القسم الرابع

دراسة العلاقات

الفصل السادس عشر: معامل الارتباط

الفصل السابع عشر: الارتباط الجزئي

الفصل الثامن عشر: الانحدار البسيط

الفصل التاسع عشر: الانحدار المتعدد

الفصل السادس عشر

معامل الارتباط

معامل ارتباط حاصل ضرب العزوم لبيرسون وسيلة لمعرفة درجة العلاقة الخطية بين متغيرين كميين في العينة. ويجب أن يكون لكل فرد أو حالة في العينة درجتان في متغيرين كميين. ويقيس اختبار الدلالة لمعامل الارتباط 'ر' إذا ما كانت هناك علاقة خطية بين المتغيرين في المجتمع.

ويمكن استخدام معامل ارتباط بيرسون في واحدة من الحالات التالية:

- الدراسات التي تتناول الارتباط بين متغيرين.
- الدراسات التي تتناول الارتباط بين ثلاثة متغيرات أو أكثر.
- الدراسات التي تتناول الارتباط بين مجموعة من المتغيرات أو داخلها.

أسس معامل ارتباط بيرسون:

سوف نتناول أولا المُسلّمين الأساسيين لاختبار دلالة معامل الارتباط ثم نتكلم على معنى الارتباط ممثلا في حجم الأثر.

مسلمات دلالة الارتباط:

هناك مسلمان لإجراء اختبار الدلالة لمعامل ارتباط بيرسون بين متغيرين.

السلم رقم ١: *يتوزع المتغيران توزيعا اعتداليا ثنائيا.*

إذا كان المتغيران موزعين توزيعا اعتداليا ثنائيا كان توزيع كل متغير منهما اعتداليا بغض النظر عن المتغير الآخر، ويكون كل متغير موزعا توزيعا اعتداليا في جميع مستويات المتغير الآخر. وإذا تحقق مسلم التوزيع الاعتدالي الثنائي فإن العلاقة الإحصائية الوحيدة الممكنة بين المتغيرين تكون علاقة خطية. ومن الواجب التأكد من أنه لا توجد علاقة غير خطية بينهما قبل وصف النتائج التي نحصل عليها من اختبار بيرسون. ويمكن استطلاع العلاقة غير الخطية بصريا بفحص شكل التبعثر بين

المتغيرين كما سنبين فيما بعد.

المسلم رقم ٢: *الحالات المستخدمة في إجراء معامل الارتباط عينة عشوائية من المجتمع كما أن درجات المتغيرين لحالة من الحالات مستقلة عن درجات هذين المتغيرين للحالات الأخرى.*

اختبار الدلالة لمعامل ارتباط بيرسون غير قادر على مقاومة انتهاك مسلم الاستقلالية. ولذلك إذا انتهك هذا المسلم يجب عدم حساب اختبار الدلالة لمعامل الارتباط.

حساب إحصاءة حجم الأثر:

يحسب SPSS معامل ارتباط بيرسون ومؤشرا لحجم الأثر. ويتراوح هذا المؤشر بين −١ و +١. ويشير هذا المعامل إلى مدى تلازم انخفاض الدرجات أو ارتفاعها مع مثيلاتها في المتغير الآخر. وتعتبر الدرجة مرتفعة (أو منخفضة) وذلك بالنسبة لموقعها من متوسط التوزيع، فالدرجة المنخفضة تكون أقل من المتوسط، والدرجة المرتفعة تكون أعلى من المتوسط.

ولفهم معنى الارتباط دعنا نفترض أن العلاقة بين المتغيرين 'س' و 'ص' تبلغ +١، إن هذه العلاقة تعني أن أي ارتفاع في درجات المتغير 'س' يصاحبه بالضرورة ارتفاع في درجات المتغير 'ص' وبنفس المعدل بالضبط. وإذا كانت قيمة 'ر' موجبة فإن الارتفاع في درجات 'س' يصحبه ارتفاع في درجات 'ص'، كما أن أي انخفاض في درجات المتغير 'س' يصحبه انخفاض في درجات المتغير 'ص'. وإذا كان الارتباط بين س و ص صفرا فمعني ذلك أن ارتفاع الدرجة في المتغير 'س' قد يصحبه ارتفاع أو انخفاض في المتغير 'ص'، أي أن زيادة الدرجات في 'س' لا يصاحبها أي تغير في درجات المتغير 'ص'. وإذا كانت 'ر' سالبة فإن ارتفاع الدرجات في المتغير 'س' يصحبه انخفاض الدرجات في المتغير 'ص'، والعكس صحيح، أي أن انخفاض الدرجات في المتغير 'س' يصحبه ارتفاع في درجات المتغير 'ص'. وإذا كان معامل الارتباط تاما سالبا أي −١ فإن أي ارتفاع في درجات المتغير 'س' لابد أن يصحبه انخفاض في درجات المتغير 'ص' وبنفس المعدل بالضبط.

وكما هو الحال في أحجام الأثر ليس هناك إجابة مفيدة على السؤال: "ما حجم الأثر المطلوب لتكون العلاقة بين متغيرين قوية؟" إن الحكم على علاقة ما بأنها قوية أو ضعيفة يتوقف على طبيعة المجال الذي تتم فيه الدراسة. إلا أنه بالنسبة للعلوم السلوكية

يمكن القول أنه بغض النظر عن العلامة (اتجاه الارتباط) فإن المعاملات التي تبلغ ١٠, يمكن اعتبارها معاملات ضعيفة، وأن المعاملات التي تبلغ ٣٠, تعتبر معاملات متوسطة القوة، وأن المعاملات التي تبلغ ٥٠, قوية.

وإذا اعتبر أحد المتغيرين منبئا والثاني محكا يمكننا تربيع معامل الارتباط لتفسير قوة العلاقة بين المتغيرين. فإن مربع الارتباط يعطينا نسبة تباين المحك التي تسهم في العلاقة الخطية بين المنبئ والمحك. فإذا كانت 'س' هي المنبئ و'ص' هي المحك وكانت قيمة معامل الارتباط ٤٠, يمكننا القول أن ١٦٪ من تباين 'ص' يرجع إلى العلاقة الخطية بين 'س' و 'ص'.

تنفيذ التحليل:

سوف نستخدم المثال التالي في شرح كيفية حساب معامل ارتباط بيرسون.

