



وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

كلية التربية بمكة المكرمة

قسم علم النفس

نموذج رقم (٨)

إجازة أطروحة علمية في صيغتها النهائية بعد إجراء التعديلات المطلوبة

الاسم (رباعي) : أحمد بن محمد بن أحمد الزهراني .

القسم : علم النفس

الكلية : التربية بمكة المكرمة .

في تخصص : إحصاء وبحوث علمية

الأطروحة مقدمة لنيل درجة : (ماجستير)

عنوان الأطروحة : " مشكلات استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي " .

الحمد لله رب العالمين والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد :

فبناءً على توصية اللجنة المكونة لمناقشة الأطروحة المذكورة أعلاه - والتي تمت مناقشتها بتاريخ ١٤٢٤/٧/٢٠ هـ بقبول الأطروحة بعد إجراء التعديلات المطلوبة ، وحيث قد تم عمل اللازم ؛ فإن اللجنة توصي بإجازتها في صيغتها النهائية المرفقة للدرجة العلمية المذكورة أعلاه ...

والله الموفق ...

أعضاء اللجنة

مناقش خارجي

الاسم : أحمد أبو المجد سليمان

التوقيع :

المناقش الداخلي

الاسم : أ.د. زايد عجير الحارثي

التوقيع :

المشرف

الاسم : أ.د. ربيع سعيد طه

التوقيع :

يعتمد

رئيس قسم علم النفس

الاسم : د. جمال أسعد قزاز

التوقيع :

• يوضع هذا النموذج أمام الصفحة المقابلة لصفحة عنوان الأطروحة في كل نسخة من الرسالة .

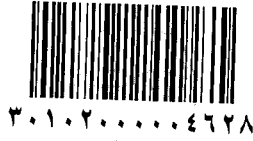
المملكة العربية السعودية

وزارة التعليم العالي

جامعة أم القرى

كلية التربية - قسم علم النفس

تخصص إحصاء وبحوث



٠٠٥٤٠٢



مشكلات استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي

إعداد الطالب

أحمد محمد أحمد الزهراني

إشراف / سعادة الأستاذ الدكتور

ربيع سعيد طه

متطلب تكميلي للحصول على درجة الماجستير في علم النفس

تخصص إحصاء وبحوث

الفصل الدراسي الأول

١٤٣٤هـ - ١٤٣٥هـ

ملخص الدراسة

عنوان الدراسة : مشكلات استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي

أهداف الدراسة : الكشف عن أهم مشكلات أسلوب الانحدار التدريجي ، و التعرف على الطرق التي من الممكن أن تساهم في حل مشكلاته .

منهج الدراسة : استخدمت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي.

مجتمع الدراسة : تكون مجتمع الدراسة من طلاب الثالث متوسط بمكة المكرمة ، حيث تم استخدام عينة من البيانات التي تم الحصول عليها من استجابات (٦٠٠) طالب من طلاب الصف الثالث بالمرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة على مقياس التفاعل السلوكي.

تساؤلات الدراسة :

السؤال الأول : ما هي مشاكل تحليل الانحدار المتعدد التدريجي ؟

السؤال الثاني : ما هي الحلول الممكنة لنفاذي مشاكل الانحدار المتعدد التدريجي؟

ويتفرع من السؤال الأول التساؤلات التالية:

١. هل النموذج المقترح بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي هو أفضل نموذج يمكن الوصول إليه ؟،

٢. هل دخول المتغيرات إلى النموذج له علاقة بالأهمية النسبية لهذه المتغيرات ؟

٣. ما مدى مصداقية القيمة الاحتمالية في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار ؟ ،

٤. هل قيمة معامل التحديد صالحة للحكم على النموذج وعلى قدرة المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع ؟

٥. ما مدى مصداقية استخدام اختبار F في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار ؟

٦. ما مدى تأثير حجم العينة على النموذج المقترح باستخدام الانحدار المتعدد التدريجي ؟

٧. ما هي المشاكل الناتجة عن درجات الحرية في تحديد النموذج المقترح ؟

٨. ما أثر تقريب الأرقام العشرية في تغيير مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي ؟

٩. ما أثر الارتباط بين المتغيرات المستقلة على النموذج المقترح؟

وللإجابة على تساؤلات الدراسة فقد تم الاعتماد على تكرار استخراج العينة (٣٠ مرة) بأسلوب معانية عشوائي وأحجام عينات مختلفة، بهدف الوصول إلى تبريرات محقة في انتقاد أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في اختياره للمتغيرات وما يتبع ذلك الاختيار من اختبارات إحصائية ومعايير حكم على صحة النموذج المقترح.

وقد تم تقسيم هذه الدراسة إلى خمس فصول تم التوصل من خلالها إلى النتائج التالية:

نتائج الدراسة :

- ١- أظهرت الدراسة أن اعتقاد الباحثين في أن النموذج الآلي (الذي يظهر كنتيجة لخطوات الانحدار المتعدد التدريجي المتتالية باستخدام البرامج الجاهزة) هو الأفضل يعد اعتقاداً خاطئاً ، كما أن تفسير النتائج البحثية بأن المتغيرات التي ضمن النموذج لها أهمية أكبر من تلك التي لم تدخل النموذج، ووصف متغيرات النموذج بأنها جيدة والتي لم تدخل النموذج بأنها ضعيفة يعد تفسيراً خاطئاً وغير منطقياً من وجهة نظر الباحث .
- ٢- يرى الباحث أن عملية اختيار المتغيرات في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تتم وفق مسار محدد ومن مجموعات جزئية معينة وليس من كل المجموعات الجزئية الممكنة، وبناء عليه فإن النموذج المقترح بهذه الطريقة يعد الأفضل ضمن حدود المجموعة الجزئية التي اختير منها فقط، وأن هناك العديد من المجموعات الجزئية التي قد تفرز نموذجاً أفضل مما تم الحصول عليه بطريقة الانحدار التدريجي الآلية.
- ٣- يرى الباحث أن اعتماد أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي على مصفوفة الارتباط والارتباط الجزئي في اختياره للمتغيرات يجعل النموذج المقترح مشكوك في صحته.
- ٤- يرى الباحث أن استخدام الانحدار المتعدد التدريجي بصورته الآلية في بناء نموذج الانحدار يعد مجازفة كبيرة بالنتائج.
- ٥- تبين أن ترتيب دخول المتغيرات إلى نموذج الانحدار لا يعكس أهمية المتغير النسبية ولكن لا يخلو هذا الترتيب من دور فاعل في تحديد متغيرات النموذج.
- ٦- يرى الباحث أن استخدام القيمة الاحتمالية المحسوبة محكاً لدخول المتغيرات وخروجها من النموذج في الانحدار المتعدد التدريجي أفقده أهميته الاستدلالية، وأصبح توقع تغير النموذج المقترح بهذا الأسلوب رهن تأثير القيمة الاحتمالية المحسوبة.
- ٧- تبين من هذه الدراسة أن قيمة معامل التحديد R^2 متذبذبة وغير صادق، مما قد ينتج عنها - من وجهة نظر الباحث - استنتاجات بحثية غير دقيقة، وبالتالي توصيات مضللة

- ٨- من ضمن المزايا التي ذكرت عن التدريجي التخلص من الارتباط المتعدد بين المتغيرات وما أظهرته هذه الدراسة أن التدريجي يتأثر بشكل واضح بالارتباط بين المتغيرات.
- ٩- يرى الباحث أن شرط استقلالية المتغيرات في تحليل التباين أصبح مفقوداً نتيجة لطريقة الانحدار المتعدد التدريجي في اختيار المتغيرات، كما تبين للباحث أن نتائج تحليل التباين في الانحدار المتعدد التدريجي لا تتبع توزيع F الاحتمالي.
- ١٠- تبين لباحث أن درجات الحرية المعمول بها في الإحصاء F سواء في اختبار معنوية النموذج أو في اختبار معنوية الإضافة في R^2 غير صحيحة، وتعمل إلى ترجيح الدلالة الإحصائية.
- ١١- يرى الباحث أن تكرار الدراسة بنفس المتغيرات وبنفس حجم العينة من نفس المجتمع الإحصائي قد لا يقود إلى نفس النتائج إلا في حالة واحدة وواحدة فقط إذا تشابهت العينات حتى في الأخطاء العشوائية، والسبب في ذلك منهجية أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في أسلوب اختيار المتغيرات الذي يتأثر بأقل الفروقات.
- ١٢- زيادة حجم العينة وتمثيلها الصادق كما يرى خبراء التحليل الإحصائي قد يساعد على استقرار النتائج وزيادة اتساقها، وحل مشكلة الارتباط بين المتغيرات، إلا أن الباحث يرى أن زيادة حجم العينة في الانحدار التدريجي قد لا يساعد إلى الوصول إلى نموذج أفضل بل من المحتمل أن يؤدي إلى زيادة عدد المتغيرات في النموذج دون أن يكون هناك إضافة معتبرة في معامل التحديد.
- ١٣- يرى الباحث أن خطأ المعالجة ذات أثر في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، وقد يؤدي إلى نتائج تجعل النموذج المقترح غير مستقر، ولا يعد به، مما يجعل تعميم النتائج أمراً مشكوكاً في صحته.
- ١٤- يوجد أحياناً أسباب نظرية تحسم الاحتفاظ ببعض المتغيرات في النموذج، وهذا ممكن عن طريق البرامج الإحصائية الجاهزة، حيث من الممكن تثبيت بعض المتغيرات في النموذج وترك المتغيرات الأخرى تدخل أو تخرج بصورة آلية، غير أن هذه الدراسة أظهرت أن الانحدار المتعدد التدريجي يتأثر بهذه الميزة، فقد يتم تثبيت أحد المتغيرات ليدخل إلى النموذج بصورة حتمية فيؤثر بالتالي على بقية المتغيرات الداخلة أو الخارجة من النموذج.
- ١٥- مما أظهرته الدراسة أن الانحدار المتعدد التدريجي يصل في نهاية المطاف إلى نموذج مقترح، غير أنه قد يكون غير مستوف لفروض الانحدار.

بعض الحلول المقترحة :

تقترح الدراسة الحالية الحلول التالية :

- ١- على الباحثين التعامل بحذر مع طريقة الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد نموذج انحدار في صورته النهائية، ولا مانع من الاستئناس بهذه الطريقة، وجعلها ذرائعية للوصول إلى نموذج أفضل.
- ٢- يمكن الاستفادة من الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد عدد من النماذج، ويتم ذلك بتغيير قيم p الاحتمالية الخاصة بدخول وخروج المتغيرات، للسماح بأكبر عدد من المتغيرات بالدخول إلى النموذج، مما يتيح فرصة دراسة سلوك المتغيرات، ومن ثم دراسة إضافات هذه المتغيرات في R^2 .
- ٣- من الممكن الاستغناء عن نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وبناء نموذج انحدار أكثر موثوقية بطريقة كل الانحدارات الممكنة في ظل التطور الكبير في مجال الحاسبات الذي جعل بناء كل النماذج الممكنة توفيقاً سهلاً وسريعاً.
- ٤- إذا كان هناك ضرورة إلى اللجوء للانحدار التدريجي، يقترح الباحث استخدام التحليل العاملي كخطوة أولى للوصول إلى عوامل مستقلة، وإذا لزم الأمر لتقليص هذه العوامل فمن الممكن استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي كخطوة لاحقة.

التوصيات :

من خلال النتائج والمقترحات التي أسفرت عنها الدراسة الحالية يمكن التوصية بما يلي:

- ١- عدم اعتبار النموذج المقترح بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي نموذجاً نهائياً باعتقاد أنه أفضل نموذج يمكن الوصول إليه.
- ٢- استخدام عدة طرق لاختيار المتغيرات، بغرض الوصول إلى عدد من النماذج المختلفة التي تؤدي بالتالي إلى إيجاد فرصة أكبر لانتقاء واختيار الأفضل من النماذج.
- ٣- التأكد من جدوى استخدام التحليل العاملي كخطوة أولى قبل استخدام الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد نموذج انحدار أفضل.
- ٤- الاستفادة من التطور الكبير في مجال الحاسبات، ومحاولة دراسة البيانات البحثية وسلوك المتغيرات بصورة تفصيلية، للوصول إلى نموذج أفضل، ونتائج بحثية موثوقة بصحتها.
- ٥- دراسة جدوى الاقتراحات التي ينتهها الدراسة الحالية، ومحاولة والاستفادة منها في حل مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي.
- ٦- على الباحث عدم التسليم بنتائج تحليل الانحدار التدريجي وجعلها خياراً نهائياً، بل يجب عليه الأخذ باعتبارات أخرى مثل أساليب اختيار المتغيرات الأخرى، والطرق التشخيصية للبيانات، كما يجب على الباحث أن يجعل فكره الشخصي وخبرته عن موضوع بحثه هي المنطلق في عملية تحديد المتغيرات المثلى للنموذج المقترح، وذات الأثر الأكبر في المتغير التابع.

الإهداء

إلى من وضعني في أول عتاب العلم ، وشجعني بكل ما يستطيع ، وبذل كل ما في وسعه
في سبيل تعليمي .
إلى والدي العزيز أطال الله في عمره

إلى مصدر الحب والحنان ، التي من فيض عطفها نهلّت ، وبركة دعائها وقّفت .
إلى والدي الغالية حفظها الله

إلى رفيقة دربي التي هيأت لي أسباب الراحة وشفاء الجو
إلى زوجتي المخلصة حفظها الله

إلى أبنائي الأعزاء الذي أرجو من الله ألعلي القدير أن يوفقهم للسير على الدّرب .

إلى كل هؤلاء أهدي خلاصة جهدي المتواضع ، راجيا من الله أن يجزيهم عني خير
الجزاء .

شكر وتقدير

الحمد لله رب العالمين ، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء والمرسلين سيدنا محمد وعلى آله وصحبه وسلم : وبعد ،،

فإنني أخص بالشكر سعادة الأستاذ الدكتور/ ربيع بن سعيد طه الذي وسعنا بصدوره وبذل لنا علمه وخبرته فكان خير ناصح ومعين بعد الله على إتمام هذه الرسالة، فبارك الله له في علمه وألبسه ثوب الصحة والعافية.

كما أشكر الأستاذ الدكتور / زايد بن عجير الحارثي، وسعادة الدكتور عبد الحفيظ بن سعيد مقدم على تحكيم خطة هذه الدراسة .

