الفصل التاسع عشر

الانحدار المتعدد

ناقشنا في الفصل السابع عشر إجراء الانحدار الخطي الثنائي الذي يوجد به متغيران أحدهما المنبئ والثاني المحك. وننتقل في هذا الفصل إلى الانحدار المتعدد. ولكل حالة في تحليل الانحدار المتعدد درجة في المتغير المحك ودرجة في كل متغير منبئ. فإذا كان لدينا ثلاثة متغيرات منبئة يكون لكل فرد أو حالة أربع درجات. وتكون عملية التنبؤ بالمتغير المحك قائمة على تجميع خطي من المتغيرات المنبئة. فإذا كان لدينا ثلاثة متغيرات منبئة تكون معادلة التنبؤ على النحو التالي

$$\hat{Y} = B_1X_1 + B_2X_2 + B_3X_3 + B_0$$

والقيم B_1 إلى B_3 عبارة عن أوزان الميل للمتغيرات الثلاثة المنبئة X1 إلى X3، أما B_0 فهي قيمة ثابتة إضافية. وتحسب القيم من B_0 إلى B_3 بحيث تكون درجات العينة الفعلية للمتغير (Y) ودرجات المتغير المحك ($\hat{Y}$) المتنبأ بها متشابهة على قدر الإمكان.

ومعامل الارتباط الرباعي (R) مؤشر لقوة العلاقة إذ يبين الدرجة التي ترتبط بها الدرجات الفعلية التي حصلنا عليها (Y) بالدرجات المتنبأ بها ($\hat{Y}$). واختبار الدلالة لمعامل الارتباط المتعدد يحدد ما إذا كان معامل الارتباط المتعدد في المجتمع مساويا للصفر (أي أن $\hat{Y}$ و Y غير مرتبطين في المجتمع).

وتحليل الانحدار والارتباط المتعدد هو امتداد لتحليل الانحدار والارتباط الثنائي كما أن له صلة بالارتباط الجزئي. ولذلك يقوم الباحثون بإعطاء نتائج الارتباط والانحدار الثنائي والجزئي عند دراستهم لمشكلات تتضمن الانحدار والارتباط المتعدد.

ويستخدم الانحدار المتعدد في الدراسات التجريبية كما يستخدم في الدراسات غير التجريبية. ولذلك لابد من التمييز بين الدراسات التجريبية التي تستخدم هذا الأسلوب

الإحصائي من الدراسات غير التجريبية التي تستخدم نفس الأسلوب. وهذا التمييز هام للغاية لأنه يحدد لنا المسلمات التي نبني عليها التحليل.

أسس تحليل الانحدار المتعدد:

من الممكن كما رأينا في الفصل السادس عشر إجراء الانحدار الخطي باستخدام متغير منبئ واحد، ولكن عندما نستخدم أكثر من منبئ تصبح المشكلة أكثر تعقيدا وأكثر حساسية. وتتوقف الطريقة التي يحسب بها الانحدار المتعدد على إمكانية تقسيم المتغيرات المنبئة أو المستقلة في مجموعات. مثال ذلك إذا كنا نرغب في التنبؤ بالأداء أثناء العمل فقد يكون من غير الممكن تصنيف المتغيرات المنبئة في مجموعات. ولكن إذا كنا نريد التنبؤ بسلوك المراهق فقد يكون من الممكن تقسيم المتغيرات المنبئة في مجموعات مثل مجموعة المتغيرات الأسرية، ومجموعة المتغيرات المدرسية، ومجموعة المتغيرات المرتبطة بالأقران. ويساعدنا تصنيف المتغيرات المنبئة في مجموعات في الإجابة على أسئلة البحث مثل: "أيهما أكثر فاعلية في التنبؤ بسلوك المراهق: المتغيرات الأسرية أم المتغيرات المدرسية؟" أو "هل تساعدنا المتغيرات الأسرية في التنبؤ بسلوك المراهق بالإضافة إلى مجموعة متغيرات الأقران؟"

وتتوقف كذلك خطوات تحليل الانحدار المتعدد على ما إذا كانت المتغيرات مرتبة أم غير مرتبة. فإذا لم تكن المتغيرات مرتبة فقد نهتم بالحصول على العديد من العلاقات. ففي مثالنا السابق عن سلوك المراهق يمكننا التعامل مع مجموعتي متغيرات الأسرة ومتغيرات الأقران باعتبارها غير مرتبة. وفي هذه الحالة قد نقوم بعمليات تحليل بهدف الوصول إلى أي المتغيرات أكثرها دقة في التنبؤ بسلوك المراهق:

١- من متغيرات الأسرة.
٢- من متغيرات الأقران.
٣- من المتغيرات المدرسية.
٤- من المتغيرات الأسرية بالإضافة إلى متغيرات الأقران.
٥- من المتغيرات الأسرية بالإضافة إلى المتغيرات المدرسية ومتغيرات الأقران.
٦- من المتغيرات الأسرية والمتغيرات المدرسية ومتغيرات الأقران.