يعتقد أحد معلمي الرياضة البدنية في أحد النوادي أن التدريب الرياضي المنتظم يساعد على اكتساب العديد من الصفات العقلية والنفسية، بالإضافة إلى الفوائد المعروفة مثل تقوية العضلات وخفض الدهون في الجسم والتحكم في الوزن. ويعتقد أن التدريب الرياضي المنتظم يرتبط بالذكاء وخفض التوتر وارتفاع تقدير الذات ورضاء عام عن الحياة. ولكي يختبر هذا الفرض قام باختيار عينة عشوائية مكونة من ٣٠ فردا من الراشدين للمشاركة في هذه الدراسة. وطلب من كل فرد من أفراد العينة أن يملأ سلسلة من الاستبيانات تتكون مما يلي:

١- استبيان يبين فيه متوسط عدد الساعات التي يمارس فيها التمرينات الرياضية خلال الأسبوع.
٢- مقياس لتقدير الذات (الدرجة الأعلى تبين تقدير ذات أعلى).
٣- استبيان عن الرضا عن الحياة لتحديد نظرة كل فرد العامة للحياة (وتبين الدرجات الأعلى رضاء أعلى عن الحياة).
٤- استبيان عن ضغوط الحياة يبين فيها الفرد درجة تعرضه لضغوط الحياة (الدرجة الأعلى تبين ضغوطا أعلى).
٥- اختبار ذكاء يبين نسبة ذكاء كل فرد من أفراد العينة.

ويبين جدول (١٦-١) النتائج التي حصل عليها.

جدول ١٦-١ درجات أفراد العينة في المتغيرات الخمسة

الفرد	التدريبات	تقدير الذات	الرضا	الضغوط	الذكاء
١	١٠	٢٥	٤٥	٢٠	١٠٥
٢	٣٣	٣٧	٤٠	١٠	١٢٠
٣	٩	١٢	٣٠	١٣	١١٠
٤	١٤	٣٢	٣٩	١٥	١٠٠
٥	٣	٢٢	٢٧	٢٩	١٠٥
٦	٤٥	٦٤	٧٧	٢٢	١٢٠
٧	٧	٣٠	٣٩	١٣	١١٠
٨	١٥	٣٠	٤٠	٢٠	١١٠
٩	٣	١٥	٤٦	٢٥	٩٥
١٠	٢١	٣٤	٥٠	١٠	١٢٥
١١	٢	١٨	٢٩	٣٣	١٠٥
١٢	٢٠	٣٧	١٧	٥	١٠٥
١٣	٤	١٩	٣١	٢٣	١٠٠
١٤	٨	٣٣	٣٨	٢١	١٠٥
١٥	٠	١٠	٢٥	٣٠	١٠٠
١٦	١٧	٣٥	٤٢	١٣	١٠٥
١٧	٢٥	٣٩	٤٠	١٠	١١٠
١٨	٢	١٣	٣٠	٢٧	١٠٥
١٩	١٨	٣٥	٤٧	٩	١٠٥
٢٠	٣	١٥	٢٨	٢٥	١٠٠
٢١	٢٧	٣٥	٣٩	٧	١١٥
٢٢	٤	١٧	٣٢	٣٤	١١٥
٢٣	٨	٢٠	٣٤	٢٠	١١٠
٢٤	١٠	٢٢	٤١	١٥	٩٥
٢٥	٠	١٤	٢٧	٣٥	١٠٥
٢٦	١٢	٣٥	٣٥	٢٠	١١٥
٢٧	٥	٢٠	٣٠	٢٣	١٠٥
٢٨	٧	٢٩	٣٠	١٢	٩٥
٢٩	٣٠	٤٠	٤٨	١٤	١١٠
٣٠	١٤	٣٠	٤٥	١٥	١١٠

سوف نقوم في هذه المشكلة بحساب معامل ارتباط بيرسون بين كل زوجين من المتغيرات. وبالإضافة إلى ذلك سوف نختبر بالنسبة لكل زوجين من المتغيرات الفرض بأن الارتباط بينهما في المجتمع الذي حصلنا منه على العينة يساوي صفرا.

التحليل الإحصائي:

أدخل بيانات جدول ١٦-١ بالطريقة التي تعلمتها من قبل بحيث يكون لديك ستة أعمدة في محرر البيانات مع تسمية المتغيرات: **subject – exercise – esteem – satisfy – stress – iq**. ويمكن إدخال البيانات مباشرة من ملف Stress.sav على الأسطوانة المرنة.

طريقة التأشير والضغط:

١- اضغط على **Statistics** (الإصدار الثامن) أو **Analyze** (الإصدار التاسع والإصدارات التالية)، ثم اضغط على **Correlate**.

٢- من القائمة المنسدلة اضغط على **Bivariate**. ويؤدي هذا إلى ظهور مربع حوار يشبه المربع الموجود في شكل (١٦-١).

٣- اضغط على المتغيرات التي تريد أن يتضمنها التحليل ثم انقلها من الجزء الأيسر إلى الجزء الأيمن (تحت العنوان "Variables"). وفي مثالنا الحالي نرغب في حساب الارتباطات بين جميع المتغيرات باستثناء المتغير **subject**.

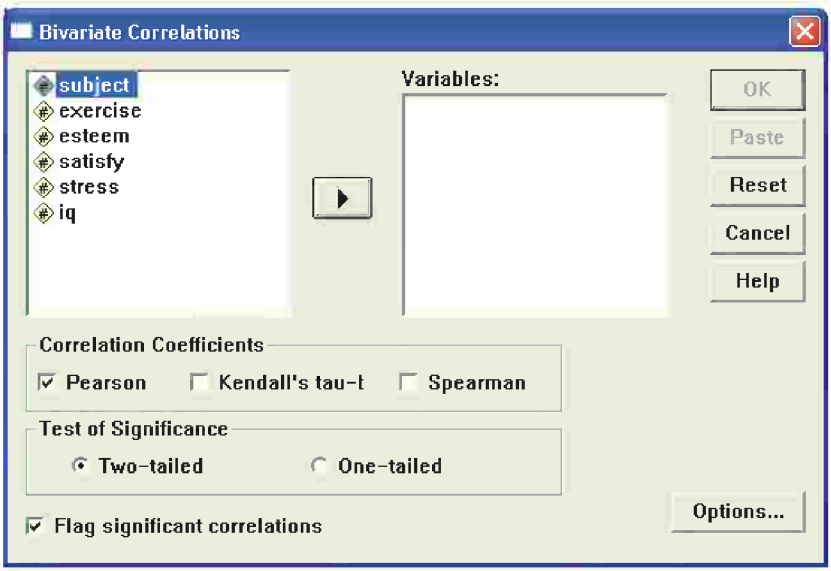
٤- اضغط على المتغير **exercise** مثلا ثم اضغط على زر السهم المتجه لليمين في وسط مربع الحوار. ثم اضغط على اسم متغير آخر في الجزء الأيسر، ثم اضغط على السهم المتجه لليمين مرة أخرى. كرر هذه العملية حتى تنتقل جميع المتغيرات التي ترغب في تحليلها. وبالنسبة لمثالنا فقد اخترنا المتغيرات بالترتيب الذي أدخلناها بها في محرر البيانات، وإن كان ذلك غير ضروري، فالترتيب الذي نختاره لا يؤثر إلا على الترتيب الذي تذكر فيه المتغيرات في النتائج.