كما أتوجه بخالص شكري وتقديري لسعادة الأستاذ الدكتور زايد بن عجير الحارثي والدكتور أحمد أبو المجد سليمان الذين تكرما بالموافقة على قبول مناقشة هذه الرسالة . فلهما مني جزيل الشكر والامتنان.

كما أتوجه بالشكر لسعادة الدكتور/ حسين بن عبد الفتاح الغامدي رئيس قسم علم النفس سابقا لما قدمه لي من عون ومساعدة في البحث عن ما يخص هذا الموضوع من دراسات سابقة على شبكة المعلومات، ولما لسعادته من وقفات لن أستطيع ترجمتها إلا بالشكر فهو ترجمان النية ولسان الطوية.

كما أتقدم بالشكر لجامعتنا الغراء (جامعة أم القرى) وكلية التربية بالجامعة، وأخص بالشكر قسم علم النفس ومن فيه من رجال علم و فكر وتربية وفي مقدمتهم رئيس القسم الدكتور جمال قزاز ، فقد تلقينا على أيديهم العلم النافع ، أجزل الله لهم المثوية .

كما أتقدم بالشكر والتقدير لمنسوبي مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية لما قدموه لي من مساعدات مشكورة في جلب الدراسات والأبحاث المتعلقة بهذه الدراسة من مصادرها فجزاهم الله خيرا.

ولا أنسى أن أسجل خالص شكري إلى كل من شارك في هذا العمل ولم يتسع المجال
لذكر اسمه من زملاء وأصدقاء .

فجز الله الجميع خير الجزاء ، وبارك الله في كل من سهل لتعلم طريق يلتمس فيه
علما نافعا وصلى الله على سيدنا ونبينا محمد وآله وسلم.

الباحث

المحتويات

الصفحة

الموضوع

الفصل الأول : مشكلة الدراسة

٢	..... مقدمة
٤	..... مشكلة الدراسة وأهميتها
٥	..... تساؤلات الدراسة
٦	..... أهداف الدراسة
٦	..... أهمية الدراسة
٧	..... مصطلحات الدراسة
١٠	..... حدود الدراسة

الفصل الثاني : الإطار النظري والدراسات السابقة

١٢	..... أولاً : الإطار النظري
١٢	..... الارتباط
١٣	..... الارتباط المتعدد والجزئي
١٤	..... الارتباط الخطي المتعدد
٢٣	..... طرق اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد
٢٦	..... أسلوب الحذف العكسي والخلفي
٢٨	..... أسلوب الاختيار الأمامي
٣٢	..... أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي
٣٥	..... دواعي استخدام الانحدار المتعدد التدريجي
٣٨	..... مشكلات استخدام الانحدار التدريجي
٥٣	..... ثانيا : الدراسات السابقة

الموضوع	الصفحة
الدراسات العربية	٥٣
الدراسات الأجنبية	٥٤
التعليق على الدراسات السابقة	٥٧

الفصل الثالث : إجراءات الدراسة

منهج الدراسة	٦٠
مجتمع وعينة الدراسة	٦٠
إجراءات الدراسة	٦١

الفصل الرابع : عرض ومناقشة النتائج

أولاً : التحقق من توفر فرضيات الانحدار المتعدد	٦٦
ثانياً: تحليل البيانات بأسلوب الانحدار التدريجي	٦٨
ثالثاً: الإجابة على تساؤلات الدراسة	٧٨
إجابة التساؤل الأول	٧٨
إجابة التساؤل الثاني	٩٦
إجابة التساؤل الثالث	١٠٠
إجابة التساؤل الرابع	١٠٤
إجابة التساؤل الخامس	١٠٨
إجابة التساؤل السادس	١١٤
إجابة التساؤل السابع	١١٦
إجابة التساؤل الثامن	١٢٠
إجابة التساؤل التاسع	١٢١
الخاتمة	١٢٣

الفصل الخامس : الخلاصة والتوصيات

ملخص الدراسة	١٢٦
النتائج	١٢٨
بعض الحلول المقترحة	١٣٠
التوصيات	١٣١
الدراسات المقترحات	١٣١
المراجع	١٣٣
الملاحق	١٣٨

قائمة الجداول

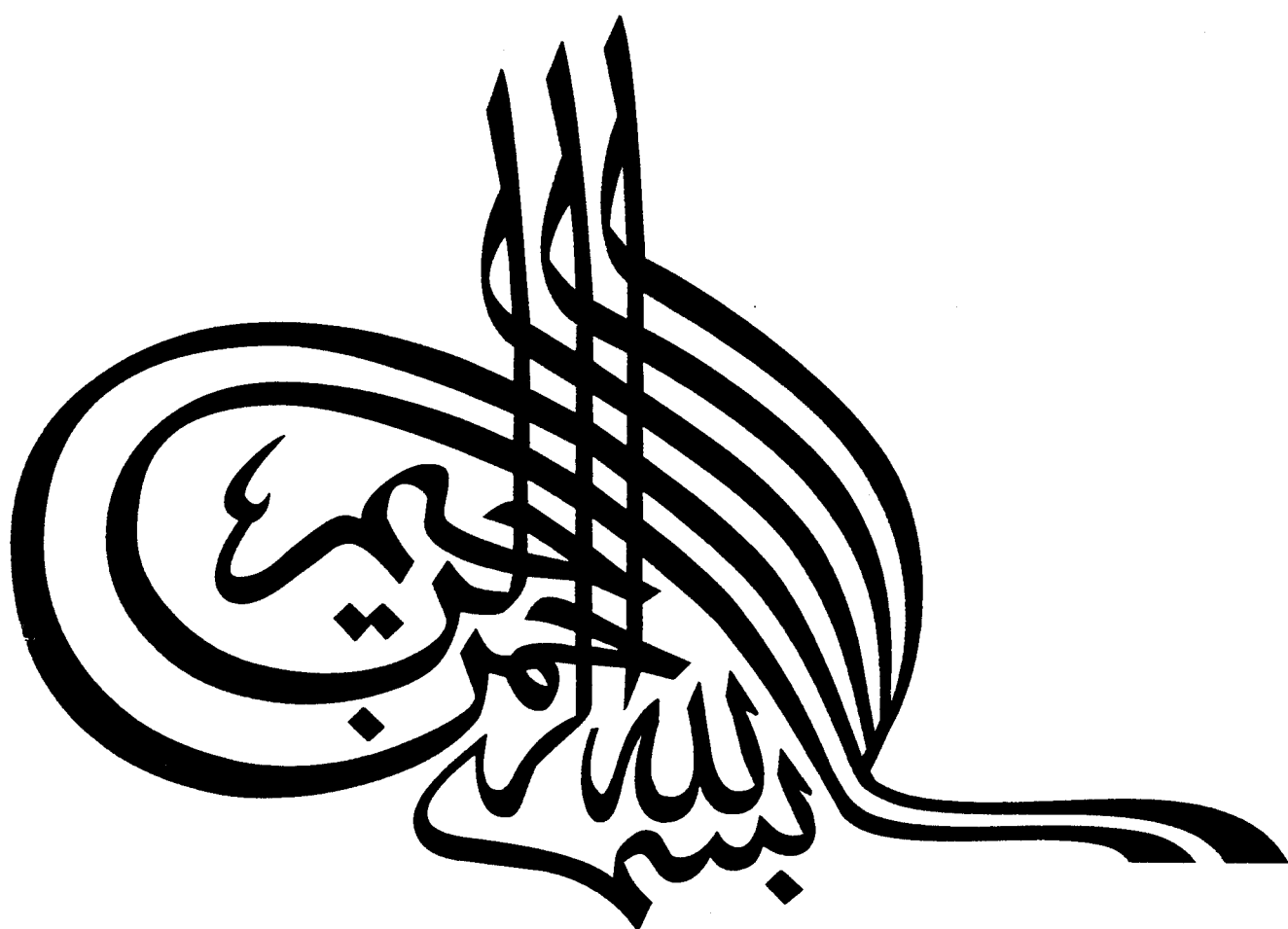
الصفحة

الجدول

الفصل الثاني

٢٦	جدول (٢-١): عبارة عن بيانات لغرض استعراض بعض طرق اختيار المتغيرات
٢٧	جدول (٢-٢): نتائج طريقة الحذف العكسي
٢٧	جدول (٣-٢): بيانات وصفية لطريقة الحذف العكسي
٢٧	جدول (٤-٢): يوضح قيم معاملات الانحدار لطريقة الحذف العكسي
٢٩	جدول (٥-٢): مصفوفة معاملات الارتباط للاختيار الأمامي
٢٩	جدول (٦-٢): نتائج طريقة الاختيار الأمامي
٢٩	جدول (٧-٢): بيانات وصفية لطريقة الاختيار الأمامي
٣٠	جدول (٨-٢): جدول اختبار ANOVA للاختيار الأمامي
٣٠	جدول (٩-٢): يوضح قيم معاملات الانحدار للاختيار الأمامي
٣٩	جدول (١٠-٢): يوضح مقارنة نتائج ثلاث تحليلات من ضمنها التدريجي
٦١	جدول (١-٣): يبين العوامل السلوكية والرموز المعبرة عنها أثناء التحليل الإحصائي
٦٩	جدول (١-٤): يبين مصفوفة معاملات الارتباط البسيط بين متغيرات الدراسة
٧١	جدول (٢-٤): يوضح نتائج تحليل الانحدار ببرنامج SPSS
٧٣	جدول (٣-٤): يوضح ارتباط X_7 مع بقية المتغيرات وكذلك Y مع بقية المتغيرات
٧٥	جدول (٤-٤): يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد التحكم في X_7
٧٥	جدول (٥-٤): يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغير X_6 X_7
٧٦	جدول (٦-٤): يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغيرات X_5 X_6 X_7
٧٧	جدول (٧-٤): يبين ارتباط المتغير X_9 ببقية متغيرات الدراسة
	جدول (٨-٤): يوضح المتغيرات المنتقاه آلياً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي
٧٩	للعينات المختلفة
	جدول (٩-٤): يوضح اتجاه العلاقة الارتباطية بين المتغيرات ودورها في رفع
٨٩	وخفض الارتباط الجزئي بين المتغيرات
	جدول (١٠-٤): يوضح اتجاه العلاقة الارتباطية بين المتغيرات ودورها في رفع
٩٢	وخفض الارتباط الجزئي بين المتغيرات بعد عزل أثر X_6 X_7

الصفحة	الجدول
٩٤	جدول (٤-١١) : يبين متغيرات النموذج التي تم اختيارها بأسلوب الانحدار التدريجي
٩٦	جدول (٤-١٢): يوضح بعض من نتائج الانحدار التدريجي
٩٧	جدول (٤-١٣): يبين بعض نتائج الانحدار التدريجي ، وفكرة ترتيب المتغيرات
٩٩	جدول (٤-١٤) : يوضح نتائج تكرار العينة (٥١٨) ٣٠ مرة بأسلوب الانحدار التدريجي
١٠٢	جدول (٤-١٥): يبين تأثير قيمة P المحسوبة بحجم العينة
١٠٧	جدول (٤-١٦): يوضح قيمة R^2 الناتجة من تكرار العينة بحجم ٥٩٩
١٠٧	جدول (٤-١٧): يوضح نتائج اختبار معنوية الفروق بين قيمتي معامل التحديد R^2
١٠٩	جدول (٤-١٨): يوضح تحليل التباين لعينة الدراسة المكونة من ٦٠٠ حالة .
١١٢	جدول (٤-١٩): قيم F المستخلصة في جداول تحليل التباين من مخرجات التدريجي
١١٣	جدول (٤-٢٠): يوضح توزيع F من كتاب أبو صالح
١١٦	جدول (٤-٢١): يوضح أثر حجم العينة في اختيار المتغيرات
١١٨	جدول (٤-٢٢): يوضح درجات الحرية المقترحة لاختبار معنوية المتغيرات
١١٩	جدول (٤-٢٣)أ: يوضح تحليل التباين لبيانات الدراسة الحالية (قبل تعديل DF)
١١٩	جدول (٤-٢٣)ب: يوضح تحليل التباين لبيانات الدراسة الحالية (بعد تعديل DF)



الفصل الأول

مشكلة الدراسة

مقدمة .

مشكلة الدراسة وأهميتها .

أهداف الدراسة .

تساؤلات الدراسة .

مصطلحات الدراسة .

حدود الدراسة .

مقدمة :

الحمد لمن له الحمد، والصلاة والسلام على سيد ولد آدم وعلى آله وصحبه وبعد.

يعد الانحدار من الأساليب التي تمكن الباحث من تحليل العلاقة بين متغير تابع ومتغير مستقل أو أكثر، والتنبؤ بقيم المتغير التابع بمعلومية قيم المتغير المستقل في حال الانحدار البسيط، أو عدد من المتغيرات في حال الانحدار المتعدد.

والواقع أنه من النادر أن نجد متغيراً واحداً يفسر جزءاً كبيراً من التباين الحاصل في المتغير التابع (إسماعيل، ١٤٢٢)، مثلاً ربما يستطيع الباحث التنبؤ بتحصيل الطلاب كمتغير تابع بمعلومية درجاتهم في الذكاء مثلاً، إلا أنه يمكن التنبؤ بتحصيلهم بمعلومية متغيرات أخرى، مثل درجاتهم في التحصيل لأعوام سابقة، أو دافعتهم للإنجاز والتحصيل، وبعض سمات الشخصية (علام، ٢٠٠٠)، بل هناك متغيرات كثيرة ومتداخلة تؤثر في التحصيل الدراسي، وقس على ذلك العديد من الدراسات التنبؤية، وخاصة ما يتعلق بالسلوكيات الإنسانية التي لا يمكن الجزم فيها بأثر متغير محدد ووحيد في ظاهرة معينة.

ولهذا فقد يجمع الباحث العديد من المتغيرات بهدف ضبط كل المتغيرات (ما أمكن) التي يمكن أن يكون لها علاقة بالتباين في متغير تابع معين.

ولكن كثرة المتغيرات المستقلة في البحث غير محبذة، لما ينتج عنها من مشاكل تؤثر على نتائج البحث، ومن هذا المنطلق تجد الباحث يرغب في الوصول إلى أفضل مجموعة جزئية من المتغيرات المستقلة للتنبؤ بمتغير تابع معين، أملاً منه في التخلص من بعض مشاكل الانحدار العامة والتي من أهمها، الارتباط بين المتغيرات (Multicollinearity)، وصعوبة صياغة نموذج انحدار بعدد كبير من المتغيرات المستقلة، وفضلاً عن هذا كله فإن نموذج الانحدار عندما يكون بعدد معقول من المتغيرات المقسرة يكون أسهل وأيسر فهما (كنجو، ٢٠٠٠).