وإذا كانت مجموعات المتغيرات مرتبة نستطيع تركيز اهتمامنا على عدد محدود من العلاقات. مثال ذلك قد نرغب في تحديد مجموعة ثانية من البيانات نستطيع منها التنبؤ بسلوك المراهقة المتأخرة من مجموعتين من المتغيرات هي مجموعة متغيرات

الطفولة ومجموعة متغيرات المراهقة المبكرة. ونظرا للطبيعة الطولية للبيانات فقد نقتصر على التنبؤ بسلوك المراهقة المتأخرة من:

١- متغيرات الطفولة.

٢- من متغيرات المراهقة المبكرة بالإضافة إلى متغيرات الطفولة.

٣- من متغيرات الطفولة ومتغيرات المراهقة المبكرة.

مسلمات اختبار دلالة الارتباط المتعدد:

تقوم مسلمات اختبار دلالة الارتباط على مجموعتين بديلتين من المسلمات: مسلمات نموذج الآثار الثابتة ومسلمات نموذج الآثار العشوائية. ونموذج الآثار الثابتة أكثر ملاءمة للبحوث التجريبية، في حين أن نموذج الآثار العشوائية أكثر ملاءمة للبحوث غير التجريبية.

مسلمات الآثار الثابتة:

المسلم رقم ١: *المتغير التابع موزع توزيعا اعتداليا في المجتمع لكل تجميعات مستويات المتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة.*

إذا كان حجم العينة متوسطا أو كبيرا يمكن انتهاك هذا المسلم مع الحصول على نتائج دقيقة. إلا أنه إذا ابتعد المتغير التابع كثيرا عن التوزيع الاعتدالي فلابد من استخدام عينات أكبر حتى يمكن الحصول على نتائج سليمة.

المسلم رقم ٢: *تباينات المتغير التابع في المجتمع واحدة لكل تجميعات مستويات المتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة.*

لا يمكن الثقة في النسبة الفائية إذا اختلفت تباينات المجتمع في المستويات المختلفة للمتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة وكانت العينات غير متساوية.

المسلم رقم ٣: *تمثل الحالات عينة عشوائية من المجتمع. كما أن الدرجات مستقلة عن بعضها البعض من فرد لآخر.*

يعطي تحليل الانحدار قيما غير دقيقة لمستوى الدلالة إذا ما انتهك مسلم الاستقلالية.

مسلمات الآثار العشوائية لاختبار دلالة الانحدار البسيط:

المسلم رقم ١: *المتغيرات المتعددة موزعة معا توزيعا اعتداليا في المجتمع.*

إذا كان توزيع المتغيرات المتعددة اعتداليا في المجتمع، يكون كل متغير منها موزعا توزيعا اعتداليا في المجتمع بغض النظر عن توزيع المتغير الآخر أو المتغيرات الأخرى، كما أن كل متغير موزع توزيعا اعتداليا في كل تجميع من تجمعات المستويات الأخرى للمتغيرات المستقلة. وإذا تحقق مسلم اعتدالية التوزيع المتعدد فإن العلاقة الوحيدة الممكنة بين المتغيرات علاقة خطية.

المسلم رقم ٢: *تمثل الحالات عينة عشوائية من المجتمع الذي سحبت منه، كما أن درجات كل متغير مستقلة عن بعضها البعض بالنسبة لنفس المتغير.*

يعطي تحليل الانحدار المتعدد نتائج غير دقيقة لمستوى الدلالة إذا انتهك مسلم الاستقلالية.

ومن المهم تقويم ما إذا كانت هناك علاقة غير خطية بين المحك و المتغيرات المنبئة. وفي حالة نموذج الآثار الثابتة يمكن أن تكون العلاقة خطية أو غير خطية بين المحك والمتغيرات المنبئة. أما في حالة نموذج الآثار العشوائية يمكن أن تكون العلاقة بين المحك والمتغيرات المنبئة غير خطية إذا انتهك مسلم اعتدالية توزيع المتغيرات المتعددة المنبئة. ولذلك يجب دراسة رسم التبعثر للعلاقة بين كل منبئ والمحك للتأكد من نوع العلاقة القائمة بينهما.

حساب حجم الأثر:

سوف نقتصر هنا على مناقشة نوعين من حجم الأثر بالنسبة لاختبار دلالة الانحدار المتعدد: مؤشرات الارتباط المتعدد لتقويم أثر المنبئات على المتغير التابع، ومعاملات الارتباط الجزئي لتقويم الآثار النسبية للمنبئات بمفردها.

مؤشرات الارتباط المتعدد:

يحسب SPSS معاملات الارتباط المتعدد (R)، ومربع الارتباط المتعدد (R^2) ومربع ارتباط متعدد معدل (R^2_{adj}). وتحدد هذه المؤشرات الثلاثة قدرة المتغيرات المنبئة المجمعة على التنبؤ بالمتغير المحك. وبالإضافة إلى ذلك فإن SPSS يحسب التغيرات في (R^2) إذا كان هناك مجموعات متعددة منبئة.