٥- تأكد أن "Pearson" هي المعامل المختار في الجزء المعنون Correlation Coefficient.

٦- تأكد أن **"Two Tailed"** هي المختارة في مربع Test of Significance.

٧- تأكد أن **"Flag significant Correlations"** مختارة.

٨- اضغط على **OK** لتنفيذ التحليل.



شكل ١٦-١ مربع حوار معاملات الارتباط

وإذا ضغطت على أي مربع من المربعات الموجودة بالشكل سيؤدي هذا إلى تغيير الوضع الذي يحدده الشكل، مثال ذلك إذا ضغطت على المربع الأول (Pearson) سوف يلغي هذا الاختيار (وتختفي العلامة الموجودة في المربع). وهكذا تستطيع تعديل الاختيارات التي ترغبها لتتمشى مع نوعية التحليل الذي تريده. مثلا إذا ضغطت على المربع الذي كتبت بجانبه عبارة "Flag significant correlations" فإن العلامة التي توجد في المربع سوف تختفي وهذا معناه أنك لا ترغب في وضع علامات بجانب الارتباطات الدالة، ذلك أن وضع علامة في هذا المربع سوف يمكنك بسهولة من فحص الارتباطات عند مستوى ٠٥,٠ أو مستوى ٠١,٠.

وإذا كنت ترغب في رؤية المتوسطات والانحرافات المعيارية للمتغيرات التي اخترتها اضغط على **Options** ثم اضغط على المربع المعنون "Means and Standard Deviations" في مربع الحوار الذي يظهر بعد ذلك (غير مبين). وبعد ذلك اضغط على **Continue** للخروج من هذه النافذة، ثم اضغط على OK لتنفيذ التحليل الإحصائي.

الطريقة اللغوية:

افتح المحرر اللغوي ثم اكتب الأمر التالي (ولا تنسى النقطة في نهاية الأمـــر)، ويمكن فتح ملف Correlation على الأسطوانة المرنة. اضغط على *Run* لتنفيذ التحليل الإحصائي.

```
CORRELATIONS /VARIABLES = EXERCISE ESTEEM SATISFY STRESS IQ.
```

والأمر **CORRELATIONS** يستخدم لحساب معامل ارتباط بيرســون بــين أزواج المتغيرات. وبعد هذا الأمر يجب كتابة الأمر الفرعي **/VARIABLES** يليــه أسماء المتغيرات التي تريد إجراء الارتباط بينها.

وإذا كنت ترغب في الحصول على المتوسطات والانحرافات المعيارية أضــف الأمر الفرعي التالي مباشرة بعد المتغير **IQ** وقبــل كتابــة النقطــة **/STATISTICS =DESCRIPTIVES**. ولكن لا تنسى النقطة وإلا فإن الأمر لن ينفذ.

وهناك نوعان آخران من معاملات الارتباط موجودان في SPSS. فللحــصول على مصفوفة ارتباط Kendall's tau-b استبدل بكلمــة **CORRELATIONS** فــي الأمر السابق الأمر التالي:

```
NONPAR CORR / VARIABLES = EXERCISE ESTEEM SATISFY STRESS IQ /
      PRINT = KENDALL.
```

وإذا وضــعت **SPEARMAN** بــدلا مــن **KENDALL** تحــصل علــى معامــل Spearman rho. وأخيرا إذا كنت ترغب في الحصول على المعاملين السابقين معا فما عليك إلا أن تكتب **/PRINT = BOTH**.

النتائج:

يبين شكل ١٦-٢ مصفوفة الارتباط التي يطبعها SPSS. وفي هذه المــصفوفة نجد جميع الارتباطات الممكنة بين كل زوجين من المتغيرات.

ويلاحظ أنه في كل خلية من خلايا المصفوفة (أي عند كل تقاطع لعمود وصف) ثلاثة أنواع من البيانات. فالرقم العلوي هو معامل الارتباط نفسه، ويأتي أسفله مــستوى الدلالة ذو ذيلين، أما الرقم السفلي فهو حجم العينة (ن) الذي حسبت عليها الارتباطــات.

وإذا نظرنا إلى أقصى يمين أعلى الجدول مثلا سوف نرى الارتباط بين **EXERCISE** و**IQ** يساوي ٥٢٤, وأن ل = ٠٠٣,، وأن حجم العينة كان ٣٠ فردا. وعلى هذا فإن هذا الارتباط يختلف اختلافا دالا إحصائيا عن الصفر بناء على اختبار ذي ذيلين عند مستوى ألفا مساو ٠٥, أو ٠١,.

Correlations

Correlations

		EXERCISE	ESTEEM	SATISFY	STRESS	IQ
EXERCISE	Pearson Correlation	1	.897**	.691**	-.614**	.614**
	Sig. (2-tailed)	.	.000	.000	.000	.000
	N	30	30	30	30	30
ESTEEM	Pearson Correlation	.897**	1	.696**	-.562**	.511**
	Sig. (2-tailed)	.000	.	.000	.001	.004
	N	30	30	30	30	30
SATISFY	Pearson Correlation	.691**	.696**	1	-.243	.421*
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.	.196	.021
	N	30	30	30	30	30
STRESS	Pearson Correlation	-.614**	-.562**	-.243	1	-.225
	Sig. (2-tailed)	.000	.001	.196	.	.231
	N	30	30	30	30	30
IQ	Pearson Correlation	.614**	.511**	.421*	-.225	1
	Sig. (2-tailed)	.000	.004	.021	.231	.
	N	30	30	30	30	30

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

*. Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).

شكل ١٦-٢ مصفوفة الارتباط للمتغيرات المذكورة في الأمر.

لاحظ التكرار الموجود في الجدول فكل ارتباط يظهر مرتين في المصفوفة، حيث نجد أن المثلث العلوي الأيمن من المصفوفة صورة معكوسة من المثلث السفلي الأيسر. فنفس البيانات المكتوبة عن المتغيرين **EXERCISE** و**IQ** مطبوعة في الركن الأسفل لليسار.

الفصل السابع عشر

الارتباط الجزئي

الارتباط الجزئي مشابه لمعامل ارتباط حاصل ضرب العزوم لبيرسون (الذي تكلمنا عنه في الفصل السادس عشر)، فيما عدا أن الا رتباط الجزئي يسمح لنا بضبط متغير إضافي. وهدا المتغير الإضافي هو عادة متغير يشك الباحث في أنه يؤثر على المتغيرن اللذين يدرسهما. وباستبعاد تأثير هذا المتغير الدخيل إحصائيا يمكن الحصول على مؤشر دقيق وصافي للعلاقة بينك المتغيرين موضوع الدراسة.