ولما كان هدف الباحث هو انتقاء أقل عدد من المتغيرات التي يستطيع بواسطتها تفسير أكبر قدر ممكن من تباين المتغير التابع، لجأ الباحثون إلى ما يسمى بطرق اختيار المتغيرات ، والتي بدورها تساعد الباحث على انتقاء نموذج انحدار بعدد معقول من المتغيرات المستقلة.

وطرق اختيار المتغيرات كثيرة منها طريقة الحذف للخلف، وطريقة الاختيار الأمامي، وطريقة كل المتغيرات، وطريقة الانحدار المتعدد التدريجي.

وأكثر هذه الطرق سهولة واتساعا في الاستخدام طريقة الانحدار التدريجي (Stepwise regression) . حيث لا تحتاج إلى حساب كل الانحدارات الممكنة (كاظم والديلمى، ١٩٨٨)، ويشير ثيري (Thayar، ١٩٩٠) إلى أن الانحدار المتعدد التدريجي من أهم التقنيات الإحصائية المحبوبة والمستعملة في بحوث العلوم السلوكية .

وجدير بالذكر أن كثرة استخدام أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي يعود لما يرونه الباحثون من سهولة التعامل مع هذا الأسلوب، ومن سرعة في الوصول إلى نموذج انحدار أفضل. (منتيل Mantel، ١٩٧٠)، و أن أسلوب الانحدار التدريجي فعال ويستخدم بكثرة في استخلاص المتغيرات المستقلة ذات القدرة والمعنوية في التنبؤ بالمتغير التابع.

(Freedi and Hess, ١٩٩١)

وفي صورة مناهضة للاعتقاد السائد بين الباحثين في أهمية أسلوب تحليل الانحدار المتعدد التدريجي في اختيار المتغيرات والوصول إلى نموذج انحدار أفضل جاء قونا بلا (Gunapala، ١٩٩٥) و ثير (Thayer، ١٩٩٠)، و ثومسون (Thompson، ١٩٨٩، ١٩٩٥) و دريير واسم (Draper&Smith، ١٩٨١) وغيرهم، ليحذروا من الطرق المتبعة في اختيار المتغيرات في الانحدار وأنها لا تعد حلا يصل به الباحث لأفضل نموذج انحدار.

وعلى ضوء ما تقدم من الإشادة بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، ورغبة الباحثين في استخدامه، وكذلك التحذير من استخدام هذا الأسلوب، جاءت هذه الدراسة كمحاولة من الباحث في إيضاح ملابسات ومشاكل استخدام طريقة الانحدار المتعدد التدريجي للباحث العربي نأمل من الله الرشيد والسداد.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها :

صُممت عدة أساليب إحصائية لغرض انتقاء أقل عدد من المتغيرات المستقلة التي يستطيع الباحث باستخدامها تفسير أكبر قدر من تباين المتغير التابع، وهذه الأساليب متضمنة في حزم البرامج الإحصائية، ومن ضمنها أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي الذي وضعه إفرومسن ١٩٦٠، Efroymson.

وهذا الأسلوب هو أكثر أساليب اختيار المتغيرات قبولا عند الباحثين والممارسين الإحصائيين، ويعد السبب الظاهر في الإقبال على هذا الأسلوب أكثر من غيره، أن الانحدار المتعدد التدريجي يوصل الباحث إلى نموذج انحدار آلي بعيداً عن مشاكل الانحدار أو أي مشاكل أخرى تتعلق بالبيانات أو الأسلوب المستخدم كما يجعله أمام نموذج يحمل عدد محدود من المتغيرات ذات دلالة إحصائية جيدة.

ويذكر كل من (الراوي، ١٩٨٧) و(كنجو، ٢٠٠٠) أن الانحدار المتعدد التدريجي هو أفضل أساليب اختيار المتغيرات، كما يشير (Freedl and Hess, ١٩٩١) أن أسلوب الانحدار التدريجي فعال ويستخدم بكثرة.

ولكن عند تتبع الطريقة التي يعتمد عليها هذا الأسلوب في اختيار المتغيرات، ظهر أن هناك خلل أو مشكلة تجعل الباحث يشك في مدى قدرة هذا الأسلوب على انتقاء مجموعة جزئية من المتغيرات المستقلة يمكن أن تمثل نموذج الانحدار الأفضل، فمثلاً تجد أن الارتباط بين المتغيرات المستقلة (حتى وإن كان ضعيفاً) يؤثر في نتائج هذا الأسلوب، كذلك قيمة معامل التحديد R^2 غير مستقرة (Bill, ١٩٨٩)، درجات الحرية مزيفة ولا تعبر عن الواقع الفعلي للتحليل الإحصائي، ونزداد اهتماماً بأن هناك خلل ومشكلة في هذا الأسلوب من حيث اعتماده على القيمة الاحتمالية P_{VALUE} في عملية السماح بدخول المتغيرات إلى النموذج، وكذلك في عملية الحذف (P-out ، P-in)، التي تجعل من المتوقع زيادة عدد المتغيرات أو خفضها في النموذج رهن تأثر هذه القيمة بحجم العينة وليس لأهمية المتغير ذاته.

وفي هذا الصدد ذكر قونابلا (Gunapala, ١٩٩٥) أن الانحدار المتعدد التدريجي مشكلة وليس حلاً، أيضاً كثير من علماء طرق التحليل الإحصائي ومؤلفو الكتب المرجعية مثل (ديفدسون (Davidso, ١٩٨٨)، هوبرت (Huberty, ١٩٨٩)، وثومسون (Thompson, ١٩٨٩، ١٩٨٥)، وثير (Thayer, ١٩٩٠)، ودريبر وسميث & Draper (Smith, H, ١٩٨١)، وبيرسون وآخرون (Berenson, M. L, et al, ١٩٨٣) وغيرهم ، نقدوا أساليب اختيار المتغيرات في بناء نماذج الانحدار.

ويذكر ويلكنسون (Wilkinson, ١٩٨٤) أن الانحدار التدريجي ذو تقنية إحصائية سيئة الاستعمال على الإطلاق، وإذا كنت تعتقد أنك تحتاج إلى الانحدار التدريجي لحل مشكلة معينة لديك، فإنك شبه مؤكد لا تحتاج إليه. والإحصائي المتخصص نادراً ما يلجأ للانحدار التدريجي التلقائي.

مما تقدم وعلى ضوء التباين في نقد أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، رأي الباحث أن هذا الأسلوب يعتبر أحد الأساليب الإحصائية الجديرة بالدراسة لإلقاء الضوء على أهم ما يعتريه من مشكلات وعيوب ، وذلك من خلال الإجابة على التساؤلات التالية.

تساؤلات الدراسة:

التساؤل الأول : ما هي مشكلات استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي.

التساؤل الثاني : ما هي الحلول الممكنة لتفادي مشاكل الانحدار المتعدد التدريجي؟

ويتفرع من التساؤل الرئيسي الأول الأسئلة الفرعية التالية:

- ١- هل النموذج المقترح بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي هو أفضل نموذج يمكن الوصول إليه.
- ٢- هل دخول المتغيرات إلى النموذج وبترتيب معين له علاقة بالأهمية النسبية لهذه المتغيرات.

- ٣- ما مدى مصداقية القيمة الاحتمالية في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة للنموذج.
- ٤- هل قيمة معامل التحديد صالحة للحكم على النموذج وعلى قدرة المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع.
- ٥- ما مدى مصداقية اختبار F والقيمة الاحتمالية المحسوبة في اختيار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار المقترح.
- ٦- ما مدى تأثير حجم العينة على النموذج المقترح باستخدام الانحدار المتعدد التدريجي.
- ٧- ما هي المشاكل الناتجة عن درجات الحرية في تحديد النموذج المقترح.
- ٨- ما أثر تقريب الأرقام العشرية في تغيير مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي.
- ٩- ما أثر الارتباط بين المتغيرات المستقلة على النموذج المقترح.

أهداف الدراسة:

تهدف الدراسة إلى

- الكشف عن أهم مشكلات أسلوب الانحدار التدريجي.
- التعرف على الحلول الممكنة التي تسهم في حل مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي.

أهمية الدراسة:

يأمل الباحث أن يكون لهذه الدراسة إن شاء الله أهمية نظرية وأخرى تطبيقية:

الأهمية النظرية :

تقدم هذه الدراسة من خلال إطارها النظري شرحاً لطريقة استخدام الانحدار المتعدد التدريجي، ثم طرحاً مفصلاً عن العديد من مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي التي تجعل هذا الأسلوب ذو نتائج ليست بالضرورة أن تكون صحيحة، و لا تعين الباحث على الاستنتاج والاستدلال المناسبين.

الأهمية التطبيقية:

لن تقتصر هذه الدراسة على بيان مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي من الناحية النظرية فقط، ولكن اعتمدت على الجانب التطبيقي لمعرفة مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي من خلال استخدام بيانات إحصائية لمعرفة أثر بعض العوامل السلوكية على التحصيل الدراسي.

مصطلحات الدراسة:

المشكلات Problems:

المشكلة هي عبارة عن موقف غير واضح أو محير يعبر عن صعوبة أو نقص معين، بحيث يتولد عن هذه الصعوبة رغبة للوصول إلى الحقيقة، وإشباع النقص (عييدات، ١٩٩٩: ص ٩٩).

المتغير العشوائي:

هو اقتران حقيقي (دالة حقيقية) يعرف على فضاء العينة S ، أي أنه اقتران. مجال تعريفه فضاء العينة S ، ومداه مجموعة جزئية من مجموعة الأعداد الحقيقية. (أبو صالح وعوض، ١٩٨٣)

المتغير المستقل Independent variable :

وهو ذلك المتغير الذي يُبحث أثره في متغير آخر وللباحث إمكانية التحكم فيه للكشف عن تباين هذا الأثر باختلاف قيم أو فئات أو مستويات ذلك المتغير (الشربيني، ١٩٩٥، ص ٢٤).

المتغير التابع Dependent variable:

هو ذلك المتغير الذي يرغب الباحث في الكشف عن تأثير المتغير المستقل عليه (الشربيني، ١٩٩٥: ص ٥٤).

اختلاف تباين الخطأ Heterascedasticity:

وهو مصطلح يطلق عندما تكون قيمة تباين الخطأ العشوائي e_i تزداد بزيادة المتغير المستقل X_i (البلداوي، ١٩٩٧: ص ٥٢٨).

تحليل التباين Analysis of varionce :

هو اختبار إحصائي الغرض منه تقسيم مجموع مربعات الانحراف الكلي إلى مكوناته وإرجاع كل من هذه المكونات إلى سببه.

وقد نقول بصورة أخرى أن تحليل التباين هو اختبار لمعرفة وجود اختلاف (تباين) يذكر بين متوسطات ثلاث متغيرات أو أكثر بالنسبة لقياس معين.

مستوى الدلالة Significance level:

هو احتمال الوقوع في الخطأ من النوع الأول (I)، ويعتبر مستوى الدلالة المعيار المستخدم لرفض الفرضية الصفرية، فعند حساب قيمة الدلالة الإحصائية (p-value) مع افتراض صحة الفرضية الصفرية - تقارن قيمة p بمستوى الدلالة المحدد سلفاً من الباحث، إذا كانت قيمة p أقل من أو تساوي مستوى الدلالة، رُفِضَت الفرضية الصفرية وقيل أنها ذات دلالة إحصائية، والعكس صحيح. وفي العادة يستعمل الباحثون إما مستوى دلالة ٠,٠٥ أو ٠,٠١.

العلاقة الخطية Linearity:

هي العلاقة بين متغيرين أو أكثر والتي يمكن التعبير عنها بمعادلة خط مستقيم في حال المتغيرين، ومساحة في المستوي في حال أكثر من متغيرين.

الارتباط الذاتي Autocorrelation :

ويطلق عندما يكون متغير الخطأ العشوائي e_i في فترة زمنية مرتبطاً طردياً مع الخطأ العشوائي في الفترة الزمنية السابقة لها. (البلداوي، ١٩٩٧).

الارتباط بين المتغيرات المستقلة Multicollinearity :

وتعني الارتباط القوي بين المتغيرات المستقلة، فإذا وجد هذا الارتباط القوي فإن ذلك يؤدي إلى تضائل مصداقية معادلة الانحدار الجزئية.

التحيز Bias :

انحراف متوسط جميع تقديرات معلمة المجتمع للعينات الممكنة عن القيمة الحقيقية لهذه المعلمة. (أبو شعر، ١٩٩٧).

المقدر Estimator :

الصيغة أو الدالة التي تستخدم للوصول إلى تقدير المعلمة (أبو شعر، ١٩٩٧).

قيمة معامل التحديد المتعدد (R^2) :

يعرف معامل التحديد المتعدد (R^2) بأنه نسبة التغير الإجمالي في المتغير التابع y الذي يفسره الانحدار المتعدد للمتغير y على المتغير أو المتغيرات المستقلة X_i (سالفاتور تـ منتصر، ١٩٩٧).

الانحدار المتعدد Multiple Regression :

هو أسلوب يحدد العلاقة بين المتغير التابع وبين متغيرين أو أكثر من المتغيرات المستقلة X^s ثم وضعها في شكل معادلة بحيث يمكن التنبؤ منها بقيمة المتغير التابع y بدلالة X^s .

الانحدار المتعدد التدريجي Step wise multiple regression :

هو أسلوب إحصائي يحدد العلاقة بين المتغير التابع y ، واثنين أو أكثر من المتغيرات المستقلة X^s ووضعها بشكل معادلة، بحيث تحوي هذه المعادلة أقل عدد ممكن من المتغيرات المستقلة ومنها يمكن التنبؤ بقيمة المتغير التابع y كما لو كانت المعادلة تضم كل المتغيرات المستقلة X^s قبل تقليصها.

التعريف الإجرائي لأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي على ضوء الدراسة الحالية:

تحديد العلاقة بين التحصيل الدراسي وبين العوامل السلوكية، ووضعها بشكل معادلة بحيث يحوي نموذج هذه المعادلة أقل عدد ممكن من المتغيرات المستقلة (العوامل السلوكية)، ومنها يمكن التنبؤ بالتحصيل الدراسي من المتغيرات الأكثر تأثيراً في التحصيل، ثم محاولة الكشف عن المشكلات المتعلقة بتحليل الانحدار التدريجي، من خلال هذه النتائج.