والارتباط المتعدد عبارة عن معامل ارتباط بيرسون بين درجات المحك المتنبأ بها $\hat{\mathbf{Y}}$ ودرجات المحك الفعلية **(Y)**. ورمز الارتباط المتعدد هو ($r_{Y\hat{Y}}$). ونظرا لأن $\hat{\mathbf{Y}}$ تبنى على نتائج تحليل الانحدار المتعدد فإن ($r_{Y\hat{Y}}$) لها صفات خاصة ويرمز إليها بالرمز (R).

ولتفسير قيم R بين صفر و ١ يمكن تربيعها وضربها في ١٠٠ للحصول على "نسبة التباين التي تسهم في ...". مثال ذلك إذا كانت قيمة R ٫٥٠ فإن R^2 تكون ٫٢٥ ونستطيع عمل التفسير التالي: "تبلغ R^2 ٫٢٥ وهذه القيمة تشير إلى أن ٢٥٪ من تباين المحك يسهم في العلاقة الخطية بين المحك والمتغيرات المنبئة".

والارتباط المتعدد للعينة ومربع الارتباط المتعدد تقديران متحيزان لقيمتي المجتمع المناظرتين. ذلك أن قيمة (R^2) ترفع من قيمة (R^2) في المجتمع ويجب تخفيضها. ويقوم SPSS بتعديل قيمة (R^2) على أساس التسليم بنموذج المؤثرات الثابتة باستخدام المعادلة التالية:

$$\text{Adjusted } R^2 = 1 - (1 - R^2) \quad \frac{N-1}{N-k-1}$$

حيث N حجم العينة و k عدد المتغيرات المنبئة. وبناء على هذه المعادلة فإن قيمة R^2 تكون أكثر تحيزا عندما يكون حجم العينة صغيرا وعدد المتغيرات المنبئة كبيرا. وعند مقارنة معادلات الانحدار باستخدام أعداد مختلفة للمتغيرات المنبئة، لابد من ذكر قيم R^2 وقيم R^2 المعدلة نظرا لتأثير عدد المتغيرات المنبئة على R^2.

الأهمية النسبية للمتغيرات المنبئة:

يمكننا المقارنة بين الأهمية النسبية للمتغيرات المنبئة في التنبؤ بالمتغير المحك على أساس تحليلات الانحدار والارتباط. ويمكن عقد المقارنات على أساس حجم معاملات الارتباط الثنائية بين المحك وكل متغير منبئ، أو الوزن المقنن لمعاملات الانحدار لكل منبئ في معادلة الانحدار، أو الارتباط الجزئي بين كل منبئ والمحك (بعد عزل أثر جميع المنبئات الأخرى في معادلة الانحدار)، أو أي مزيج من هده المؤشرات. إلا أن أيا من هذه المؤشرات بنفسه أو مع غيره من المؤشرات الأخرى غير قادر على إعطاء إجابة لا لبس فيها لمشكلة الأهمية النسبية للمتغيرات المنبئة.

تنفيذ التحليل:

سوف نستخدم في تحليل الانحدار المتعدد المثال التالي:

لاحظ باحث في التوافق النفسي أن بعض أطفال ما قبل المدرسة الذين يعيشون في بيئات عشوائية متدنية يخرجون من بيئاتهم وهم متوافقون تماما دون أن يصيبهم ضرر من ظروف البيئة غير الصحية نفسيا وجسميا وعقليا. وقد حاول الباحث معرفة السبب في أن هؤلاء الأطفال يصبحون متوافقين في حين أن غيرهم من الأطفال الذين يعيشون في نفس البيئة يستسلمون لظروفها القاسية. وكان من المتوقع أن يكون هذا المجتمع لأطفال ما قبل المدرسة في حالة خطر من النواحي التربوية والصحية والاجتماعية بسبب توفر مجموعة من العوامل الضارة مثل الحالة الاجتماعية المتدنية والظروف الثقافية والمهنية المتدنية لآبائهم والحجم الكبير للأسر التي يعيشون معها، والازدحام الشديد للسكان في تلك المناطق. ونظرا لأن نتائج البحوث السابقة التي أجريت على المناطق العشوائية كانت تشير إلى أن الدعم الأسري الاجتماعي والظروف المزاجية البيولوجية، وخصائص البيئة المنزلية كلها يرتبط بمشكلات توافق مستقبلية لهؤلاء الأطفال، فقد قرر الباحث القيام ببحث لاستقصاء هذه المتغيرات لتحديد ما إذا كانت هذه العوامل كافية لأن تكون منبئات قوية بسوء التوافق في عينة مكونة من ٣٠ طفلا في مرحلة ما قبل المدرسة ممن يعيشون في هذه المناطق غير المواتية. وقد اختبر هؤلاء الأطفال من حيث مناسبة قدراتهم النمائية لأعمارهم (من النواحي اللفظية والحركية والمعرفية والانفعالية والاجتماعية). وقد استخدمت درجات الأطفال في هذه المقاييس كمتغيرات محكية للظروف البيئية (وكانت الدرجات المرتفعة تعني قدرات نمائية عالية). وقد أجريت مقابلات مع أسر هؤلاء الأطفال للتعرف على مدى توفر مصادر الدعم العائلي لتنشئتهم (وكانت الدرجات العالية تشير إلى توفر مصادر الدعم لهذه الأسر). وقد طلب من المدرسات تقدير بعض مظاهر البيئة الأسرية لهؤلاء الأطفال (مثل تجاوب الآباء اللفظي والانفعالي، والمثيرات اللغوية ومثيرات التعلم، ومدى توفر مواد اللعب، وغير ذلك من العوامل) أثناء زيارات منزلية عادية للمدرسات (وكانت الدرجات المرتفعة تشير إلى توفر الدعم في هذه الأسر). كما قامت المدرسات بملء استبيان عن الحالات المزاجية لهؤلاء الأطفال (وكانت الدرجات المرتفعة تشير إلى أسلوب توافقي مرن، في حين أن الدرجات المنخفضة كانت تعني صعوبة التوافق). ويبين جدول (١٨-١) البيانات التي حصل عليها الباحث.