وكثيرا ما يحدث أن تؤدي المتغيرات الدخيلة أو الخارجية إلى التأثير تأثيرا سيئا على النتائج، وقد يؤدي هذا إلى تضخيم حجم معامل الارتباط الناتج بشكل زائف. مثال ذلك إدا كان لدينا متغيران (أ و ب) متأثران بمتغير ثالث (ج) فقد نحصل على وضع كالمبين فيما يلي:

ا

ج

ب

ففي هذه الحالة قد يبدو أن هناك ارتباطا بين "أ" و "ب" ولكن الواقع أن علاقتهما الظاهرية ناتجة إلى حد كبير عن تأثير المتغير "ج". فإذا أردنا أن نضبط إحصائيا المتغير "ج"، فمن المحتمل أن تقل قيمة الارتباط بين "أ" و "ب" مما يترتب عليه الحصول على معامل ارتباط أقل بين المتغيرين.

مثال:

أراد باحث أن يدرس الع شقة بين التحصيل في اللغة العربية ومفهوم الدات ولاعتقاده أن هناك علاقة بين الذكاء والتحصيل من ناحية والدكاء ومفهوم الدات من ناحية أخرى فقد وجد أنه من المناسب أن يضيف اختبار ذكاء إلى اختبار التحصيل واختبار مفهوم الذات،

وقد حصل الباحث على الدرجات المبينة في ملف Partial.sav. ويمكن استرجاع هـدا الملف من ملفات الكتاب الفصل السابع عشر. ويلاحظ أن معامـل الارتبـاط الجزئـي يستخدم مع المتغيرات المتصلة فقط.

وباستخدام برنامج SPSS حصل على النتائج التالية لمعامل الارتباط الثنائي بين المتغيرات الثلاثة (شكل ١٧-١)

الفصل الثامن عشر

الانحدار البسيط

نحتاج عند دراسة المشكلات التي تتطلب إجراء معامل انحدار خطي بين متغيرين إلى جمع بيانات عن متغير منبئ (س) ومتغير محك (ص). وتجمع هذه البيانات من كل فرد في العينة. ويقوم الانحدار الخطي ببناء معادلة للتنبؤ بقيمة 'ص' من قيمة 'س'. وتحتوي معادلة الانحدار على وزن للميل مع إضافة قيمة ثابتة.

$$\hat{Y} = B_{slope} + B_{constant}$$

وتحسب مؤشرات لتقويم دقة التنبؤ بدرجات 'ص' من معادلة الانحدار.

ويركز هذا الفصل على استخدام المتغيرات التي يكون فيها المنبئ والمحك متغيرات كمية. إلا أنه يمكن استخدام الانحدار الخطي في تطبيقات أخرى. مثال ذلك أن المنبئ قد يكون متغيرا قطعيا يتكون من فئتين فقط مثل استخدام متغير النوع كمنبئ بأن نعطي صفرا للذكور، و ١ للإناث. ويمكن كذلك للمحك أن يحتوي على فئتين مثل راسب/ناجح وتعطي القيمة صفر لراسب، والقيمة ١ لناجح.

ويمكن استخدام الانحدار الخطي في الدراسات التجريبية والدراسات غير التجريبية. وإذا جمعت البيانات في بحث تجريبي (يتم فيه ضبط مجموعات المعالجة باستخدام التعيين العشوائي)، ويمكن أن نطلق على المتغير المنبئ المتغير المستقل، والمحك المتغير التابع. ويستخدم SPSS هذين المصطلحين. إلا أنه في البحوث غير التجريبية يجب استخدام مصطلح منبئ للمتغير 'س' ومصطلح المحك للمتغير 'ص'.

أسس الانحدار الخطي:

يمكن إجراء اختبار للدلالة لمعرفة درجة الدقة التي يمكن بها التنبؤ من قيمة 'س'

بقيمة 'ص' وهل 'س' صالحة للتنبؤ. ويمكن اعتبار أن هذا الاختبار اختبار لأحد الفروض الصفرية التالية:

- وزن الميل في المجتمع يساوي صفرا.
- معامل الارتباط في المجتمع يساوي صفرا.

ويمكن إجراء اختبار الدلالة في ظل مجموعتين من المسلمات: المسلمات المرتبطة بنموذج الآثار الثابتة، وتلك المرتبطة بنموذج الآثار العشوائية. ونموذج الآثار الثابتة أكثر مناسبة للدراسات التجريبية، في حين يبدو نموذج الآثار العشوائية أكثر مناسبة للدراسات غير التجريبية. وإذا صح نموذج الآثار الثابتة من الممكن وجود علاقة خطية أو غير خطية بين المنبئ والمحك. ومن ناحية أخرى إذا صح نموذج الآثار العشوائية فالعلاقة الوحيدة التي يمكن أن توجد بين المتغيرين علاقة خطية.

وبغض النظر عن استخدام نموذج الآثار الثابتة أو نموذج الآثار العشوائية فمن الأفضل فحص العلاقة الثنائية باستخدام شكل التبعثر قبل إجراء معامل الانحدار بين المتغيرين لمعرفة ما إذا كانت هناك علاقة غير خطية بينهما، وكذلك للكشف عن القيم المتطرفة. وإذا تبين وجود علاقة غير خطية في شكل التبعثر، لا يجب إجراء انحدار خطي ثنائي بسيط بل يجب التفكير في إضافة عناصر من مستوى أعلى إلى معادلة الانحدار (مثل تربيع المتغيرات أو تكعيبها، إلى غير ذلك من العناصر ذات المستوى الأعلى). كما يجب اكتشاف القيم المتطرفة واستبعادها لأن لها تأثيرها الكبير على معامل الانحدار.

مسلمات الآثار الثابتة لاختبار دلالة الانحدار الخطي البسيط:

توجد كما ذكرنا من قبل مجموعتين من المسلمات: مجموعة الآثار الثابتة ومجموعة الآثار العشوائية. وفيما يلي مسلمات الآثار الثابتة:

المسلم رقم ١: *المتغير التابع موزع توزيعا اعتداليا في المجتمع لكل مستوى من مستويات المتغير المستقل.*

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 لجميع مستويات المتغير المستقل.*

لا يمكن الثقة في النسبة الفائية إذا اختلفت تباينات المجتمع في المستويات المختلفة للمتغير المستقل. وفي هذه الحالة يجب عدم إجراء التحليل الخطي البسيط.