مقياس التحمل (Tolerance):

وهو من المقاييس التي تستخدمها البرامج الجاهزة للكشف عن وجود ارتباط خطي متعدد بين المتغيرات المستقلة، وهو معكوس عامل التضخم ويتم حسابه بالصيغة التالية $Tolerance = 1 / VIF_j = 1 - R_j^2$ ، وقيم التحمل التي تستخدم بواسطة هذا المقياس لدخول المتغيرات إلى النموذج هي كحد أدنى (٠,٠٠١, ٠,٠١) (إسماعيل، ٢٠٠١)

مؤشر الحالة (CN) Condition Index:

ويشير إسماعيل (٢٠٠١) أن مؤشر الحالة هو مؤشر إحصائي يستخدم للدلالة على وجود ازدواج أو تعدد خطي بين المتغيرات المستقلة وحسب ما ذكر جونستون (Johnston, ١٩٨٤) أن قيمة مؤشر الحالة (CN) إذا كانت ما بين ٢٠ إلى ٣٠ يدل على وجود ارتباط خطي مرتفع.

حدود الدراسة:

تحدد هذه الدراسة بتناول أسلوب الانحدار المتعدد التدريجية ومشكلات استخدام والطرق التي يمكن أن تساهم في حل هذه المشكلات.

الفصل الثاني

الإطار النظري والدراسات السابقة

أولاً: الإطار النظري والدراسات السابقة

- مقدمة.
- الارتباط.
- الارتباط المتعدد والجزئي.
- الارتباط الخطي المتعدد المرتفع.
- تحليل الانحدار البسيط والمتعدد.
- طرق اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد.
- مميزات الانحدار التدريجي.
- مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي.
- ثانياً: الدراسات السابقة.
- تعليقات على الدراسات السابقة.

٠٠٥٤٠٢



أولاً: الإطار النظري :

مقدمة :

الحمد لله والصلاة والسلام على سيدنا محمد المبعوث رحمة للعالمين مخرج الناس من ظلمات الجهل إلى نور اليقين.

إن البحوث التربوية غالباً تبحث في دراسة العلاقة بين متغير تابع وعدد من المتغيرات المستقلة، وهذه العلاقة يتم دراستها من خلال الانحدار، ولكن كثيراً ما يهدف الباحث للتوصل إلى أفضل مجموعة جزئية من المتغيرات المستقلة التي يمكن الاستعانة بها في التنبؤ الجيد بمتغير تابع معين.

وهناك عدة أنواع من طرق الانحدار التي يستخدمها الباحثون في انتقاء أقل عدد من المتغيرات المستقلة التي باستخدامها يستطيع تغيير أكبر قدر من تباين المتغير التابع، ولكل طريقة من هذه الطرق شروطها ومميزاتها وعيوبها.

وهذه الدراسة تتناول أحد طرق الانحدار المتعدد، وهي طريقة الانحدار المتعدد التدريجي، بسبب ظهور مجموعة من الدراسات الحديثة التي تشير إلى وجود بعض الملاحظات على استخدام هذه الطريقة ولسبب كثرة استخدام هذه الطريقة من قبل الباحثين وحتى نستطيع تفهم مشكلات هذه الطريقة سيتم في هذا الفصل تناول الإطار النظري لموضوع الانحدار المتعدد التدريجي وما يتصل به.

الارتباط:

نظراً للعلاقة الوثيقة بين الارتباط والانحدار فسيتم استعراض الارتباط على النحو التالي:

معامل الارتباط الخطي البسيط The simple linear correction coefficient وهو مقياس للعلاقة بين متغيرين عشوائيين x ، y ويرمز بالرمز r ، وينسب هذا العامل إلى الإحصائي كارل بيرسون. Karl pearson.

وعند حساب معامل الارتباط بيرسون نختار عينتين عشوائية من أزواج المشاهدات (X, y) شريطة أن يكون مستوى القياس للمتغيرين من النوع الفئوي أو النسبي.

فإذا كانت نقاط شكل الانتشار تتجمع حول خط مستقيم انحداره موجب دل ذلك على ارتباط تام موجب (ارتباط طردي)، وإذا كانت نقاط شكل الانتشار تتجمع حول خط انحدار ميله سالب دل ذلك على ارتباط قوى سالب (ارتباط عكسي) و كلما زاد تشتت النقاط حول خط الانحدار قل الارتباط ، وعندما يكون تشتتها كبيراً بحيث لا يكون لها اتجاه معين يكون الارتباط بين المتغيرين صفر $r = 0$.

ويتم حساب معامل الارتباط البسيط من الصيغة التالية.

$$r = \frac{\sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}}{\sqrt{\left[\sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n} \right] \left[\sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n} \right]}} = \frac{S_{xy}}{\sqrt{S_{xx} \cdot S_{yy}}} \quad (2-1)$$

$$S_{xy} = \sum_{i=1}^n x_i y_i - \frac{\sum_{i=1}^n x_i \sum_{i=1}^n y_i}{n}$$

$$S_{xx} = \sum_{i=1}^n x_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n x_i)^2}{n}$$

$$S_{yy} = \sum_{i=1}^n y_i^2 - \frac{(\sum_{i=1}^n y_i)^2}{n}$$

(عبد المنعم، ٢٠٠٠)

الارتباط المتعدد والجزئي: partial correlation and Multiple

الجذر التربيعي الموجب لمعامل التحديد R^2 يسمى معامل الارتباط المتعدد ويرمز له بالرمز.

$$R = +\sqrt{R^2} \quad (2-3)$$

ويقاس معامل الارتباط المتعدد العلاقة بين المتغير التابع (y) والمتغيرات المستقلة جميعها فمثلاً إذا رغبتنا في إيجاد معامل الارتباط الجزئي بين المتغير التابع y وأحد المتغيرات المستقلة وليكن x_1 مع استبعاد أثر المتغير المستقل الآخر x_2 فإن معامل الارتباط الجزئي ويرمز له بالرمز $r_{y1.2}$ تكون على النحو التالي

$$r_{y1.2} = \frac{r_{y1} - r_{y2}r_{12}}{\sqrt{(1-r_{y2}^2)}\sqrt{(1-r_{12}^2)}} \quad (2-4)$$

ومعامل الارتباط الجزئي من الممكن أن يكون سالباً أو موجباً حيث تقع قيمته في الفترة [-1 ، 1] الراوي، (١٩٨٧).

والهدف من الارتباط الجزئي هو: لمعرفة العلاقة بين متغيرين بافتراض عزل تأثير المتغير الآخر.

ويستخدم في الانحدار المتعدد التدريجي لتحديد المتغيرات التي يجب حذفها من معادلة الانحدار لإضافة متغير أو أكثر لمعادلة الانحدار لتحسين قوتها التنبؤية.

الجدير بالذكر أن الارتباط هو الوسيلة الإحصائية المستخدمة لقياس العلاقة بين المتغيرات، كما أن درجة الارتباط بين المتغيرين مهما كانت عالية، لا تعني بالضرورة وجود علاقة سببية بينهما. لأن درجة الارتباط لا تزيد عن كونها درجة تبين قوة العلاقة بين المتغيرين، أو ضعف هذه العلاقة.

الارتباط الخطي المتعدد المرتفع:

وهذا النوع يشير إلى وجود ارتباط بين المتغيرات أو بعضها ولكن لا يصل إلى التمام بحيث يصعب عزل تأثيراته الفردية على المتغير التابع، وهذا النوع هو الشائع، وهو مشكلة الباحث المستخدم لأسلوب الانحدار بصفة عامة والانحدار التدريجي بصفة خاصة.

- وتجدر الإشارة إلى أن أسباب ظهور الارتباط المتعدد بين المتغيرات المستقلة يعود إلى:
- ١ - ميل بعض المتغيرات للتغير سويًا، فمثلاً نجد أن متغيرات دخل الموظف وسنوات الخبرة وعمره ومرتبته الوظيفية غالباً ما تتغير سويًا، فيكون الارتباط بينها عالياً.
 - ٢ - قلة عدد المشاهدات مقارنة بعدد المتغيرات المضمنة في النموذج. وقد يكون لهذا أثر كبير في تقدير معالم النموذج الخطي.
 - ٣ - إدراج متغيرات متباطئة (Lagged variables) كمتغيرات مفسرة (إسماعيل، ٢٠٠١).
- ومن النتائج المترتبة على وجود الارتباط الخطي المتعدد في نموذج الانحدار، إذا كان الارتباط بين المتغيرات عالياً ولكن غير تام فإن محدد المصفوفة $(X^T X)$ يختلف عن الصفر مما يعني إمكانية إيجاد مقدرات المربعات الصغرى وبأقل تباين، وتكون الأخطاء المعيارية لمعاملات نموذج الانحدار كبيرة، ويعود هذا إلى أن محدد المصفوفة $(X^T X)$ يكون مع الارتباط المتعدد صغير، وبالتالي تكون العناصر القطرية في معكوس المصفوفة $[X^T X (X^T X)^{-1}]$ كبيرة [حيث X^T يعني مدور مصفوفة المتغيرات المستقلة X].
- ومن المعلوم أن تباين معاملات الانحدار تتأثر بمعكوس مصفوفة المتغيرات المستقلة، إلا أن كبر حجم الأخطاء المعيارية لمعايير النموذج المقترح هو الأثر المباشر الناتج عن وجود ارتباط مزدوج، علماً أن هناك عوامل أخرى، قد تسهم في تضخم الأخطاء المعيارية، منها صغر حجم العينة وإدراج متغيرات مستقلة ذات تباين قليل. (إسماعيل، ٢٠٠١)
- وجدير بالذكر أن تضخم الخطأ المعياري يؤثر على قيم إحصاء (t) بحيث تكون صغيرة مما يؤثر على رفض الفرض الصفري، وكذلك يؤثر في اتساع فترة الثقة لمعالم النموذج وكذلك على عدم دقة واستقرار الملمات المقدرة من عينة إلى أخرى.
- ومن المؤشرات على وجود الارتباط بين المتغيرات هو أن يكون معظم معاملات الانحدار غير دالة إحصائياً، أو أن تكون إشاراتها غير متساوية مع الواقع، تزامناً مع قيمة R^2 عالية وكذلك معنوية الانحدار ككل.

كذلك مصفوفة الارتباط البسيط من الممكن أن تشير إلى هذه المشكلة إذا كان هناك ارتباط عالي بين متغيرين مثلاً.

أيضاً من الأساليب المناسبة للكشف عن الارتباط المتعدد، هو بناء عدد P (حيث P عدد المتغيرات المستقلة) نموذج انحدار لكل متغير مستقل على بقية المتغيرات المستقلة الأخرى كما يلي:-

$$X_1 = b_0 + b_2 x_2 + \dots + b_p x_p + e_i$$

$$X_2 = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_p x_p + e_i$$

$$X_p = b_0 + b_1 x_1 + \dots + b_{p-1} x_{p-1} + e_i$$

فإذا كانت قيمة أحد معاملات التحديد R^2 لهذه النماذج تقترب من الواحد الصحيح دل ذلك على وجود ارتباط بين المتغيرات.

كذلك من الطرق الواسعة الانتشار والملحقة بأساليب تحليل الانحدار، عامل تضخم التباين (VIF) Variance Inflation Factor ويقس مدي تضخم تباينات معاملات الانحدار المقدرة في وجود الارتباط الخطي، ويتم حسابه حسب الصيغة التالية.

$$VIF_j = \frac{1}{1 - R_j^2} \quad j=1,2,3,\dots,p \quad (2-5)$$

حيث أن vif يعني عامل تضخم التباين للمتغير المستقل رقم j ومعامل التحديد (R) لنموذج انحدار المتغير المستقل رقم j على بقية المتغيرات المستقلة $P-1$.

فإذا كانت قيمة $VIF_j < 10,00$ دل على وجود ارتباط متعدد مرتفع، ويكافي ذلك أن يكون معامل التحديد للمتغير المستقل j $0,90$ ، وما يلاحظ على VIF أن قيمه لا تقل عن الصفر $VIF \geq 0,00$

وفي حالة الارتباط الخطي التام بين المتغير x_j وبقية المتغيرات المستقلة الأخرى فإن $R^2 = 1$ وبهذا يأخذ عامل تضخم التباين قيماً لانهائية لأن مقامه في هذه الحالة يكون صفر.

والعكس عندما $R^2 = 0$ فإن عامل تضخم التباين يساوي واحد صحيح.

يستخدم عامل تضخم التباين (VIF^S) لقياس مدى بعد مقدرات المربعات الصغرى عن قيمها الحقيقية. حيث يأخذ الصيغة التالية (إسماعيل، ٢٠٠١)

$$E\left\{\sum_{k=1}^p (b_k - \beta_k)^2\right\} = \sigma^2 \sum_{k=1}^p VIF_K = \sigma^2 p \dots\dots\dots (2-6)$$

$$\frac{\sigma^2 \sum_{k=1}^p VIF_K}{p\sigma^2} = \frac{\sum_{k=1}^p VIF_K}{p}$$

ومن هذه الصيغة يمكن الوصول إلى أن

وهذه النسبة تعني متوسط قيم عوامل تضخم التباين لمعاملات الانحدار، فإذا كان الارتباط بين المتغيرات صفر فإن ناتج هذه النسبة يكون مساوياً للواحد، وكلما زاد الارتباط بين المتغيرات عن الصفر زادت قيمة متوسط عوامل تباين التضخم عن الواحد الصحيح ويدل هذا على وجود الارتباط بين المتغيرات المستقلة (إسماعيل، ٢٠٠١).

تحليل الانحدار البسيط والمتعدد:

تحليل الانحدار أسلوب شاعت تطبيقاته في مختلف العلوم، وغالباً يهدف الباحث من استخدام تحليل الانحدار إلى:

- تحديد العلاقة بين المتغير التابع ومتغير مستقل أو أكثر.
- التنبؤ بمتغير تابع بدلالة متغير مستقل أو أكثر.
- استقراءات حول المجتمع ووصفه من خلال المعادلات التقديرية.
- معرفة الفرق بين الخط التقديري للانحدار والخط الحقيقي من خلال ما يقدمه من اختبارات إحصائية.
- يستخدم تحليل الانحدار كأداة للسيطرة والتحكم في حجم واتجاه دالة معينه.