ويتم التنبؤ بالمتغير التابع في الانحدار المتعدد (القدرة النمائية *developmental ability* في مثالنا الحالي) من عدد من المتغيرات المستقلة (المنبئة) المتآنية. وكما هو الحال في الانحدار البسيط يهمنا تحديد ما يلي:

جدول ١٨-١ بيانات التوافق الاجتماعي والنفسي

الطفل	الدعم الاجتماعي	الحالة المزاجية	البيئة المنزلية	الحالة النمائية
١	٣٧	٢١	٢٠	٢٥
٢	٨٥	٣٨	٢٥	٤٨
٣	٤٣	١٨	١٩	٢٢
٤	٦٨	٣٧	٢٧	٤٩
٥	٣٠	١٢	١٨	١٥
٦	٥٧	٣٣	٢٣	٣٧
٧	٨٧	٣٨	٢٩	٦٠
٨	١٥	٣٥	٢٢	٣٠
٩	٧٢	٤١	٣٦	٥٥
١٠	٤٠	٣٥	٢١	٢٧
١١	٦٠	٣٤	٢٠	٤٧
١٢	٥٤	٢٩	٢٦	٤٣
١٣	٧٩	٣١	٣٥	٥٠
١٤	٥٦	٣٢	٢٨	٤٥
١٥	٣٥	٢٥	٢٩	٢٧
١٦	٥٣	٢٨	٢٤	٣٩
١٧	٧٥	٣٩	٣١	٥٢
١٨	٧٠	٣٥	٢٦	٥٣
١٩	٧٩	٣١	٢٤	٦٠
٢٠	٣١	٤٢	١٩	٢٠
٢١	١٧	٤٠	٢٢	٣٢
٢٢	٨٢	٤١	٣١	٥٨
٢٣	٥٩	٤٠	٢٧	٤١
٢٤	٢٦	٢٥	١٥	١٧
٢٥	٥٤	٣٩	٢٤	٣٣
٢٦	٢٧	١٩	١٩	٢٠
٢٧	٦٢	٤٥	٢٩	٤٤
٢٨	٧٩	٤٧	٢٨	٥٦
٢٩	٢٦	٣٠	١٠	١٨
٣٠	٦٩	٣٣	٢٩	٥٩

١- أفضل معادلة للتنبؤ بالمتغير التابع من تجميع خطي من المنبئات.
٢- هل هذه المعادلة فعلا هي أفضل معادلة للتنبؤ بالتغير في المتغير التابع. وبالإضافة إلى ذلك فإننا نهتم عادة بدلالة الاختبارات لتقويم الإضافات التي يقوم بها كل متغير لمعادلة التنبؤ.

ومن أهم الطرق في إجراء تحليل الانحدار المتعدد تلك التي يطلق عليها الطرق التدريجية "stepwise" وهذه الطرق عليها جدل كبير. وفي هذه الطرق يقدم المستخدم قائمة بالمتغيرات المستقلة المحتملة ويسمح للبرنامج بالاختيار منها بناء على معايير إحصائية. وتؤدي هذه الإجراءات إلى سلسلة من تحليل الانحدار يتم فيها إضافة أو استبعاد المتغيرات المستقلة بطريقة منتظمة من المعادلة واحدا بعد الآخر ويجري في كل خطوة بناء معادلة انحدار جديدة حتى نصل إلى معيار إحصائي محدد. ويعتقد بعض الإحصائيين أنه لا يجب التوصية باستخدام هذه الطريقة في معظم الأغراض. وسوف نشرح كيفية حساب معادلة الانحدار المتعدد لمجموعة واحدة من المتغيرات المنبئة التي يختارها المستخدم. إلا أننا سوف نشير في معرض كلامنا إلى كيفية القيام بالتحليل بالطريقة التدريجية (stepwise) وذلك لمن يرغبون في استخدام هذه الطريقة.

ومن أهم استخدامات الانحدار المتعدد مقارنة نموذجين هرميين في مقابل بعضهما البعض (حيث تمثل المتغيرات المنبئة في أحد النموذجين مجموعة فرعية من المتغيرات المنبئة في المجموعة الأخرى). ففي المثال الحالي قد ترغب في اختبار النموذج "الكامل" الذي يحتوي على المنبئات الثلاثة بنموذج "مخفض" يحتوي فقط على الحالة المزاجية مثلا. ويمكن أن تختبر في هذه المقارنة الفرض بأن الدعم الاجتماعي والبيئة المنزلية معا يتنبآن بالتباين الإضافي في المتغير التابع وذلك بالإضافة إلى ما يمكن التنبؤ به من الحالة المزاجية بمفردها. وسوف نناقش في القسم الأخير كيفية القيام بمثل هذه الاختبارات المقارنة.