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: *المتغيران 'س' و 'ص' موزعان توزيعا اعتداليا في المجتمع.*

إذا كان توزيع المتغيرين معا اعتداليا في المجتمع، فإن كل متغير منهما موزع توزيعا اعتداليا في المجتمع بغض النظر عن توزيع المتغير الآخر، كما أن كل متغير موزع توزيعا اعتداليا في كل مستوى من مستويات المتغير الآخر. ويعطي اختبار مستوى الدلالة للانحدار الثنائي نتائج صادقة نسبيا بالنسبة للخطأ من النوع الأول إذا كان حجم العينة متوسطا أو كبيرا. وإذا كانت 'س' و 'ص' موزعتان توزيعا اعتداليا ثنائيا فإن العلاقة الوحيدة الممكنة بينهما 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 نتائج غير دقيقة لمستوى الدلالة إذا انتهك مسلم الاستقلالية.

حساب حجم الأثر:

يهتم هذا الفصل باستخدام الانحدار الخطي لتقويم مدى قدرة متغير مستقل واحد على التنبؤ بالمتغير التابع. إلا أن الانحدار الخطي إجراء أكثر عمومية حيث أنه يمكن استخدامه للتنبؤ بالمتغير التابع من مجموعة من المتغيرات المستقلة. ولذلك فإن SPSS يعطي إحصاءات خاصة بقوة العلاقة لها فائدتها في تحليل الانحدار الذي يضم عدة

منبئات. إذ يعطي البرنامج أربعة مؤشرات ارتباطية مع نتائج الانحدار الخطي وهي: معامل ارتباط بيرسون (r)، ومعامل الارتباط المتعدد (R)، ومربع معامل الارتباط (R^2)، ومعامل الارتباط المعدل R^2. ويلاحظ وجود بعض التكرار في هذه الإحصاءات عند استخدام منبئ وحيد. إذ نجد أن |r| = R، و $r^2 = R^2$، وتتساوى تقريبا R^2 مع R^2 المعدلة. وعلى ذلك يمكن القول أن مؤشرات الارتباط التي نحتاج تضمينها في تقرير بحث يستخدم الانحدار البسيط هي r و r^2.

ويتراوح معامل ارتباط بيرسون بين +١ و −١. والقيمة الموجبة لمعامل الارتباط تعني أنه إذا زادت درجة المتغير المستقل (س) تزيد درجة المتغير التابع (ص). وإذا كان معامل الارتباط صفرا قد تزيد قيمة ص أو تقل عند زيادة درجة المتغير س. أما إذا كان معامل الارتباط سالبا تقل درجة المتغير ص إذا انخفضت درجة المتغير س. ومعامل الارتباط الذي يبلغ ١٠, يعتبر معاملا ضعيفا، وإذا بلغ ٣٠, اعتبر متوسطا، أما إذا كان ٥٠, فإنه يعتبر معاملا مرتفعا.

وبتربيع معامل الارتباط (r) نحصل بصورة مباشرة على مؤشر يدلنا على قوة التنبؤ بـ 'ص' من 'س'، لأن مربع معامل الارتباط (r^2) يدلنا على نسبة التباين في 'ص' التي ترجع إلى علاقتها الخطية بـ'س'. ومن ناحية أخرى وكإجراء بديل يمكننا اعتبار (r^2) نسبة الانخفاض في الخطأ التي نحققها عند إدراج 'س' في معادلة الانحدار مقارنة بما يحدث في حالة عدم إدراجها في المعادلة.

وهناك مؤشرات أخرى لقوة العلاقة التي يمكن الحصول عليها مع الانحدار الثنائي. ويعطينا SPSS الخطأ المعياري للتقدير مع النتائج. ويدلنا الخطأ المعياري للتقدير عن مدى الخطأ في التنبؤ من 'س' إلى 'ص'. وهذا المؤشر مفيد بالإضافة إلى المؤشرات التي نحصل عليها من معاملات الارتباط لأنها تدلنا على مدى بعدنا عن التنبؤ الصحيح بقيمة 'ص'. ومن ناحية أخرى فإن إحصاء معاملات الارتباط تنقصه الوحدات الضرورية للقياس، ولذلك فإن تفسيره صعب.

تنفيذ الانحدار البسيط:

تعتقد مُدرسة للصف الثاني الابتدائي أن الوقت الذي يقضيه الآباء مع أبنائهم في القراءة لهم أو معهم يمكن أن يكون منبئا دقيقا بالأداء العام للأطفال في المدرسة. ولاختبار هذا الفرض أجرت المدرسة بحثا صغيرا استخدمت فيه ٢٥ طفلا من التلاميذ الذين تعلمهم في الصف الخامس الابتدائي. وفي نهاية العام الدراسي استخدمت المدرسة

درجات الأطفال خلال العام للحصول على درجة كلية تعبر عن مستوى أداء كل طفل. وفي اجتماع مع الآباء وزعت المدرسة استبيانا عليهم تطلب منهم فيه تحديد متوسط عدد ساعات الأسبوع التي أنفقها الأطفال في الاستذكار. وقد امتنعت المدرسة عن النظر في نتائج الاستبيان حتى لا تتأثر بالبيانات الموجودة به قبل وضع درجات الأطفال تجنبا لأي تحيز من جانبها. ويوضح جدول (١٧-١) النتائج التي حصلت عليها. ويمكن استخدام ملف Regression.sav على الأسطوانة المرنة.

جدول ١٧-١ عدد ساعات القراءة ودرجات الأطفال في نهاية العام

رقم الطفل	عدد الساعات (س)	الدرجة (ص)	رقم الطفل	عدد الساعات (س)	الدرجة (ص)
١	٢	٢١٢	١٤	٢	٢٢٢
٢	٥	٣٠٠	١٥	٧	٣٥٠
٣	١٥	٤٠٠	١٦	٠	١٦٨
٤	١	٢٠٠	١٧	١٤	٤٠٠
٥	٣	٢٥٦	١٨	٧	٣٨٦
٦	٠	١٧٣	١٩	٩	٤٠٠
٧	٧	٣٩١	٢٠	١	١٨٤
٨	١٢	٣٧٧	٢١	٥	٣٥٠
٩	٢	٢١٢	٢٢	٧	٣٧٠
١٠	٦	٣٥٥	٢٣	٤	٣٣٣
١١	١٠	٣٨٥	٢٤	١٠	٣٨٨
١٢	٨	٣١٢	٢٥	٣	٢٩٨
١٣	٢	٣٦٨			

وسوف نحاول في هذا المثال أن نقوم بما يلي:

١- الحصول على المعادلة التي تعتبر أفضل تمثيل للعلاقة الخطية بين المتغيرين (س) و (ص) وسوف يمكننا هذا من التنبؤ بدرجات (ص) أي الدرجات الكلية من (س) (عدد ساعات القراءة).