(البلداوي، ١٩٩٧)

ولكي تتحقق الأهداف السالفة الذكر يجب على الباحث مراعاة فروض تحليل الانحدار و قد بينها (إسماعيل ، ٢٠٠١) ونلخصها في النقاط التالية:

- التحديد، ويكون في تحقق العلاقة الخطية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، وأيضا يشمل التحديد التأكد من احتواء نموذج الانحدار على المتغيرات المستقلة التي تسهم في تفسير المتغير التابع، كما يجب أن لا ندخل متغيرات ليست لها تأثير على المتغير التابع ولا نجهل في نفس الوقت متغيرات لها أثرها الفاعل في المتغير التابع.

- أن تكون قياسات المتغيرات دقيقة .

- أن يكون تباين أي متغير مستقل أكبر من الصفر

$$\sum_{i=1}^n \left(x_{ij} - \bar{x}_j \right)^2 > 0 \quad \text{fro } j = 1, 2, \dots, p$$

حيث أن x_{ij} المتغير المستقل

رقم j ، و \bar{x}_j متوسط ذلك المتغير الذي رقمه j ، n حجم العينة و p عدد المتغيرات .

- أن تكون المتغيرات المستقلة خاضعة لعامل التجريب لغرض التحكم فيها وخلوها من العشوائية، بحيث تحوي قيما ثابتة في المعائنات المتكررة، غير أن هذا الفرض غير متحقق في مجال العلوم الإنسانية والاجتماعية وغيرها من العلوم، ولذلك يتم أخذ البيانات بصورة عشوائية مما يتوجب الأخذ بفرض آخر هو أن تكون المتغيرات المستقلة مستقلة عن حد الخطأ العشوائي.

وبما أن حد الخطأ أصبح جزء من العوامل المؤثرة في خط الانحدار وجب الأخذ بالفروض التالية التي تخص حد الخطأ.

المتغير العشوائي (U) مستقل عن قيم المتغير التابع: وهذا يعني أن التغاير بين المتغير المستقل وحدود الخطأ يساوي صفر . $\text{cov}(x_i, U_i) = 0$

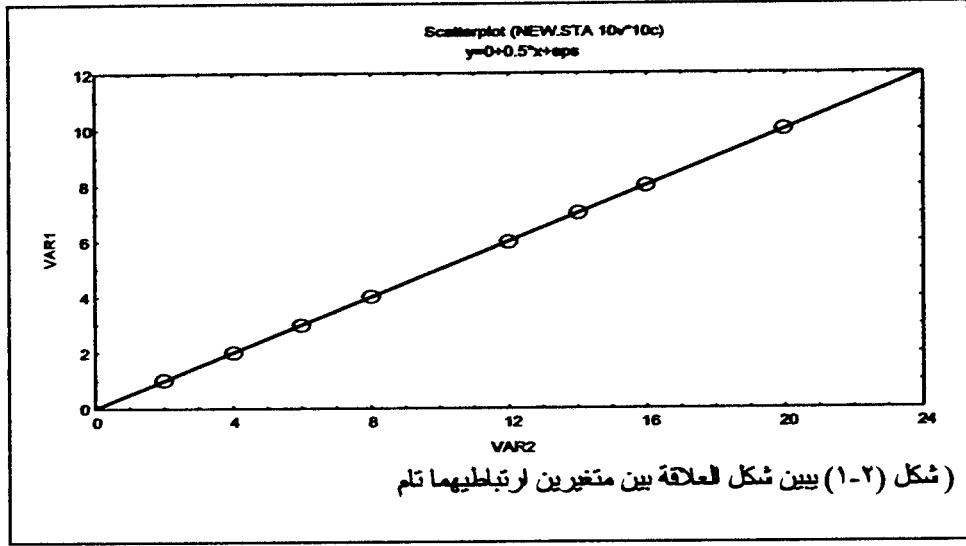
يتوزع المتغير العشوائي (U) توزيعاً طبيعياً بمتوسط يساوي صفر وتباين σ^2 ثابت $U \sim N(0, \sigma^2_U)$ ، وعندما يكون التباين غير ثابت تنشأ مشكلة عدم التجانس

Heteroscedasticity problem

الخطأ العشوائي عند كل مشاهدة مستقل عن الخطأ عند مشاهدة أخرى، وهذا يعني أن أي خطأين (e_i, e_j) يفترض أنهما مستقلان عن بعضهما البعض. $cov(e_i, e_j) = 0$ لكل قيم i, j بحيث أن $i \neq j$ وأن $j, I = 1, 2, 3, \dots, n$ وعدم تحقق هذا الفرض يؤدي إلى مشكلة الارتباط الذاتي بين البواقي ، بحيث تعتمد الأخطاء العشوائية على بعضها البعض Autocorrelation problem (سالفاتور ت منتصر، ١٩٩٧).

• أن تكون رتبة مصفوفة البيانات x كاملة (full rank) أو مساوية لـ $(p+1)$ حيث p عدد المتغيرات المستقلة أي عدد الأعمدة في المصفوفة، وهذا يعني أن تكون أعمدة مصفوفة المتغيرات المستقلة مستقلة خطياً، بحيث لا يكون هناك عمود يمكن كتابته كتركيب خطية من متغير آخر، وتعرف هذه الفرضية بفرضية عدم وجود ارتباط خطي تام بين المتغيرات المستقلة No perfect multicollinearity

وهذا يخص الانحدار المتعدد، لأن وجود مثل هذه العلاقة بين متغيرين أو أكثر من المتغيرات المستقلة يجعل إمكانية عزل تأثير المتغيرات المستقلة غير ممكناً مما يؤدي إلى نتائج لا يعتد بها ، ويمكن تصور الانحدار عندما تكون علاقة متغير مستقل X بمتغير تابع Y علاقة خطية تامة بحيث تكون أزواج المشاهدات من المتغيرين تمثل نقاط على المستقيم دون أي انحراف كما في الشكل (٢-١).



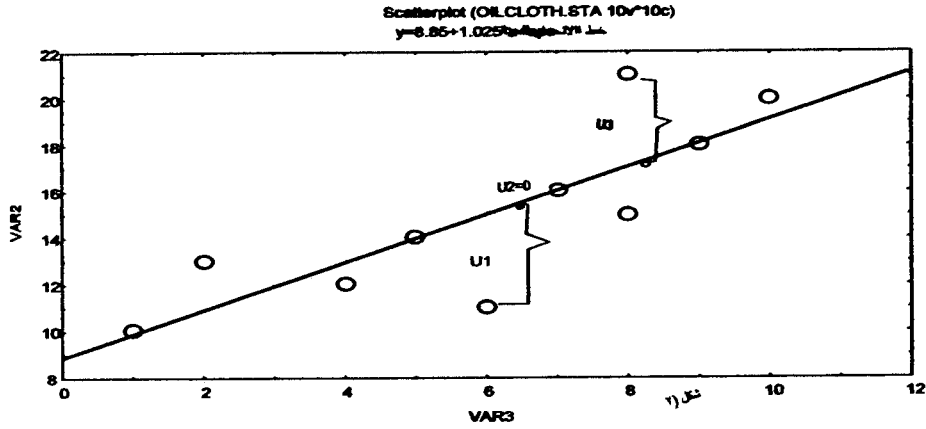
وتكون معادلة الانحدار على الشكل التالي

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i \dots\dots\dots (2-7)$$

أي أخطأ في النموذج، وهذا لا يتحقق في الواقع العملي غالباً، بل هناك نسبة من الخطأ لا يمكن أن يخلو منها أي عمل يخضع للظروف الطبيعية، وبذلك نجد أن أي توليفة من المتغيرات خاصة في العلوم الإنسانية والاجتماعية لا يمكن أن تضمها علاقة خطية تامة دون أي خطأ، لذا نلجأ لإضافة حد جديد هو ما يعرف بحد الخطأ الذي يمثل فشل القيمة المشاهدة x_i في تمثيل y على خط الانحدار، وبهذا تكون الصيغة المناسبة على الشكل التالي

$$Y_i = B_0 + B_1 X_i + e_i \dots\dots\dots (2-8)$$

وهناك العديد من المبررات لإضافة حد الخطأ لنموذج الانحدار منها طبيعة السلوك البشري المتقلب، ووجود العديد من العوامل التي لا تخضع للقياس بصورة دقيقة، كذلك وجود أخطأ القياس، والعشوائية في استجابات البشر التي يمكن التعبير عنها من خلال حد الخطأ (كاظم والدليمي، ١٩٨٨) ويمكن توضيح ذلك من خلال الرسم التوضيحي.



(مصر ٢-٢) يبين خط الانحدار وتوزيع الخطأ العشوائي

وعند النظر في الشكل (٢-٢) نجد أن القيم تنتشر فوق وتحت خط الانحدار والبعض الآخر على خط الانحدار، ويبين انتشار القيم وعدم تماثلها على خط مستقيم واحد أن هناك نسبة من الخطأ تعود للعوامل التي سبق ذكرها، والتي نعبر عنها في المعادلة بـ e_i .

في مثل الحالة المثلة في الشكل (٢-٢) أي عندما لا تقع نقاط التوزيع على خط مستقيم واحد أو منحني واحد، نكون بحاجة إلى توفيق خط مستقيم Fitting straight line يمثل العلاقة بين المتغير المستقل أو المتغيرات المستقلة والمتغير التابع، وهناك عدة طرق تساعد في الوصول لخط انحدار مناسب منها طريقة المربعات الصغرى التي تتميز بجعل مجموع مربعات الخطأ أو المتبقي أقل ما يمكن. (الراوي، ١٩٨٧)

بمعنى أن مجموع مربعات الخطأ تكون أقل ما يمكن، حيث أن: b_0 ، b_1 هي تقديرات للمعاملتين على التوالي، وانحراف كل قيمة حقيقية لـ y_i عن القيمة التقديرية \hat{y}_i يكون بمقدار e_i .

وعليه فإن تقدير المعاملات (b_0 ، b_1) في نموذج الانحدار الخطي البسيط بطريقة المربعات الصغرى يتم إيجاده بالمعادلتين التاليتين

$$sse = \sum e_i^2 = \left[y_i - b_0 - b_1 x_i \right]^2 \dots \dots \dots (2-9)$$

$$b_1 = \frac{\sum x_i y_i - \frac{\sum x_i \sum y_i}{n}}{\sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}} = \frac{s_{xy}}{s_{xx}} \dots\dots\dots (2-10)$$

$$b_o = \frac{\sum y_i - b_1 \sum x_i}{n} \dots\dots\dots (2-11)$$

$$b_o = \frac{\sum y_i}{n} - b_1 \frac{\sum x_i}{n}$$

$$b_o = \bar{y} - b_1 \bar{x}$$

وعلى هذا فإن معادلة الانحدار البسيط التقديرية تكون على الصيغة:

$$\hat{y}_i = b_o + b_1 x_i \dots\dots\dots (2-12)$$

وعندما يكون المتغير التابع معتمدا في تفسيره على أكثر من متغير مستقل، يكون الانحدار متعددًا تحوي معادلاته أكثر من متغير ويأخذ الصيغة التالي:

$$y_i = B_o + B_1 X_{i1} + B_2 X_{i2} + \dots\dots\dots + B_k X_{ik} + e_i \dots\dots\dots (2-13)$$

ولتقدير معاملات الانحدار المتعدد التي تجعل مجموع مربعات الخطأ $ESS = \sum_{i=1}^n e_i^2$

أقل ما يمكن، يتم استخدام طريقة المربعات الصغرى لتقدير هذه المعاملات، ولسهولة إيجاد هذه المعاملات نستخدم طريقة المصفوفات التي خلاصتها تكون على النحو التالي .

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \dots \\ y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & x_{11} & x_{21} & \dots & x_{k1} \\ 1 & x_{12} & x_{22} & \dots & x_{k2} \\ \dots & x_{13} & x_{23} & \dots & x_{k3} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ 1 & x_{1n} & x_{2n} & \dots & x_{kn} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \dots \\ e_n \end{bmatrix}$$

ويمكن تمثيل المصفوفة السابقة بالصيغة التالية:

$$Y = Xb + e \dots\dots\dots (2-14)$$

حيث y يمثل مصفوفة بيانات المتغير التابع من الرتبة $n \times 1$ ، و X تمثل مصفوفة بيانات المتغيرات المستقلة من الرتبة $(n \times k) + 1$ ، و b تمثل مصفوفة بيانات معاملات الانحدار المطلوب تقديرها وهي من الرتبة $x_i(k+1)$ ، ومن هذه المعادلة وبعمليات حسابية مطولة يمكن الوصول إلى تقدير معاملات الانحدار المتعدد من الصيغة التالية:

$$b = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_n \end{bmatrix} = (X^T X)^{-1} X^T y \dots \dots \dots (2-15)$$

ويذكر (كاظم والدليمي، ١٩٨٨) أن المصفوفة الناتجة من ضرب المصفوفة X بمحورها X ينتج مصفوفة متماثلة عدد صفوفها مساويا لعدد الأعمدة $(X^T X)$ ، ويشترط فيها أن تكون مصفوفة غير مفردة أي ذات محدد لا يساوي صفر

$$|X^T X| \neq 0$$

ويترتب على هذا أن عدد المشاهدات عندما تكون أقل من عدد المتغيرات عدم القدرة على إيجاد المحدد للمصفوفة وبالتالي عدم إيجاد معكوس المصفوفة، حيث لا يمكن تقدير معاملات الانحدار.

طرق اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد:

كثيرا ما نبدأ بقائمة كبيرة من المتغيرات المستقلة التي نشك أن لها بعض التأثير على المتغير التابع ولكن لأسباب مختلفة يود الباحث تخفيض عدد المتغيرات لما لذلك من أهمية في التخلص من الارتباط بين المتغيرات Multicollinearity ، و صعوبة صياغة النموذج بعدد كبير من المتغيرات المستقلة، كما أن التعامل مع عدد قليل من المتغيرات المستقلة يتيح للباحث فرصة التفسير والاستنتاج الأفضل (sen&Muni، ١٩٩٠) ولهذا فإن هناك عدد من الطرق التي تساعد الباحث في تقليص عدد المتغيرات في نموذج الانحدار هذه الطرق في مجملها طرق تدرجية (تستعمل لبناء نماذج بطرق التدرج)، وتباين في المعايير والضبط والمخرجات.

وهذه الطرق التي تستخدم لغرض تقليل عدد المتغيرات في نماذج الانحدار المتعدد تستخدم معايير للاختيار، ومن المعايير الواسعة الاستخدام للمفاضلة بين النماذج، معامل التحديد R^2 إحصاء F، مقدار الانحراف المعياري، أو التباين، وإحصاء ملاوس Mallows (اسماعيل، ٢٠٠١).