التحليل الإحصائي:

أدخل البيانات في محرر البيانات في الأعمدة الخمسة الأولى وأطلق الأسماء التالية على المتغيرات: **subject – support – temper – homeenv – develop**. ويمكن استرجاع ملف Regression2 من الأسطوانة المرنة.

طريقة التأشير والضغط:

باستخدام الطريقة التي ذكرناها في الفصل السادس عشر عن الانحدار البسيط نفذ الخطوات التالية.

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

٢- اضغط على **Regression**، ومن القائمة المنسدلة اضغط على **Linear**.

٣- من مربع الحوار الناتج (المشابه لمربع الحوار الموجود في الفصل السادس عشر (شكل ١٨-١) ولكن بأسماء متغيرات مختلفة في الجزء الأيسر من المربع) انقل المتغير **develop** إلى الجزء المعنون "Dependent" وانقل كذلك المتغيرات **support** و **temper** و **homeenv** إلى قسم "Independent(s)".

٤- للحصول على الإحصاء الوصفي (بما في ذلك معاملات الارتباط) اضغط على زر **Statistics** واختر "Descriptives" في مربع الحوار الناتج.

٥- اضغط على **Continue** لإغلاق مربع الحوار.

٦- اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.

الطريقة التدريجية في اختيار المتغيرات (Stepwise): لتنفيذ التحليل بالطريقة التدريجية أكمل الخطوات السابقة بالنسبة لجميع المتغيرات المستقلة المذكورة تحت عنوان "Independent(s)". وسوف ترى بالقرب من وسط مربع الحوار كلمة "Method" وإلى يمين هذه الكلمة تظهر كلمة "Enter" في مربع صغير. وإلى اليمين من هذا يوجد زر به سهم صغير يشير إلى الأسفل. اضغط على هذا الزر لتظهر قائمة منسدلة مكتوب بها عدد من الاختيارات. اضغط على **Stepwise** أو **Backward** أو **Forward** لاختيار أحد هذه الطرق التدريجية، ثم اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل الإحصائي.

مقارنة النماذج: يتطلب تنفيذ المقارنة بين نموذجين هرميين كما سبق أن ذكرنا في بداية هذا الفصل، خطوتين، يمكن تنفيذهما بإحدى طريقتين. الأولى أن نبدأ بتحديد النموذج الأكبر "الكامل" كما هو مذكور بالضبط في قسم سابق من هذا الفصل. وبالنسبة للمثال الحالي اختر المتغير التابع **develop** وكل المتغيرات المستقلة (المنبئة) الثلاثة.

إلا أنه قبل الضغط على **OK** اضغط على الزر المعنون **Next** الموجود بين المربعين "Dependent" و "Independent(s)" (انظر شكل ١٦-١ في الفصل السادس عشر). وسوف يتغير النص المكتوب إلى اليسار من الزر إلى "Block 2 of 2" تمهيدا لتحديد الخطوة الثانية، وسوف يصبح مربع "independent(s)" خاليا من جديد. الآن انقل المتغيرين **support** و **homeenv** (دون أن تنقل المتغير **temper**) من المربع الأيسر إلى مربع "Independent(s)". اضغط على السهم الذي يشير للأسفل المجاور "Method: Enter" واختر **Remove** من القائمة المنسدلة. وأخيرا اضغط على زر **Statistics** (في أسفل مربع الحوار) ومن الشاشة الناتجة اختر البديل المعنون "R squared change". وتطلب هذه الخطوة الأخيرة الهامة من SPSS طباعة نتائج الاختبار الهام الذي يقوّم ما إذا كان "كل" منبئات النموذج الثلاثة يتنبأ تنبأ دالا بتباين أكثر في المتغير التابع من النموذج "المخفض" (الذي حذف منه منبئان). اضغط على **Continue** لإغلاق مربع الحوار، ثم اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل الإحصائي.

والطريقة البديلة لإجراء هذا الاختبار هي بالضرورة عكس الطريقة الأولى: فبدلا من البدء باستخدام النموذج الكامل "full" ثم إزالة اثنين من المنبئات منه، فإننا نبدأ بالنموذج "المخفض" ثم نطلب من SPSS إضافة المنبئات الأخرى في الخطوة الثانية. ويسير هذا الإجراء بنفس الخطوات الأساسية كما في الفقرة السابقة:

١- حدد أولا نموذج المنبئ الواحد **(temper)**.
٢- اضغط على **Next**.
٣- انقل **support** و **homeenv** إلى قائمة "Independent(s)".
٤- غير "Method" إلى **Enter** (بدلا من **Remove** كما حدث في الفقرة السابقة).
٥- اضغط على **Statistics** واختر "R squared change".
٦- اضغط على **Continue** ثم على **OK**.