٢- تحديد قوة العلاقة.

٣- اختبار الفرض الصفري أن انحدار خط التنبؤ في المجتمع الذي سحبت منه العينة يساوي صفرا (أي أن درجات س ودرجات ص غير مرتبطة).

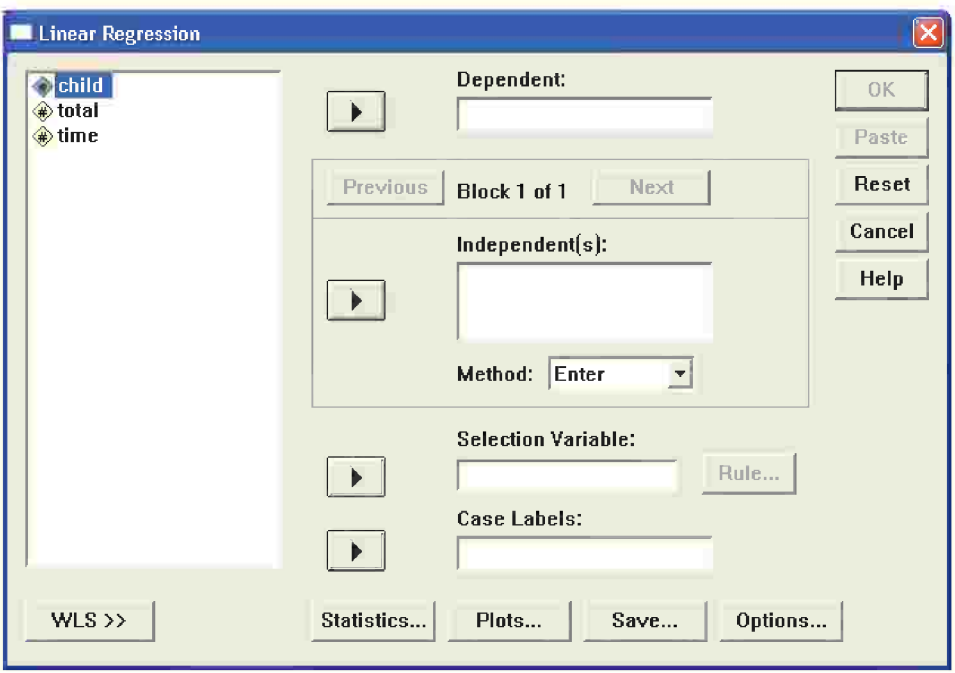
تحليل البيانات:

أدخل البيانات بالطريقة السابق شرحها في الفصل الثاني، وذلك في الأعمدة الثلاثة الأولى من محرر البيانات وأعط الأسماء التالية للمتغيرات **child – time – total** (إذا لم تكن ترغب في استرجاع الملف من الأسطوانة المرنة).

طريقة التأشير والضغط:

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

٢- اضغط على **Regression**. ومن القائمة الناتجة اختر **Linear** وينتج عن ذلك مربع الحوار المبين في شكل ١٧-١.



شكل ١٧-١ مربع حوار الانحدار الخطي

٣- اضغط على المتغير **total** ثم انقله إلى مربع Dependent Variable

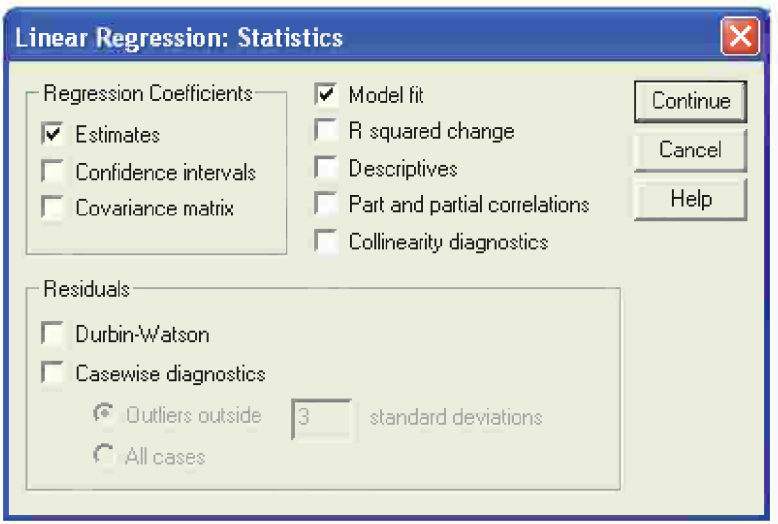
٤- اضغط على المتغير **time** وانقله إلى مربع Independent Variable.

٥- اضغط على **Statistics** وسوف يظهر مربع الحوار المبين في شكل ١٧-٢.

٦- اضغط على **Descriptives**. تأكد من أنه تم اختيار كل من **Estimates** و **Model Fit**.

٧- اضغط على **Continue**.

٨- اضغط على **OK**.



شكل ١٧-٢ مربع حوار الإحصاءات في الانحدار الخطي

شكل التبعثر: من الممارسات الجيدة دائما محاولة فحص شكل التبعثر للمتغيرين عند تفسير تحليل الانحدار. وللحصول على شكل التبعثر باستخدام **total** على الإحداثي الرأسي (المتغير ص) و**time** على الإحداثي الأفقي (المتغير س) اضغط على **Graphs** في شريط القوائم عند أعلى الشاشة، ثم اضغط على **Scatter** في القائمة المنسدلة الناتجة. ويؤدي هذا إلى ظهور مربع حوار صغير به أربعة أنواع من شكل التبعثر. والنوع الذي نريده هو النوع البسيط "Simple"، وهو النوع المختار افتراضيا. اضغط على زر **Define** لإظهار مربع حوار آخر مكتوب به متغيراتك على اليسار. اضغط على **total** ثم على زر السهم الأيمن الذي يشير إلى الإحداثي الصادي "Y Axis". ثم اضغط على **time** والسهم الأيمن المشير إلى الإحداثي السيني "X Axis". ثم اضغط على **OK** لتنفيذ الشكل المطلوب.

الطريقة اللغوية:

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

```
REGRESSION /DESCRIPTIVES
        /DEPENDENT = TOTAL
        /METHOD = ENTER TIME.
```

ونستخدم الأمر **REGRESSION** لتحليل الانحدار البسيط والمتعدد والإحصاءات المرتبطة بهما. وسوف نتناول في الفصل التالي الانحدار المتعدد.

ويطلب الأمر الفرعي **DESCRIPTIVES**/ من SPSS عمل الإحصاءات الوصفية لجميع متغيرات التحليل. وتتضمن هذه الإحصاءات المتوسط والانحراف المعياري ومصفوفة الارتباط. وهذا الأمر اختياري ولكن المفضل استخدامه باستمرار.