قيمة معامل التحديد The coefficient of multiple determination

وتحسب كالتالي :

$$R_p^2 = \frac{Rss.(X_1, X_2, \dots, X_p)}{TSS} = 1 - \frac{ESS(X_1, X_2, \dots, X_p)}{TSS} \dots \dots \dots (2-16)$$

مقدار الانحراف المعياري (S)

$$MESS_P = S^2 = \frac{ESS(X_1, X_2, \dots, X_P)}{n - p - 1} \dots \dots \dots (2-17)$$

$$S = \sqrt{\frac{ESS(X_1, X_2, \dots, X_P)}{n - p - 1}}$$

وتحسب كالتالي

قيمة إحصائية ملاوس Mallows وتحسب كالتالي :

$$C_P = \frac{ESS_P(X_1, X_2, \dots, X_P)}{MESS_K(X_1, X_2, \dots, X_K)} - (n - 2p) \dots \dots \dots (2-18)$$

إحصاء F الجزئي :

$$F_P = \frac{[ESS_P - ESS_K] \div (K - P)}{ESS_K \div (n - k - 1)} \dots \dots \dots (2-19)$$

K = عدد المتغيرات في النموذج التام. (ترمز للنموذج التام).

P = عدد المتغيرات المستقلة في النموذج المخفض . (ترمز للنموذج المخفض).

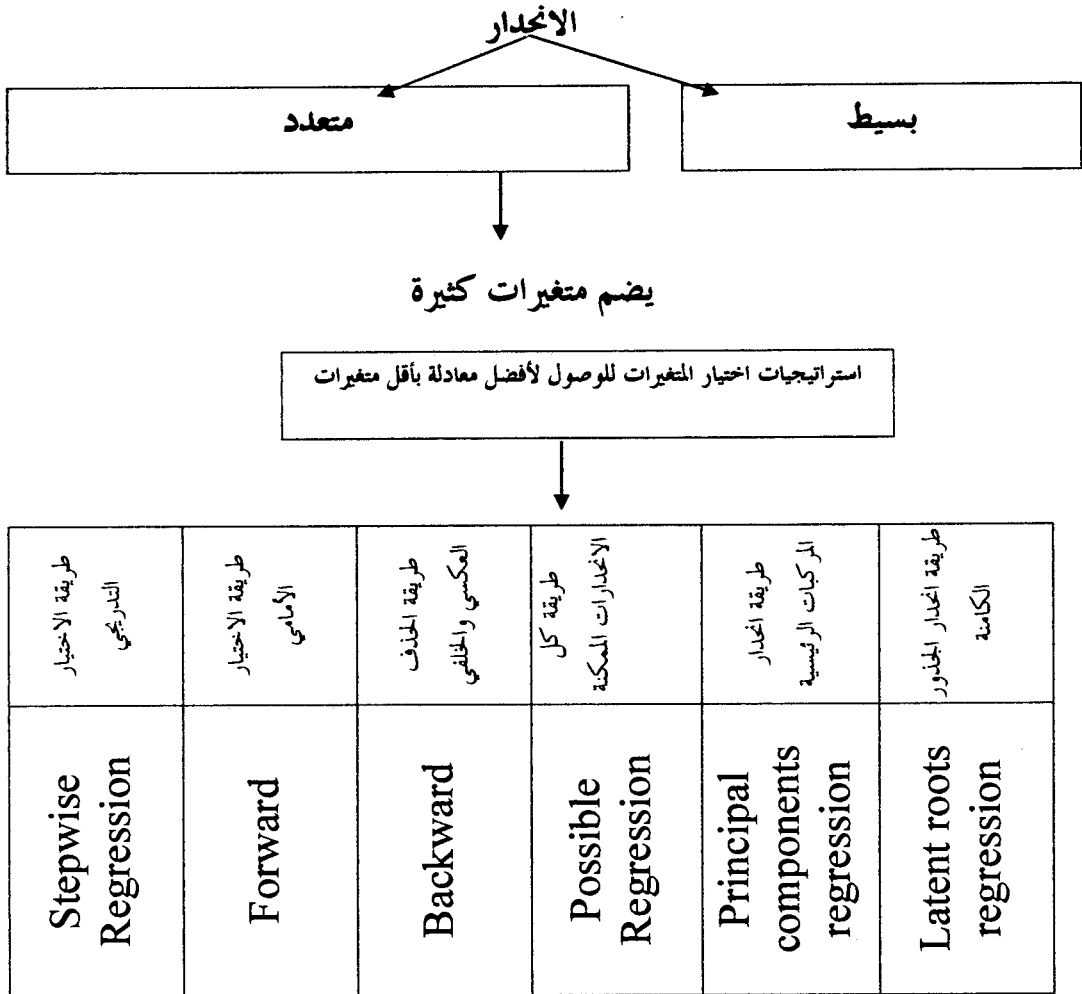
n. = عدد المشاهدات.

ويذكر (اسماعيل، ٢٠٠١) أن سبب تعدد المعايير في اختيار المتغيرات هو أنه لا يوجد معيار يعد الأفضل دائماً ، فمعامل التحديد R^2 يتأثر بزيادة المتغيرات ، والانحراف المتغير من الممكن أن ينخفض عند زيادة متغير للنموذج ، وعند النظر إلى هذه المعايير نجدها مرتبطة مع بعضها البعض كما هو واضح من معادلة كل معيار . حيث من الممكن إيجاد قيمة F_P من R^2 وقيمة احصاء C_P من الإحصاء F_P

$$F_P = \frac{[R^2_k - R^2_P] \div (k-p)}{[1 - R^2_k] \div (n-k-p)} \dots \sim F(K-P), (n-K-P) \dots (2-20)$$

$$C_P = (K-P)F_P + (2P-K+1) \dots (2-21)$$

طرق اختيار المتغيرات المستقلة في نموذج الانحدار المتعدد (كاظم والدليمي، ١٩٨٨)



وفيما يلي سيتم استعراض بعض طرق اختيار المتغيرات مستخدما البيانات التالية :

جدول (٢-١) عبارة عن بيانات مأخوذة من المصدر: Draper & Smith, ١٩٨١

	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y
١	٥٨,٨٠	٧١٠٧,٠٠	٢١,٠٠	١٢٩,٠٠	٥٢,٠٠	٣٠٦٧,٠٠
٢	٦٥,٢٠	٦٣٧٣,٠٠	٢٢,٠٠	١٤١,٠٠	٦٨,٠٠	٢٨٢٨,٠٠
٣	٧٠,٩٠	٦٧٩٦,٠٠	٢٢,٠٠	١٥٣,٠٠	٢٩,٠٠	٢٨٩١,٠٠
٤	٧٧,٤٠	٩٢٠٨,٠٠	٢٠,٠٠	١٦٦,٠٠	٢٣,٠٠	٢٩٩٤,٠٠
٥	٧٩,٣٠	١٤٧٩٢,٠٠	٢٥,٠٠	١٩٣,٠٠	٤٠,٠٠	٣٠٨٢,٠٠
٦	٨١,٠٠	١٤٥٦٤,٠٠	٢٣,٠٠	١٨٩,٠٠	١٤,٠٠	٣٨٩٨,٠٠
٧	٧١,٩٠	١١٩٦٤,٠٠	٢٠,٠٠	١٧٥,٠٠	٩٦,٠٠	٣٥٠٢,٠٠
٨	٦٣,٩٠	١٣٥٢٦,٠٠	٢٣,٠٠	١٨٦,٠٠	٩٤,٠٠	٣٠٦٠,٠٠
٩	٥٤,٥٠	١٢٦٥٦,٠٠	٢٠,٠٠	١٩٠,٠٠	٥٤,٠٠	٣٢١١,٠٠
١٠	٣٩,٥٠	١٤١١٩,٠٠	٢٠,٠٠	١٨٧,٠٠	٣٧,٠٠	٣٢٨٦,٠٠
١١	٤٤,٥٠	١٦٦٩١,٠٠	٢٢,٠٠	١٩٥,٠٠	٤٢,٠٠	٣٥٤٢,٠٠
١٢	٤٣,٦٠	١٤٥٧١,٠٠	١٩,٠٠	٢٠٦,٠٠	٢٢,٠٠	٣١٢٥,٠٠
١٣	٥٦,٠٠	١٣٦١٩,٠٠	٢٢,٠٠	١٩٨,٠٠	٢٨,٠٠	٣٠٢٢,٠٠
١٤	٤٦,٧٠	١٤٥٧٥,٠٠	٢٢,٠٠	١٩٢,٠٠	٧,٠٠	٢٩٢٢,٠٠
١٥	٧٣,٠٠	١٤٥٥٦,٠٠	٢١,٠٠	١٩١,٠٠	٤٢,٠٠	٣٩٥٠,٠٠
١٦	٧٨,٩٠	١٨٥٧٣,٠٠	٢١,٠٠	٢٠٠,٠٠	٣٣,٠٠	٤٤٨٨,٠٠
١٧	٧٩,٤٠	١٥٦١٨,٠٠	٢٢,٠٠	٢٠٠,٠٠	٩٢,٠٠	٣٢٩٥,٠٠

اسلوب الحذف العكسي أو الخلفي The Backward :

في هذا الأسلوب يتم اختيار جميع المتغيرات المستقلة في نموذج الانحدار تام، ثم نبدأ في حذف المتغيرات غير المعنوية واحدا تلو الآخر حتى نصل إلى النموذج النهائي الذي يحوي المتغيرات ذات الأثر المعنوي في المتغير التابع.

الفصل الثاني الإطار النظري والدراسات السابقة

وفيما يلي نستخدم هذه الطريقة في اختيار أفضل معادلة انحدار من البيانات التالية باستخدام الرزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية.

Statistical package for social Sciences(SPSS)

وباستخدام طريقة الحذف العكسي حصلنا على النتائج المبينة في الجداول التالية:

جدول (٢-٢) •

Variables Entered/Removed ^a			
Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X5, X3, X2, X1, X4		Enter
2		X5	Backward (criterion: Probability of F-to-remove >= .100).

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Y

جدول (٣-٢)

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	.916 ^a	.839	.766	215.9680
2	.906 ^b	.820	.760	218.8150

a. Predictors: (Constant), X5, X3, X2, X1, X4

b. Predictors: (Constant), X3, X2, X1, X4

جدول (٤-٢)

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	6458.748	1155.421		5.590	.000
	X1	16.100	4.247	.512	3.791	.003
	X2	.215	.040	1.700	5.436	.000
	X3	-130.251	40.771	-.427	-3.195	.009
	X4	-22.310	6.369	-1.099	-3.503	.005
	X5	-2.340	2.038	-.144	-1.148	.275
2	(Constant)	6244.042	1155.221		5.405	.000
	X1	15.148	4.220	.482	3.590	.004
	X2	.212	.040	1.673	5.295	.000
	X3	-127.881	41.256	-.419	-3.100	.009
	X4	-21.418	6.405	-1.055	-3.344	.006

a. Dependent Variable: Y

نجد أن طريقة الحذف الخلفي كما هي مبينة في الجداول السابقة، تسير على النحو التالي في الخطوة الأولى تم إدخال المتغيرات الخمسة دفعة واحدة، كما هو واضح في الخطوة رقم (١) من الجدول (٢-٢)، ثم في الخطوة رقم (٢) من الجدول نفسه، بدأت عملية الحذف للمتغيرات الغير معنوية، حيث تم حذف المتغير X_0 .

وبالنظر إلى الجدول (٢-٢) نجد أن المتغير الوحيد الغير معنوي هو X_0 ($P=0.275$) وبذلك استحق الحذف، أما بقية المتغيرات فلم تستحق الحذف لمعنوياتها العالية، وأثرها في المتغير التابع، ولذلك توقف البرنامج من التدرج الخلفي في حذف المتغيرات، ليكون النموذج المختار هو التالي:

$$\hat{Y} = 6244.042 + 15.148 X_1 + 0.212 X_2 + (-127.881) X_3 + (121.418) X_4$$

ومن الملاحظ أن قيمة $\hat{R}^2 = 0.766$ عندما كان النموذج يحوي كل المتغيرات، وبعد حذف المتغير X_0 من النموذج انخفضت قيمة معامل التحديد $\hat{R}^2 = 0.760$ كذلك الخطأ المعياري أعطى مؤشراً يدل على أن المعادلة المنتخبة ليست الأفضل. أنظر جدول (٢-٣)

أسلوب الاختيار الأمامي أو المباشر:

Forward selection procedure

في هذه الطريقة النموذج يبدأ بدون أي متغير، ثم تدخل المتغيرات المستقلة إلى النموذج في صورة تدرجية وفق معيار الدخول المتبع في هذا الأسلوب وهو أن المتغير الذي يحصل على أعلى قيمة في اختبار F الجزئي، أو أكثر المتغيرات المستقلة ارتباطاً بالمتغير التابع، يضم إلى النموذج في تدرج متنامٍ.. إلى أن تكون قيمة F الجزئية أقل من قيمة F الجدولية عند قيمة احتمالية معينة، بذلك يتوقف دخول المتغيرات ويصل النموذج إلى صورته النهائية.

فيما يلي تطبيق لهذه الطريقة على نفس البيانات السابقة برنامج SPSS version ١٠ حيث يتم تقدير مصفوفة معاملات الارتباط بين y ، x_1 انظر الجدول (٢-٥)

جدول (٥-٢)

Correlations ^a						
	X1	X2	X3	X4	X5	Y
X1 Pearson Correlation	1.000	-.061	.387	-.115	.213	.339
Sig. (2-tailed)		.818	.124	.861	.411	.183
X2 Pearson Correlation	-.061	1.000	.106	.918	-.111	.631
Sig. (2-tailed)	.818		.886	.000	.670	.007
X3 Pearson Correlation	.387	.106	1.000	.032	.038	-.089
Sig. (2-tailed)	.124	.886		.903	.886	.735
X4 Pearson Correlation	-.115	.918	.032	1.000	-.159	.413
Sig. (2-tailed)	.861	.000	.903		.542	.099
X5 Pearson Correlation	.213	-.111	.038	-.159	1.000	-.066
Sig. (2-tailed)	.411	.670	.886	.542		.802
Y Pearson Correlation	.339	.631	-.089	.413	-.066	1.000
Sig. (2-tailed)	.183	.007	.735	.099	.802	

a. Listwise N=17

ثم يتم اختيار المتغير الذي له أعلى ارتباط بالمتغير التابع y، وبالنظر إلى الجدول (٥-٢) نجد أن $r_{y,x_2} = 0.631$ هو أعلى ارتباط .