ومهما كانت الطريقة التي تختارها فإن كل قسم في النتائج يحتل سطرا منفصلا يتفق مع النموذج الأول "Model 1" أو النموذج الثاني "Model 2"، ويبين القسم الأول في النتائج المتغيرات التي أدخلت أو أزيلت في كل خطوة. ويوجد في نهاية الفصل قسم النتائج الذي يحتوي على اختبار الدلالة والذي يقارن بين النماذج (شكل ١٧-٢).

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي واكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في النهاية). اضغط على زر *Run* لتنفيذ التحليل. ويمكن استرجاع الملف من الأسطوانة المرنة تحت اسم Regression2.

```
REGRESSION  /VARIABLES = SUPPORT TEMPER HOMEENV DEVELOP
            /DESCRIPTIVES
            /DEPENDENT = DEVELOP
            /METHOD=ENTER SUPPORT TEMPER HOMEENV.
```

ويستخدم الأمر **REGRESSION** لعمل معادلات الانحدار المتعدد وما يرتبط بها من إحصاء.

ويستخدم الأمر الفرعي **VARIABLES/** لتحديد أسماء جميع المتغيرات (المستقلة والتابعة) التي سوف نستخدمها في التحليل. (لاحظ أن هذا الأمر الفرعي اختياري لأنه إذا حذف يقوم SPSS افتراضيا بعمل معادلات انحدار وإحصاء لجميع المتغيرات التي يتم تسميتها في الأمرين الفرعيين **DEPENDENT/ و METHOD/**. ولأننا أعطينا أسماء المتغيرات في الأمر الفرعي **VARIABLES/** يمكننا كتابة كلمة **ENTER** بعد الأمر الفرعي **METHOD/** دون تحديد أسماء أي متغيرات مستقلة. وفي هذه الحالة يقوم SPSS بإدخال جميع المتغيرات المحددة في الأمر الفرعي **VARIABLES/** وذلك باستثناء المتغير التابع). والمتغيرات التي نستخدمها في هذا التحليل هي **DEVELOP – HOMEENV – TEMPER – SUPPORT**.

ويطلب الأمر الفرعي **DESCRIPTIVES/** من SPSS إعطاء الإحصاء الوصفي لجميع المتغيرات المتضمنة في التحليل، ويشكل الإحصاء الوصفي المتوسطات والانحرافات المعيارية ومصفوفة الارتباط.

أما الأمر الفرعي **DEPENDENT/** فيستخدم لتعريف المتغير التابع في معادلة الانحدار، وفي مثالنا الحالي المتغير التابع هو **DEVELOP**.

ويجب أن يتبع الأمر الفرعي **METHOD/** الأمر الفرعي **DEPENDENT/**. والغرض من الأمر الفرعي **METHOD/** هو إبلاغ SPSS بالطريقة التي تريد بها إضافة المتغيرات المستقلة معادلة الانحدار. وتعتبر **ENTER** هي أكثر الطرق مباشرة لبناء معادلة الانحدار، فهذا الأمر الفرعي يُبلغ SPSS بأن يدخل

(في خطوة واحدة) جميع المتغيرات المستقلة التي تحددها لمعادلة الانحدار. والمتغيرات المستقلة في مثالنا الحالي هي **HOMEENV – TEMPER – SUPPORT**.

طريقة الاختيار التدريجي (Stepwise) في تحليل المتغيرات:

لاستخدام أي من طرق الاختيار التدريجي المتعددة استبدل كلمة **ENTER** بأي من الكلمات التالية: **BACKWARD – FORWARD – STEPWISE**.

مقارنة النماذج:

يتطلب عمل مقارنات بين نموذجين هرميين كالمثال الذي ذكر في بداية هذا الفصل تحديد خطوتين، يمكن تحقيقهما بإحدى طريقتين. والطريقة الأولى هي تحديد النموذج "الكامل" "Full (Larger) Model" كما سبق أن شرحنا بالضبط، ثم تطلب إزالة متغير أو أكثر من النموذج. وأوامر هذه الطريقة هي كما يلي:

```
REGRESSION /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA CHANGE
      /DEPENDENT = DEVELOP
      /METHOD = ENTER SUPPORT TEMPER HOMEENV
      /METHOD = REMOVE SUPPORT HOMEENV.
```

لاحظ أن الأمر الفرعي **STATISTICS/** أصبح متطلبا الآن. ولم يكن هذا مهما من قبل لأن جميع الإحصائيات التي نرغبها يعطيها SPSS بشكل افتراضي. إلا أن SPSS لا يطبع الأمر الهام لمقارنة نموذجين إلا إذا طلبناه بالتحديد. ولذلك يطلب الأمر الفرعي **STATISTICS/** جميع الإحصائيات التي عادة ما تطبع بشكل افتراضي بالإضافة إلى الاختبار الحيوي الإضافي **(CHANGE)**.