والأمر الفرعي **DEPENDENT**/ يتعرف على المتغير التابع في معادلة الانحدار. وفي مثالنا هذا المتغير التابع هو **TOTAL**.

ويجب أن يتبع الأمر الفرعي **METHOD**/ مباشرة الأمر الفرعي **DEPENDENT**/. ويستخدم الأمر الفرعي **METHOD**/ لإخبار SPSS الطريقة التي نريد بها إضافة المتغير المستقل (أو المتغيرات المستقلة) إلى معادلة الانحدار. والأمر **ENTER** هو أكثر الأوامر مباشرة لبناء معادلة انحدار. إذ أنها تخبر SPSS ببساطة أن يدخل جميع المتغيرات المستقلة التي تريد إدخالها في معادلة الانحدار. وفي مثالنا الحالي ليس لدينا سوى متغير مستقل واحد هو **TIME** ونريد بالطبع إدخاله في المعادلة. وسوف نناقش في الفصل التالي بدائل للأمر الفرعي **ENTER** عند الكلام على الانحدار المتعدد.

أشكال التبعثر:

من المفيد دائما فحص العلاقة بين متغيرين بصريا وذلك عند تحليل الانحدار. وهناك نوع من أشكال التبعثر مفيد بشكل خاص ويمكن رسمه باستخدام الطريقة اللغوية فقط لأنه غير متاح في طريقة التأشير والضغط. ولعمل شكل التبعثر للمثال الذي نحن بصدده استخدم الأمر التالي بدلا من الأمر السابق **REGRESSION** أو بالإضافة إليه:

```
PLOT /FORMAT REGRESSION /PLOT TOTAL WITH TIME.
```

ويجب استخدام الأمر الفرعي **PLOT/** لإعلام SPSS بأي المتغيرات يقوم بعمل الرسم. *لاحظ أن هذا يجب أن يكون آخر أمر فرعي في الأمر* ***PLOT/.*** وبعد الأمر الفرعي **PLOT/** يجب تحديد اسم المتغير الذي يقع عند الإحداثي الرأسي وهو عادة المتغير التابع وهو في المثال الحالي **TOTAL**، وبعد ذلك يجب كتابة الكلمة **WITH** متبوعة باسم المتغير المستقل. وسوف يحتل هذا المتغير الإحداثي الأفقي في رسم التبعثر. والمتغير المستقل في مثالنا الحال هو **TIME**. ويؤدي هذا إلى قيام SPSS بعمل شكل تبعثر لكل نقاط الالتقاء بين المتغيرين على الإحداثين الرأسي والأفقي.

ويقوم الأمر الفرعي **FORMAT RERESSION/** بعمل شيء خاص لا يمكن عمله باستخدام طريقة التأشير والضغط. فتضمين هذا الأمر الفرعي يؤدي إلى الحصول على شكل التبعثر الذي نحصل عليه بطريقة التأشير والضغط، ولكن بالإضافة إلى ذلك نحصل أيضا على خط الانحدار. وهذا مظهر هام جدا لأن نفحص بصريا الدرجة التي يتطابق بها خط الانحدار مع البيانات.

النتائج:

يوضح شكل ١٧-٢ النتائج التي تصدر عن برنامج SPSS بما في ذلك الإحصاءات الاختيارية المتعلقة بالإحصاء الوصفي.

وإذا طلبت الإحصاء الوصفي فإن هذه تطبع أولا، وتحتوي على المتوسطات والانحرافات المعيارية وعدد أفراد العينة ومصفوفة الارتباط للمتغيرين **TOTAL** و **TIME**. ويبلغ معامل الارتباط بين هذين المتغيرين ٨٦٠, وتشير هذه القيمة إلى ارتباط موجب مرتفع، وهذا يعني أن الأطفال الذين ينفق آباؤهم معهم فترة طويلة يقرؤون معهم أو لهم، ينزعون إلى الأداء بشكل أفضل في المدرسة.

و بعد القسم المعنون "Variables Entered/Removed" يعطي SPSS نتائج الإحصاء المتعلق بالانحدار، بما في ذلك معامل الارتباط المتعدد ("R")، و R^2، و (R Square)، ومربع الارتباط المعدل (Adjusted R Square")، والخطأ المعياري للتقدير. لاحظ أنه في الانحدار البسيط الذي لا يستخدم سوى منبئ واحد فقط يتساوى الارتباط المتعدد مع الارتباط البسيط بين المنبئ والمتغير التابع، وهو يبلغ في هذه الحالة ٨٦٠,. ومربع الارتباط يمثل نسبة التباين في المتغير التابع الذي يمكن التنبؤ به من المتغير المستقل (المتغير المنبئ)، وفي حالتنا هذه لا يوجد سوى متغير مستقل واحد.

ويظهر بعد ذلك ضمن النتائج تحليل التباين لمعادلة الانحدار، والغرض من ذلك هو

اختبار الفرض الصفري بأن معامل الارتباط الرباعي (R^2) في المجتمع يساوي صفرا. ويقسم تباين المتغير التابع إلى مصدرين: الجزء الذي يمكن التنبؤ به من معادلة الانحدار ("Regression") والجزء الذي لا يمكن التنبؤ به من المعادلة (البواقي أو الخطأ) ("Residual" or error). ويلاحظ أن قيمة ف (F-test) دالة. ونلاحظ هنا شيئين هامين وهما:

١- أن مجموع المربعات الذي يرجع للانحدار مقسوما على مجموع المربعات الكلي (أي الانحدار بالإضافة للبواقي) يساوي "R^2"، وهذه هي نسبة التباين في المتغير التابع الذي يمكن التنبؤ به من المتغير المستقل.

٢- أن اختبار الدلالة لمربع الارتباط (R^2) عندما يكون هناك متغير منبئ واحد يعادل اختبارا بسيطا للارتباط بين المتغيرين التابع والمستقل.