ينفذ البرنامج الخيار الأول حيث يتم اختيار المتغير x_2 ذات أعلى ارتباط بالمتغير التابع، ثم يتم تقدير معادلة الانحدار Y مع x_2 بطريقة المربعات الصغرى، ويستمر في إدخال المتغيرات ذات إلى أن يصل إلى المتغير الغير دال ثم يتوقف البرنامج ويحدد النموذج المقترح. أنظر إلى المخرجات التالية:

جدول (٦-٢)

Model النموذج	Variables Entered المتغيرات المدخلة	Variables Removed المتغيرات المحذوفة	Method الأسلوب
١	x_2	.	Forward (Criterion: Probability-of-F-to-enter $\leq .050$)
٢	x_4	.	

الجدول (٧-٢)

Model النموذج	R الارتباط	R Square معامل التحديد	Adjusted R Square (R^2 المعدل)	Std. Error of the Estimate الخطأ المعياري للتقدير
١	0.631	0.398	0.358	357.9999
٢	0.758	0.574	0.513	311.6043

الجدول (٨-٢)

الفصل الثاني الإطار النظري والدراسات السابقة

ANOVA						
Model النموذج		Sum of Squares مجموع المربعات	df	متوسط مجموع المربعات	نتيجة F المحسوبة	احتمالية
١	Regression	١٢٧٠.١٧٢,١٩٣	١	١٢٧٠.١٧٢,١٩٣	٩,٩١١	٠,٠٠٧
	Residual	١٩٢٢٤٥٩,٣٣٦	١٥	١٢٨١٦٣,٩٥٦		
	Total	٣١٩٢٦٣١,٥٢٩	١٦			
	Regression	١٨٣٣٢٧٠,٥٢٤	٢	٩١٦٦٣٥,٢٦٢	٩,٤٤٠	٠,٠٠٣
	Residual	١٣٥٩٣٦١,٠٠٥	١٤	٩٧٠٩٧,٢١٥		
	Total	٣١٩٢٦٣١,٥٢٩	١٦			

الجدول (٩-٢)

Model النموذج	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t نتيجة F المحسوبة	Sig. احتمالية الرفض
	B قيم المعاملات الغير معيارية	Std. Error الخطأ المعياري	Beta (قيم المعاملات المعيارية)		
(Constant)	٢٢٧٣,٠٨٨	٣٣٨,٦٩٧		٦,٧١١	٠,٠٠٠
X٢	٠,٠٧٩٨٩	٠,٠٢٥	٠,٦٣١	٣,١٤٨	٠,٠٠٧
Constant	٤٦٠٠,٨٠٥	١٠١٠,٥٤٥		٤,٥٥٣	٠,٠٠٠
X٢	٠,٢٠٣	٠,٠٥٦	١,٦٠٦	٣,٦٤٢	٠,٠٠٣
X٤	-٢١,٥٦٧	٨,٩٥٦	-١,٠٦٢	-٢,٤٠٨	٠,٠٣٠

نجد أن :

المتغير x_2 ذو أثر على المتغير التابع ($R^2=٠,٣٩٨$) كما أنه دال إحصائياً باختبار F عند درجة معنوية ($P=٠,٠٠٧$) .

بعد اعتماد المتغير x_7 في النموذج يتم حساب معاملات الارتباط الجزئية لبقية المتغيرات مع المتغير التابع بعد إزالة أثر المتغير x_7 .

اختيار المتغير الذي له أعلى ارتباط جزئي بالمتغير التابع y ، حيث نجد أن $r_{y, x_4} = 0,293$ هو أعلى ارتباط.

يدخل المتغير x_4 في النموذج ويتم اختبار معنويته الإحصائية ومدى إسهامه في تفسير المتغير التابع بالاشتراك مع المتغير x_7 ، وبالنظر إلى الجدول (٢-٧) نجد أن $R^2 = 0,574$ حيث يتضح أن المتغير x_4 أضاف لقيمة R^2 زيادة قدرها (٠,١٧٦)، كما أن النموذج المكون من x_7, x_4 ذو معنوية إحصائية ($F=9,440 \sim P=0,003$)، ومعاملات النموذج دالة إحصائياً أيضاً (أنظر جدول (٢-٨)).

وبإضافة المتغيرين x_7, x_4 نجد أن البرنامج توقف عن إضافة متغيرات أخرى إلى النموذج، وهذا يعني أنه بعد إضافة المتغير x_4 تم حساب معاملات الارتباط الجزئية لبقية المتغيرات مع المتغير التابع بعد إزالة أثر المتغيرين x_7, x_4 ، فكان أكثر المتغيرات المتبقية ارتباطاً بالمتغير التابع هو المتغير x_1 ، وبعد اختبار مدى معنويته الإحصائية تبين أنه غير دال إحصائياً، وعلى ذلك فإن معادلة الانحدار في صورتها النهائية بهذا الأسلوب تكون على الصورة التالية:

$$\hat{Y} = 4600,805 + 0,203 x_1 + (-21,567)x_4$$

مما يلاحظ على أسلوب الاختيار الأمامي أن عملية بناء النموذج تتم بإضافة المتغير الأول ذات الدلالة الإحصائية، ثم في الخطوة الثانية يتم بناء النموذج بضم المتغير المعنوي إحصائياً شريطة أن يتم اختبار المتغير المضاف في الخطوة الثانية مع المتغير المضاف في الخطوة الأولى وكذلك عند إضافة متغير ثالث يتم اختبار المتغيرات المضافة دفعة واحدة دون النظر إلى مدى تأثير المتغير المضاف في الخطوة السابقة بإضافة المتغيرات في الخطوات اللاحقة، وبذلك يكون لأي متغير دخل النموذج في أي خطوة من خطوات الإضافة أحقية البقاء في النموذج النهائي.

أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي

The Stepwise regression Procedure.

تستخدم طريقة الانحدار المتعدد التدريجي للتخلص من بعض مشكلات الانحدار مثل مشكلة الازدواج الخطي Multicollinearity بين المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار، وكذلك التخلص من مشكلة وجود عدد كبير من المتغيرات التي لا يناظرها العدد الكافي من المشاهدات، بمعنى تقليص عدد المتغيرات (عامر، ١٩٨٩).

وطريقة الانحدار المتعدد التدريجي وضعها افرويمسون (١٩٦٠) Efroymso تطويراً لطريقة الاختيار الأمامي (إسماعيل، ٢٠٠١)، وتختلف عنها في أنه يتم اختبار معنوية المتغيرات المستقلة التي دخلت النموذج اختباراً جزئياً في كل خطوة من خطوات الاختبار وتقيم على أساسها مرة أخرى - لأنه عند اختيارنا المبكر لأحد المتغيرات المستقلة أحياناً قد يعطي F الجزئية أقل من F الجدولية في المراحل المتأخرة وذلك لوجود علاقة قوية بينه وبين أحد المتغيرات المستقلة الأخرى التي اختيرت في المعادلة. وطريقة الانحدار التدريجي تحتاج إلى قيمتين لـ F هما F_{in} و F_{out} (الراوي، ١٩٨٧: ص ٢٨٦). وفيما يلي خطوات طريقة الانحدار المتعدد التدريجي.

الخطوات العملية لطريقة الانحدار التدريجي

Stepwise Multiple Regression

أشار (الراوي، ١٩٨٧، عامر، ١٩٨٩، كنجو وآخرون، ٢٠٠٠) إلى خطوات الانحدار المتعدد التدريجي وسنستعرضها فيما يلي:

نفرض أن لدينا بيانات عينة مكونة من $n=50$ ، عدد المتغيرات $k=4$

في الخطوة الأولى في عملية الانحدار التدريجي يكون النموذج على الصورة $y_i = P_0 + e_i$

ومن استعراض جميع المتغيرات $K=5$ والنظر في المتغير X الذي يكون له أعلى قيمة لـ F ثم مقارنته بـ F_{in} المحددة مسبقاً، وفي بعض المراجع (Drapr, Smith, ١٩٦٦)

يتم إدخال المتغيرات وفقاً لأعلى ارتباط بالمتغير التابع، ولنفرض أن المتغير X_i كان معنوياً عند اختبار F ، أو أن له أعلى قيمة ارتباط مع المتغير التابع. وبذلك يضاف المتغير X_i إلى النموذج.

في هذه الخطوة نستكمل الخطوة ١، حيث يتم توفيق جميع نماذج الانحدار التي تتضمن X_i وبقية المتغيرات الأخرى X_k .

وهذه المتغيرات التي تم إيجاد F لها خارج النموذج الذي نرغب ببناءه، وبذلك يتم اختيار المتغير ذات القيمة F الأكبر شريطة أن تكون دالة عند F_{in} .

ولنفرض أن المتغير المرشح في هذه الخطوة هو X_r وبذلك يدخل في النموذج ليصبح النموذج محتوياً على متغيرين X_r, X_i .

بعد أن تضمن النموذج متغيرين X_r, X_i يقوم الانحدار التدريجي باختبار ما إذا كان ينبغي حذف X_i أم لا عند F_{out} .

$$F_4 = \frac{MSR(X_4|X_3)}{MSE(X_3, X_4)} \dots \dots \dots (2-22)$$

وبهذا يكون قد اختبر X_i بعد عزل X_r ويتم مقارنة قيمة F_i بقيمة F_{out} فإذا كانت F_i أقل من F_{out} .

يحذف X_i من النموذج والعكس صحيح. ولكن لنفرض أن F_i معنوية لذلك يستمر X_i في النموذج.

نكرر الخطوة (٢) بعد أن يتم عزل X_i و X_r عن بقية المتغيرات ثم يتم إيجاد قيمة F لبقية المتغيرات.

ثم يتم النظر إلى أعلى قيمة لـ $F_{in} < F_K$.

ولنفرض أن المتغير المعنوي في هذه الخطوة X_r ، وبذلك يتم ترشيحه لدخول نموذج الانحدار.

الآن يحتوي النموذج على ٣ متغيرات X_1, X_2, X_3 ولذلك يتم إجراء اختبار ما إذا كان ينبغي حذف X_1 أو X_2 أو X_3 .

ولنفرض أن المتغيرات الثلاثة X_1, X_2, X_3 استمرت في النموذج فلم يحذف أحدها من النموذج ، تبدأ خطوة جديدة ، يتم فيها عزل المتغيرات الداخلة في النموذج عن المتغيرات الأخرى وحيث أن المتغيرات لم يبق منها سوى X_1 حيث أن $K=4$ كما افترضنا .

وبذلك نفرض أن X_1 كان معنوياً ويدخل معادلة النموذج.

يصبح النموذج يحوي ٤ متغيرات (X_1, X_2, X_3, X_4) وبعد إجراء اختبار ما إذا كان من الممكن حذف (X_1, X_2, X_3) . نفرض أنه أتضح أن المتغير X_4 يستحق الحذف لأن قيمة كانت غير معنوية حيث أن $F > F_{out}$.

وبهذا يظهر أمر مهم هو أن النموذج بعد أن ضم X_4 في أول خطوة نجده يحذفها في آخر خطوة ، وهذا أمر غير مستغرب مع تقنية الانحدار المتعدد التدريجي ، ليستقر النموذج على (X_1, X_2, X_3) كأفضل متغيرات ،

تعليقات على الانحدار المتعدد التدريجي على ضوء المثال السابق :

لا يعكس ترتيب دخول المتغيرات إلى النموذج أهميتها النسبية ، فمثلاً نجد أن المتغير X_4 كان أول المتغيرات التي دخلت النموذج ، ولكن في النهاية نجده وحسب تكتيك الانحدار التدريجي يستبعد من النموذج .

طريقة الانحدار التدريجي تفرض وجود مجموعة جزئية كمجموعة أفضل من بين المتغيرات X وتهدف إلى تحديدها، رغم أن الاختيار في الغالب يتم بصورة آلية (حسب الخيارات التلقائية في الجهاز)، والحقيقة أنه ليس هناك في الغالب مجموعة جزئية وحيدة يمكن اعتبارها هي الأفضل. وقد يصل الانحدار التدريجي أحياناً إلى مجموعة جزئية (أفضل) غير منطقية وذلك عندما يكون الارتباط عالياً بين المتغيرات (كنجو وآخرون، ٢٠٠٠).

وذكر ثير (Thayer, ١٩٩٠) أن طرق اختيار المتغيرات في الحاسبات الآلية يمكن أن تستخدم على أربع أوجه أوضحها في النقاط التالية:

- أن يختار البرنامج النموذج بصورة تلقائية ، فقط باستخدام الخيارات التلقائية .
- أن يختار البرنامج النموذج تلقائياً، باستخدام قيم يملئها الباحث بدلاً من الخيارات التلقائية
- أن يستخدم الباحث مخرجات من البرنامج تساعد في اختيار وبناء النموذج.
- أن يُستخدم البرنامج في عمل اختبارات إضافية محددة، لغرض إضافة واحد أو أكثر من المتغيرات إلى متغيرات أخرى.

ويضيف أن طريقتا الاختيار التلقائي بواسطة البرنامج ، واختيار التلقائي بـقيم يحددها الباحث ، هما في الغالب وبلا استثناء الطريقتان المستخدمتان في البحوث التي تستخدم طرق اختيار المتغيرات .

ولكي تتضح الصورة عن أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي نورد فيما يلي بعض ما ذكر عن مزايا هذا الأسلوب التي جعلت الباحثين يقبلون عليه:

دواعي استخدام الانحدار المتعدد التدريجي:

إن الانحدار المتعدد التدريجي إذا ما قورن ببقية أساليب اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد نجد أنه أسلوب يتميز بما يلي:

- ١- يتميز عن طريقة كل الانحدارات الممكنة بأنه ينقل الباحث بأسلوب ميكانيكي في الاختيار إلى نموذج انحدار واحد بمتغيرات محددة، جاهز للتفسير واستخراج النتائج، بعكس طريقة كل الانحدارات الممكنة، التي تتطلب بناء كل النماذج الممكن توفيقها من المتغيرات المستقلة ومن ثم ترتيبها وفق أحد معايير الانتقاء، ثم يتم اختيار النموذج الأفضل.

