إلى أن تحليل التباين يؤكد أن للمتغير SHAPE آثاراً رئيسية ترجع إلى اختلاف أداء الطلبة على المستويات الثلاثة للمتغير.

أما قسم النتائج الذي عنوانه "Tests of Within-Subjects Contrasts" (شكل ٩-٧) ويتولى هذا القسم بشكل عام تقسيم آثار المتغير SHAPE إلى مجموعة من المتقابلات المتعامدة ويعطي اختبار دلالة لكل منها (وقد سبق أن ناقشنا ذلك في الفصل السابع).

أما الجزء التالي من النتائج (شكل ١٠-٧) فيحتوي على الاختبارات بين المجموعات تحت عنوان "Tests of Between-Subjects Effects". وفي مثالنا الحالي لا يوجد غير متغير واحد لابين المجموعات وهو المتغير "GROUP". (ويوجد ما يسمى بالنقاط "Intercept" وهذا البند لا يهم معظم مستخدمي SPSS ولذلك يمكن تجاهله بمنتهى الاطمئنان). ويشير الصف المعنون "Error" إلى بند الخطأ الذي يستخدم لاختبار آثار بين المجموعات ويمثل تباين الأفراد داخل كل مجموعة. ويبين الجدول بالنسبة لكل مصدر من مصادر التباين مجموع المربعات ("Type III Sum of

("Squares"، ودرجات الحرية ("df")، ومتوسط المربعات "Mean Square". ونجد في هذه الحالة أن قيمة 'ف' تبلغ ٢١٥,٩٦ كما تبلغ قيمة 'ل'، "Sig." 0.000. وهي قيمة تقل عن ٠,٠٠٠٥. ويلاحظ أن الأثر الرئيسي للمتغير "GROUP" دال إحصائياً. وهذا يشير إلى أن هناك فرقا بين أداء طلبة علم النفس وطلبة الهندسة. كما أن حجم الأثر (Partial Eta Squared) يبلغ ٩٢٣, وهي قيمة عالية جدا تؤكد الفروق بين مجموعتي الطلبة.

Tests of Within-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Source		Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
SHAPE	Sphericity Assumed	880.533	2	440.267	68.554	.000	.792
	Greenhouse-Geisser	880.533	1.851	475.702	68.554	.000	.792
	Huynh-Feldt	880.533	2.000	440.267	68.554	.000	.792
	Lower-bound	880.533	1.000	880.533	68.554	.000	.792
SHAPE * GROUP	Sphericity Assumed	2254.933	2	1127.467	175.557	.000	.907
	Greenhouse-Geisser	2254.933	1.851	1218.213	175.557	.000	.907
	Huynh-Feldt	2254.933	2.000	1127.467	175.557	.000	.907
	Lower-bound	2254.933	1.000	2254.933	175.557	.000	.907
Error(SHAPE)	Sphericity Assumed	231.200	36	6.422			
	Greenhouse-Geisser	231.200	33.318	6.939			
	Huynh-Feldt	231.200	36.000	6.422			
	Lower-bound	231.200	18.000	12.844			

#### شكل ٩-٦ جزء من نتائج تحليل التباين المختلط

ويلاحظ أنه على العكس من الموقف مع الاختبارات داخل المجموعات لا يوجد إلا اختبار واحد للأثر بين المجموعات، فلا يوجد اختبارات متعددة المتغيرات، كما لا يوجد بنود لتصحيح النسبة الفائية للاختبارات أحادية المتغير والتي رأيناها قبل ذلك في هذا الفصل والفصل السابق (مثل Greenhouse-Geisser وغيرها).

### Tests of Within-Subjects Contrasts

Measure: MEASURE\_1

Source	SHAPE	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
SHAPE	Linear	384.400	1	384.400	47.983	.000	.727
	Quadratic	496.133	1	496.133	102.648	.000	.851
SHAPE * GROUP	Linear	270.400	1	270.400	33.753	.000	.652
	Quadratic	1984.533	1	1984.533	410.593	.000	.958
Error(SHAPE)	Linear	144.200	18	8.011			
	Quadratic	87.000	18	4.833			

### Tests of Between-Subjects Effects

Measure: MEASURE\_1

Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.	Partial Eta Squared
Intercept	11454.017	1	11454.017	1322.465	.000	.987
GROUP	1870.417	1	1870.417	215.956	.000	.923
Error	155.900	18	8.661			