ويعطينا القسم الأخير من النتائج المعلومات التي نحتاجها لبناء معادلة الانحدار لأقل المربعات (معادلة التنبؤ). والعمود المعنون "B" يذكر معاملات الانحدار للمتغير المستقل **TIME** وللبند الثابت "Constant". وهذه تمثل الميل وتقاطع ص Y-intercept على التوالي لخط الانحدار وعادة ما تمثل بالقيمتين b_1 و b_0. ولذلك نجد أنه بالنسبة لمثالنا الحالي تصبح معادلة التنبؤ باستخدام أقل المربعات هي:

Predicted TOTAL = 2.140 + (.168)*(TIME)

والقيم التي توجد تحت "Beta" تمثل البدائل لمجموعة من المعاملات التي يمكن استخدامها إذا حولت جميع المتغيرات إلى درجات ز "Z-score" أي إذا حولت الدرجات إلى درجات معيارية أولا. لاحظ أنه لا توجد قيمة للبند الثابت "Constant" في هذا العمود. وإذا كان المتغيران محولين إلى درجة معيارية (ز) يكون تقاطع ص صفرا دائما. وبذلك تكون معادلة التنبؤ للدرجات المعيارية (ز) على ص من الدرجات المعيارية على س:

$$\text{Predicted } Z_{TOTOL} = 0 + (.860)*(Z_{TIME})$$

وبشكل أبسط يمكن أن تكون المعادلة على النحو التالي:

$$\text{Predicted } Z_{TOTOL} = (.860)*(Z_{TIME})$$

ويعطينا العمودان الأخيران نتائج اختبارات الدلالة للمعاملات. والفرض الصفري الذي

يختبر في كل سطر هو لمعامل "b" الخاص بذلك السطر (أي معامل بيتا – والاختبارات متعادلة). واختبار 'ت' وقيم 'ل' لهذه الاختبارات معنونة "t" و "Sig." على التـــوالي. وتساوي قيم 'ل' (p-values) "000." وهو ما يعني في هذه الحالة أن قيم 'ل' الحقيقية أقل من 0005. وهي قيمة مقربة. وكلا المعاملين (ميل b_1 وتقاطع b_0) يختلفـــان عـــن الصفر اختلافا دالا إحصائيا.

Variables Entered/Removed[b]

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	TIME[a]	.	Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: TOTAL

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.860[a]	.739	.728	42.926

a. Predictors: (Constant), TIME

ANOVA[b]

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	120133.9	1	120133.889	65.198	.000[a]
	Residual	42380.111	23	1842.614		
	Total	162514.0	24			

a. Predictors: (Constant), TIME

b. Dependent Variable: TOTAL

Coefficients[a]

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	213.971	14.829		14.429	.000
	TIME	16.833	2.085	.860	8.075	.000

a. Dependent Variable: TOTAL

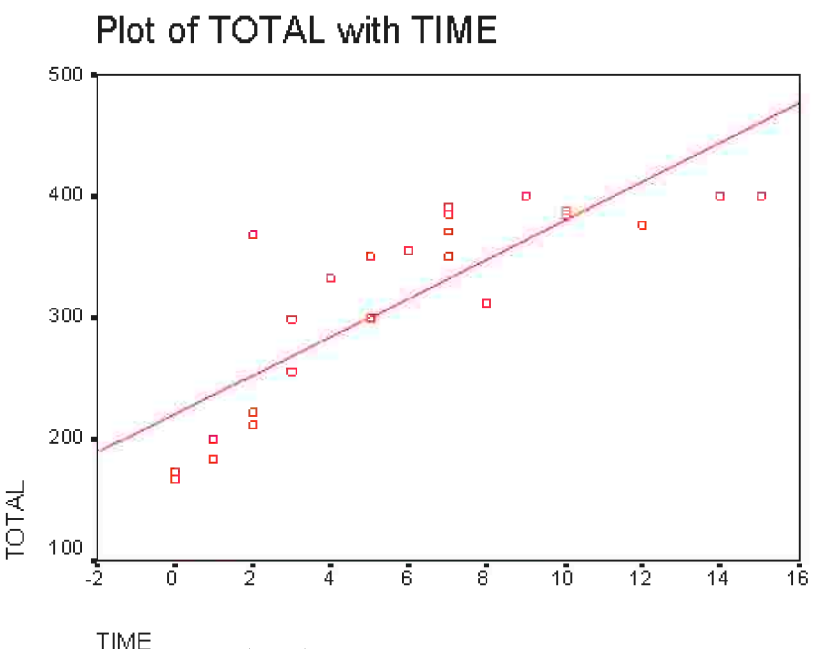
شكل ١٧-٣ نتائج تحليل الانحدار الخطي

أشكال التبعثر:

يبين شكل ١٧-٤ شكل التبعثر للمتغيرين **TOTAL** و **TIME** كما نفذه الأمر اللغوي بما فيه الأمر الفرعي **FORMAT REGRESSION**/.

وخط القطر الذي يمر خلال الرسم يمثل معادلة الانحدار التي نفذها التحليل، ولا يظهر هذا الخط إلا إذا استخدمت الطريقة اللغوية. وتمثل كل نقطة أحد أفراد العينة، والموقع الرأسي للنقطة يمثل درجة الفرد في المتغير TOTAL ، أما الموقع الأفقي فيمثل درجته في المتغير TIME. لاحظ أنه في مثالنا الحالي يبدو أن النقط تقع على خط منحني، ويمكن رؤية هذا الخط بوضوح مع وجود خط الانحدار على الرسم. وهذا يعني أن الأفراد ذوي الأزمنة المنخفضة جدا (أي التي تقل عن ٤) وأولئك الذين أزمنتهم مرتفعة جدا (أي تزيد على ١٠) تقع كلها تحت خط الانحدار، بينما الأفراد ذوي القيم المتوسطة في المتغير TIME يظهرون فوق خط الانحدار. ويشير هذا الأمر إلى أن العلاقة بين المتغيرين علاقة غير خطية، بعكس المسلم العادي بوجود علاقة خطية بين المتغيرين.

Plot



شكل ١٧-٤ شكل التبعثر للمتغيرين TIME و TOTAL وخط الانحدار

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

أسس تحليل الانحدار المتعدد:

من الممكن كما رأينا في الفصل السادس عشر إجراء الانحدار الخطي باسـتخدام متغير منبئ واحد، ولكن عندما نستخدم أكثر من منبئ تصبح المشكلة أكثر تعقيدا وأكثـر 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 نريـد التنبؤ بسلوك المراهق فقد يكون من الممكن تقسيم المتغيرات المنبئة في مجموعات مثـل مجموعة المتغيرات الأسرية، ومجموعة المتغيرات المدرسـية، ومجموعـة المتغيـرات المرتبطة بالأقران. ويساعدنا تصنيف المتغيرات المنبئة في مجموعات في الإجابة علـى أسئلة البحث مثل: "أيهما أكثر فاعلية في التنبؤ بسلوك المراهق: المتغيرات الأسـرية أم المتغيرات المدرسية؟" أو "هل تساعدنا المتغيرات الأسرية في التنبؤ بـسلوك المراهـق 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 مجمـوعتي متغيـرات الأسـرة ومتغيرات الأقران باعتبارها غير مرتبة. وفي هذه الحالة قد نقوم بعمليات تحليل بهـدف 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 نـستطيع منهـا

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 هذه 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	.	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