وهناك طريقة بديلة لإنجاز نفس الشيء وذلك بتحديد النموذج المخفض ("Reduced Model") في عبارة **METHOD/** الأولى، ثم نضيف عبارة **METHOD** أخرى تخبر SPSS أي المتغيرات يدخل **ENTER** لبناء النموذج الثاني. والأوامر المطلوبة لتحقيق ذلك في مثالنا الحالي هي:

```
REGRESSION /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA CHANGE
      /DEPENDENT = DEVELOP
      /METHOD = ENTER TEMPER
      /METHOD = ENTER SUPPORT HOMEENV.
```

ومهما كانت الطريقة التي يتم اختيارها فإن النتائج تعطي سطورا مختلفة لكل من "Model 1" و "Model 2"، وهناك قسم في أول النتائج يذكرنا بأي المتغيرات أضيفت أو أزيلت في كل خطوة. وسوف نعطي في جزء لاحق من هذا الفصل قسم النتائج الذي يحتوي على الاختبار الحيوي الذي يقارن النموذجين.

النتائج:

يبين شكل ١٨-١ النتائج التي يعطيها SPSS لهذه المشكلة بما في ذلك الإحصاء الوصفي الاختياري.

وإذا طلبتَ الإحصاء الوصفي يظهر مع النتائج المتوسطات، والانحرافات المعيارية، ومصفوفة الارتباط لجميع المتغيرات (المستقلة والتابعة) المستخدمة في التحليل. وفي مثالنا ترتبط جميع المتغيرات المستقلة ارتباطا موجبا مع المتغير التابع. (يلاحظ أنه في الإصدارات ابتداء من التاسع تظهر مصفوفتان أخريان مع مصفوفة الارتباط: مصفوفة لقيم 'ل' ذات ذيل واحد تحت عنوان ".Sig"، ومصفوفة أخرى تحتوي على أحجام العينة تحت عنوان "N".

ويوجد قسم مختصر بعنوان "Variables Entered/Removed" والغرض من هذا القسم أن تتأكد من المتغيرات المحددة في التحليل، وبعد هذا القسم يعطينا SPSS إحصاءات الانحدار بما فيها معامل الارتباط المتعدد ("R")، و R^2 (مربع الارتباط "R Square") ومربع معامل الارتباط المعدل، والخطأ المعياري. وبعكس الانحدار البسيط الذي يستخدم فيه متغير منبئ واحد فإن الارتباط المتعدد ليس معادلا لأي من الارتباطات الثنائية المطبوعة من قبل. فالارتباط المتعدد يمثل الارتباط بين الدرجات الفعلية للمتغير التابع والدرجات المتنبأ بها بناء على معادلة الانحدار. ومربع الارتباط المتعدد (R^2) يمثل نسبة التباين الذي يمكن التنبؤ به من المتغير التابع في معادلة الانحدار.

ويظهر مع النتائج بعد ذلك جدول تحليل التباين لمعادلة الانحدار، وهذا الجدول اختبار للفرض الصفري بأن الارتباط المتعدد في المجتمع (وكذلك مربع الارتباط) يساوي صفرا. ونجد هنا أن تباين المتغير التابع قسم إلى مصدرين: الجزء الذي يمكن التنبؤ به من معادلة الانحدار ("Regression") والجزء الذي لا يمكن التنبؤ به من المعادلة أي البواقي أو الخطأ ("Residual" or error). ونجد أنه في مثالنا هذا قيمة 'ف' دالة. وكما هو الحال في الانحدار البسيط، فإن المجموع الكلي للمربعات مقسوما على مجموع

مربعات الانحدار (أي الانحدار بالإضافة إلى البواقي) يساوي مربع الارتباط المتعدد (R^2).

ويمدنا الجزء الأخير من النتائج بالمعلومات التي نحتاجها لبناء معادلة الانحدار (التنبؤ). والعمود المعنون "B" يعطي معاملات الانحدار لكل متغير مستقل وللبند الثابت " Constant". ومعادلة التنبؤ في مثالنا الحالي يمكن بناؤها كما يلي:

Predicted DEVELOP = -8.307 + (.563)*(HOMEENV) + (.291)*(TEMPER) + (.447)*(SUPPORT)

وتمثل القيم المذكورة تحت "Beta" مجموعة بديلة من المعاملات التي يمكن استخدامها بدلا من المعادلة السابقة إذا حولت كل المتغيرات إلى درجات ز Z، أي إذا حولت في البداية إلى درجات معيارية. لاحظ أنه لا توجد قيمة للمعامل "الثابت" في هذا العمود. إذ أنه إذا حولت كل الدرجات إلى درجات معيارية (Z-scores)، يصبح تقاطع Y (Y-intercept) دائما صفر. ولذلك تصبح معادلة التنبؤ بدرجات Z من ص (Y) أي انحدار الدرجات المعيارية على ص على النحو التالي:

Predicted $Z_{DEVELOP}$ = 0 + (.221)*($Z_{HOMEENV}$) + (.165)*(Z_{TEMPER}) + (.663)*($Z_{SUPPORT}$)

أما العمودان الأخيران فيعطيان نتائج اختبار الدلالة لمعاملات الانحدار. والفروض الصفرية التي يتم اختبارها هي في كل حالة أن معامل "b" المستهدف يساوي صفرا في المجتمع. وفي هذه الحالة نجد أن اختبارات كل من **HOMEENV و SUPPORT** دالة عند مستوى ٠,٠٥، أما اختبار **TEMPER** فغير دال.