شكل ١٠-٧ جزء من نتائج تحليل التباين المختلط

## Estimated Marginal Means

### 1. GROUP

Measure: MEASURE\_1

GROUP	Mean	Std. Error	95 % Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
Psychology	8.233	.537	7.104	9.362
Engineering	19.400	.537	18.271	20.529

### 2. SHAPE

Measure: MEASURE\_1

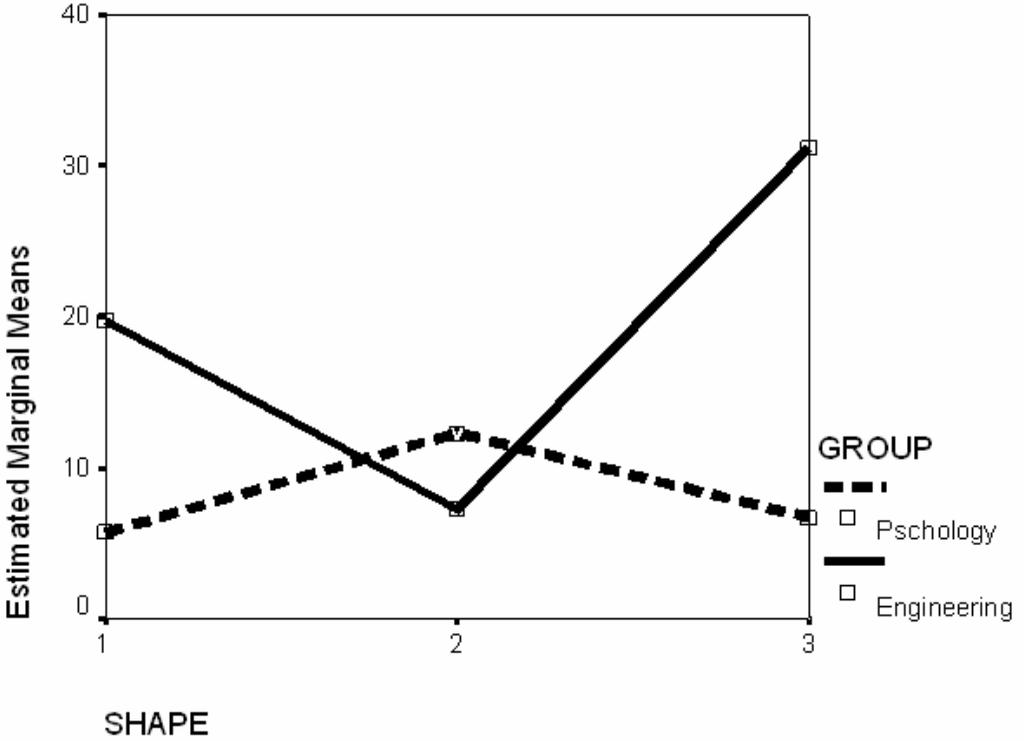
SHAPE	Mean	Std. Error	95 % Confidence Interval	
			Lower Bound	Upper Bound
1	12.750	.756	11.162	14.338
2	9.750	.465	8.774	10.726
3	18.950	.537	17.822	20.078

### 3. GROUP \* SHAPE

Measure: MEASURE\_1

GROUP	SHAPE	Mean	Std. Error	95 % Confidence Interval	
				Lower Bound	Upper Bound
Psychology	1	5.700	1.069	3.454	7.946
	2	12.300	.657	10.920	13.680
	3	6.700	.759	5.105	8.295
Engineering	1	19.800	1.069	17.554	22.046
	2	7.200	.657	5.820	8.580
	3	31.200	.759	29.605	32.795

شكل ١٠-٨ جزء من نتائج تحليل التباين المختلط



شكل ١٠-٩ رسم التفاعل بين المتغيرين SHAPE و GROUP

يلاحظ أن التفاعل بين المتغيرين دال إحصائياً (انظر شكل ١٠-٦)، والسبب في هذا التفاعل انخفاض متوسط مجموعة طلبة كلية الهندسة في المتغير SQUARE (المستوى الثاني للمتغير SHAPE) عن متوسط طلبة علم النفس، وذلك بعكس المتغيرين الآخرين (RECTANGL – TRIANGLE) حيث يزيد متوسطا طلبة الهندسة فيهما عن متوسطي طلبة علم النفس.