طريقة الاختيار التدريجي Stepwise

إذا اخترنا إحدى طرق الاختيار التدريجي سوف تحتوي النتائج على عدد من نتائج الانحدار المتعدد، حيث يضيف كل تحليل تال أو يزيل أحد المتغيرات المستقلة نسبة إلى المتغير السابق. والتحليل النهائي هو التحليل الذي اختاره SPSS باعتباره أفضل معادلة حددتها الطريقة التدريجية التي اخترناها.

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
DEVELOP	39.40	14.576	30
SUPPORT	54.23	21.614	30
TEMPER	33.10	8.285	30
HOMEENV	24.53	5.728	30

Correlations

		DEVELOP	SUPPORT	TEMPER	HOMEENV
Pearson Correlation	DEVELOP	1.000	.899	.582	.776
	SUPPORT	.899	1.000	.468	.716
	TEMPER	.582	.468	1.000	.481
	HOMEENV	.776	.716	.481	1.000
Sig. (1-tailed)	DEVELOP	.	.000	.000	.000
	SUPPORT	.000	.	.005	.000
	TEMPER	.000	.005	.	.004
	HOMEENV	.000	.000	.004	.
N	DEVELOP	30	30	30	30
	SUPPORT	30	30	30	30
	TEMPER	30	30	30	30
	HOMEENV	30	30	30	30

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	HOMEENV, TEMPER, SUPPORT[a]	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: DEVELOP

شكل ١٨-١ نتائج الانحدار المتعدد

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.930[a]	.865	.849	5.664

a. Predictors: (Constant), HOMEENV, TEMPER, SUPPORT

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5326.979	3	1775.660	55.342	.000[a]
	Residual	834.221	26	32.085		
	Total	6161.200	29			

a. Predictors: (Constant), HOMEENV, TEMPER, SUPPORT

b. Dependent Variable: DEVELOP

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	-8.307	5.344		-1.555	.132
	SUPPORT	.447	.071	.663	6.284	.000
	TEMPER	.291	.148	.165	1.967	.060
	HOMEENV	.563	.271	.221	2.080	.048

a. Dependent Variable: DEVELOP

شكل ١٨-١ نتائج الانحدار المتعدد (تابع)

مقارنة النماذج

إذا طلبنا مقارنة النماذج باستخدام الإجراء الأول الذي شرحناه، أي بتحديد نموذج الطريقة الكاملة ذي المنبئات الثلاثة، ثم إزالة متغيرين منه فإن الجزء الحيوي من النتائج سوف يبدو كما في شكل ١٨-٢. (لاحظ أن أقسام شكل ١٨-٢ والتي تأتي تحت عنوان "Model Summary" قد تظهر في النتائج على شكل جدول واحد متسع). ويحتوي

القسم الأخير من 'ملخص النموذج' على الاختبارات الحيوية التي تقارن النموذجين. ويعطي السطر الذي يمثل نموذج ١ مربع الارتباط (,٨٦٥) لنموذج المنبئات الثلاثة واختبار 'ف ' بأن مربع الارتباط المتعدد في المجتمع يساوي صفرا. وهذا الاختبار دال ومطابق للاختبار الموجود في شكل ١٨-١. أما السطر الذي يمثل نموذج ٢ فيظهر التغير في مربع الارتباط المتعدد (-,٥٢٦) عند إزالة المتغيرين *support* و *homeenv*. واختبار 'ف' في هذا السطر يختبر الفرض أن التغير في مربع الارتباط المتعدد يساوي صفرا في المجتمع، أي أن الفرض بإزالة *support* و *homeenv* لا تأثير له على التنبؤ. وتشير النتيجة الدالة هنا على أن المتغيرين *support* و *homeenv* يضيفان معا فعلا إلى التنبؤ الذي يمكن الوصول إليه باستخدام المتغير *temper* بمفرده.

وإذا كنا قد استخدمنا الإجراء البديل الذي يتضمن فيه النموذج ١ منبئا واحدا فقط، وأضاف النموذج ٢ المنبئين الآخرين، فإن التغير في مربع الارتباط المتعدد "R^2" الموجود في نموذج ٢ يصبح موجبا وليس سالبا أي (,٥٢٦)، إلا أن اختبار 'ف' المناظر سوف يظل مطابقا للاختبار الذي توصلنا إليه بالطريقة الأولى.

Variables Entered/Removed[c]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	HOMEENV, TEMPER, SUPPORT[a]	.	Enter
2	. [a]	HOMEENV, SUPPORT[b]	Remove

a. All requested variables entered.

b. All requested variables removed.

c. Dependent Variable: DEVELOP

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.930[a]	.865	.849	5.66
2	.582[b]	.339	.315	12.06

Model Summary

Model	Change Statistics				
	R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change
1	.865	55.342	3	26	.000
2	-.526	50.473	2	30	.000

a. Predictors: (Constant), HOMEENV, TEMPER, SUPPORT

b. Predictors: (Constant), TEMPER

شكل ١٨-٢ مقارنة النماذج