٢- طريقة الحذف إلى الخلف تبدأ بنموذج تام يضم كل المتغيرات ثم تحسب F الجزئية لكل متغير مع عزل بقية متغيرات النموذج، وأقل قيمة لإحصاءات F الجزئية يتم اختبار معنوياتها، فإذا كانت داله يعني أن المتغيرات المضمنة ذات أثر على المتغير التابع، وإن لم تكن دالة يتم تكرار ما سبق إلى أن يصل إلى متغير ذات قيمة داله إحصائية، وهي بذلك تحتاج إلى عمليات رياضية كثيرة، ووقت أطول بالمقارنة بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي، أضف إلى ذلك أن طريقة الحذف إلى الخلف تنظر إلى متغير مستقل معين في ضوء ما تسهم به متغيرات النموذج التام مجتمعة وبذلك تكون المتغيرات عرض للحذف أكثر في هذا الأسلوب أكثر من غيره.

٣- طريقة الاختيار الأمامي هو الأصل الذي طورته الطريقة التدريجية.

و ما يُعاب على طريقة الاختيار الأمامي أنها تدخل المتغيرات إلى النموذج واحدا تلو الآخر والمتغير الذي يترشح للنموذج يعتبر ترشيحه فائيا ولا تستبعد حتى ولو فقد أهميته بدخول متغيرات أخرى. أما الانحدار المتعدد التدريجي فلا يغفل هذه النقطة حيث يتم اختبار النموذج للدخول وبعد دخوله النموذج يتم التأكد من معنويته بالنسبة للمتغيرات المضمنة في النموذج، فإذا كان ذو أهمية نسبية مع المتغيرات في النموذج وإلا حذف.

٤- أيضا مما جعل أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي أسلوبا متميزا عن بقية أساليب الاختيار الأخرى ما ذكره منتل (mantel، ١٩٧٠) من محاسن الانحدار المتعدد التدريجي حيث يشير إلى أنه إذا ما افترضنا أن المتغيرات أقل من عدد المشاهدات - وهذا الافتراض المعمول به في الانحدار المتعدد لضمان إيجاد معكوس المصفوفة التي تقود إلى تقدير المعالم وما يتعلق بذلك من اختبارات. فإن الطريقة التدريجية يمكن عملها بأقل عدد من النماذج المقدره مقارنة بالطرق الأخرى مثل طريقة كل الخيارات الممكنة، حيث تحتاج الطريقة التدريجية إلى عمل k نموذج (لعدد k من المتغيرات المستقلة) بينما لنفس العدد من المتغيرات تحتاج طريقة كل الانحدارات الممكنة إلى 2^k نموذج

{ أي $1 + C_1^k + C_2^k + \dots + C_k^k = 2^k$ ، وطريقة الانحدار التدريجية تحتاج إلى $\frac{k(k-1)}{2}$ أي $k+(k-1)+(k-2)+\dots+2+1$

وذلك لأنه إذا تم اختيار المتغير الأول من عدد k من المتغيرات فإنه يصبح هناك

$(k-1)$ من المتغيرات من الممكن أن يدخل أحدها إلى النموذج، وإذا تم اختيار متغير ثاني من المتغيرات التي عددها $k-1$ فإنه يصبح هناك $k-2$ متغير لتكون نموذج ثلاثي مع المتغيرين السابقين في النموذج... وهكذا.

أيضا إذا كان هناك متغيرين لهما ارتباط عالي مع بعضهما، ولهما ارتباط متماثل مع المتغير التابع (ليس بالضرورة قويا) فإن الطريقة التدريجية تضمن أن يكون أحد المتغيرين على الأقل في النموذج المختار، بينما بواسطة أي طريقة أخرى ربما يفقد المتغيران فرصتهما في تمثيل النموذج المختار. والسبب في ذلك لأن الارتباط الجزئي للمتغيرين مع التابع قد يصبح غير معنوي في حالة وجود المتغيرين في النموذج معا بواسطة الطرق الأخرى.

و يذكر منتل (mantel , ١٩٧٠) أيضا أنه إذا كانت هناك مجموعة من المتغيرات مستقلة عن بعضها البعض، وفي نفس الوقت علاقتها ضعيفة مع المتغير التابع ، ومجموعة أخرى علاقتها قوية فيما بينها وكذلك مع التابع ، فإنه بالطرق الأخرى ذات البناء المتدرج (غير الانحدار المتعدد التدريجي) يكون الاهتمام منصبا على المجموعة الثانية ، لان تلك الطرق تهم أكثر بعلاقة المتغير المستقل مع التابع وتهمل ما سوى ذلك ، بينما التدريجي قد يتعدى في اهتمامه إلى المجموعة الأولى ، وذلك لأن المجموعة الثانية تكون أكثر عرضة من غيرها للاستبعاد من النموذج المختار بسبب العلاقة القوية فيما بينها، والتي يرفضها التدريجي ، كما أن قيمة R^2 لا تتأثر كثيرا باستبعاد متغيرات المجموعة الثانية ، بينما قد تتأثر كثيرا باستبعاد متغيرات المجموعة الأولى التي تتمتع بالاستقلال فيما بينها ، وعليه فإن طريقة الانحدار التدريجي تحذف المتغيرات التي يمكن حذفها بدون أن يؤثر ذلك كثيرا في ملاءمة النموذج المختار وهذا من وجهة نظره.

مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي كما بينها الباحثون

problems of stepwise regression

وفيما يلي سيتم استعراض مشاكل هذا الأسلوب كما رآها الباحثون وأرباب الكتب المرجعية في الإحصاء.

[١] عملية اختيار أفضل نموذج انحداراً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي:

الانحدار المتعدد التدريجي يستخدم بكثرة في العلوم الاجتماعية، فالطلاب يستخدمونه بكثرة في تحليل بياناتهم، وللأسف فإن هذه الأسلوب يؤدي إلى تفسيرات خاطئة للنتائج بشكل خطير (باتريكا Patricia, ١٩٩٠)، ويضيف (باتريكا Patricia) أن الانحدار المتعدد التدريجي يجب ألا يستخدم بغرض الوصول إلى أفضل نموذج، أو لغرض ترتيب المتغيرات حسب أهميتها النسبية. ومن جهة أخرى يرى مانتل Mantel, ١٩٧٠ أن التخفيض المتدرج للمتغيرات له محاسن ولكن ليس بالضرورة أن يقود إلى نموذج مختار أفضل، حيث أنه إذا كان هناك مجموعة حجمها p من المتغيرات المختارة في النموذج بواسطة طريقة الانحدار التدريجي فإنه يوجد نموذج يحوي على p من المتغيرات ($p > p$) حيث يكون هذا النموذج لا يقل كفاءة عن النموذج المختار بطريقة الانحدار التدريجي، ولكن المشكلة دائماً تكمن في صعوبة الحصول على النموذج الأفضل في عدد المتغيرات، لأنه لا يمكن ضمان الحال عند تحديد أفضل نموذج بحجم p من المتغيرات، وأفضل نموذج بحجم $p+1$ من المتغيرات، وإمكانية وجود p من المتغيرات المشتركة بينهما، وقد ذكر (لوكريدج Lockridge, ١٩٩٧) إن طريقة الانحدار المتعدد التدريجي لا تعطي أفضل مجموعة جزئية لعدد معين من حجم المتغيرات وقد استدل Lockridge بدراسة أجريت على مدارس مقاطعة تينسي، وقد كان اهتمام كل خطوة أولية من الدراسة التي أجريت على هذه المدارس هو تحديد أثر المتغيرات المفسرة للمتغير التابع، والتمثل في حصيلة الطالب.

(Bobbett and French, ١٩٩٣)، حيث قارن الباحثين نسبة التباين في التحصيل إلى

الدراسات الأولية الخاصة بمدارس تنيسي باستخدام معامل الارتباط (بيرسون) ومعامل الارتباط الجزئي (لجتمان)، والانحدار التدريجي. وفحص الباحثون ثلاثة من ثمانية من المتغيرات الخاصة بدراسات تنس الأولية، وقد كان أحد أهداف الدراسة هو أثر استعمال تحليلات مختلفة في التوصيات، وقد أوضحت النتائج أن الانحدار المتعدد التدريجي ليس بالضرورة أن يلتقط مجموعة من المتغيرات المستقلة بحجم معين من المتغيرات تعد هي الأفضل وتعطي قيمة عالية لـ R^2 ويمكن إلقاء لحة على أثر المتغيرات الثلاثة A، B، C على المتغير التابع (حصيلة الطالب) في مدارس تنيس الأولية، والمتوسطة، والثانوية، والنظام، حيث نجد أن دراسات تنيسي الأولية أوضحت أن المتغيرات من الرابع وحتى الثامن أعطت وفي بعض الأحيان قيم لـ R^2 أعلى من تلك التي أعطته المتغيرات المختارة في دراسة Bobbeh and French وطالما أن ثلاثة من المتغيرات قد تم اعتبارها هي الأفضل في هذه الدراسة، فإن الباحثين قد يركزوا بشكل أكثر من اللازم على مساهمة هذه المتغيرات الثلاثة دون غيرها في التحصيل الدراسي كمتغير تابع

. أنظر الجدول (٢-١٠)

الجدول (٢-١٠) يوضح مقارنة نتائج ثلاث تحليلات من ضمنها التدريجي

المتغيرات	الأساليب المستخدمة	الأولية	المتوسطة	الثانوية	النظام
A	بيرسون	%٢٦	%٢٤	%٢٨	%٣٣
	جتمان	%٧	%٢	%٠	%٥
	التدريجي	%٢٥	%٠	%٠	%٣٢
B	بيرسون	%١٩	%٢٨	%١٩	%٢٧
	جتمان	%١	%١	%٣	%٠
	التدريجي	> ١%	> ١%	> ١%	> ١%
C	بيرسون	%٣١	%٣٠	%٢٦	%٢١
	جتمان	%٧	%٥	%٦	%٢
	التدريجي	صغير	كبير	صغير	-

ويبدو واضحاً منس الجدول أنه وبناءً على المقارنات بين الطرق المختلفة أن متغيرات معينة تعطي ارتباطاً أكثر تجاه المتغير التابع، وهذا يعطي مؤشراً على أن الطريقة التدريجية فشلت ليس في إنجاز الأهداف التي يرغبها الباحثون، وإنما في تأليفها لخصلات غير دقيقة، ومن ثم نتائج غير صحيحة، وعليه فإن أشكال أخرى من التحليل يجب أن تُكتشف (Lockridge, ١٩٩٧).

ويشير قونابلا Gunapale, ١٩٩٥ في معرض رده على كتاب فريد، ريان وهيس (١٩٩١) الذي ذكروا فيه أن الانحدار المتعدد التدريجي أسلوب فعال ويقود إلى مجموعة جزئية أفضل بقوله أن الاعتقاد بأن الانحدار المتعدد التدريجي أسلوب فعال ويقود إلى أفضل مجموعة جزئية قولاً مضللاً تماماً، فالانحدار المتعدد التدريجي ليس الأسلوب الفاعل الذي يمكن أن يوفر أفضل مجموعة متغيرات للتنبؤ بالمتغير التابع، ويضيف قائلاً إذا استخدم المرء هذا الأسلوب لاختيار أفضل مجموعة متغيرات للتنبؤ بمتغير تابع معين، فإن سيواجه مشاكل أكثر من التي سعى لحلها.

ويمكن وضع ذلك في صورة معادلة جبرية كالتالي:

$$y = F(X_1, X_2, \dots, X_i)$$

والسؤال المحير هو كيف تحدد مجموعة متغيرات التنبؤ المناسبة:

فقد يجمع الباحث مجموعة أكبر من المتغيرات: $g(X_1, X_2, \dots, X_i)$

بحيث تكون $g(X_1, X_2, \dots, X_i) > f(X_1, X_2, \dots, X_i)$

والآن المشكلة التي تواجه هذا الباحث هي كيف سيختار المجموعة $f(X_1, X_2, \dots, X_i)$

من $g(X_1, X_2, \dots, X_i)$ هذا هو الحال في العلوم الاجتماعية والتربويون وغيرها

وقد يختار باحث من غير قصد المجموعة الجزئية: $h(X_1, X_2, \dots, X_i)$

من المجموعة التامة: $F(X_1, X_2, \dots, X_i)$ كمجموعة بيانات أولية يستخدمها في معادلة

الانحدار، وطريقة الانحدار المتعدد التدريجي أو أي طريقة أخرى، لن يجد الحل المناسب

في اختيار المجموعة الجزئية الأفضل من المجموعة $F (X_1, \dots, X_i)$ وبالمثل فقد يبدأ باحث آخر بمجموعة بيانات مختلفة تماماً وتكون فرصة إيجاد الحل المناسب معدومة (Gunapale, ١٩٩٥) من جهة أخرى، رفض الكثير من علماء التحليل الإحصائي مثل (تومسون، ١٩٨٥، سندر، ١٩٩١) المفاهيم الشائعة بأن المجموعة الفرعية من المتغيرات المستقلة والمختارة من $g (X_1, \dots, X_i)$ أن تكون هي أفضل مجموعة متغيرات تسهم في تفسير التابع (y).

ويذكر ثير Thayer أن استخدام طريقة الانحدار المتعدد التدريجي لاختيار النموذج بالطريقة التلقائية في الغالب لا تسفر عن أفضل مجموعة متغيرات، لأنه من المحتمل أن هناك:

- نماذج أخرى بنفس (عدد المتغيرات) لها قيمة R^2 عالية.
- نماذج بمتغيرات أقل ولها نفس R^2 .
- متغيرات ليست في النموذج ولكنها ربما بنفس الجودة أو ربما أفضل من بعض تلك المتغيرات المضمنة في النموذج المختار.
- متغيرات ربما لا تدخل في النموذج نسبة لترتيب أهميتها في النموذج النهائي، ولكن قد تكون ذات أهمية في نماذج أخرى.

إن مشاكل الانحدار التالية جزء لا يتجزأ من المشكلة الأولى، وعليه فإن اختيار النموذج الأفضل يتم في خطوات متسلسلة و أي خطأ في إجراءات الاختيار هو خطأ بالتالي في الحصول على نموذج أفضل.

[٣] مشكلة R^2 المتحيزة:

إن قيمة معامل التحديد (Coefficient of Determination) أو يرمز له بالرمز R^2 ، وهو يقيس نسبة التباين أو التغير في المتغير التابع (y) التي تفسرها المتغيرات المستقلة.

أي أنه يقيس نسبة التباين في (y) التي يمكن تفسيرها بمعادلة الانحدار المقترحة.

(إسماعيل، ٢٠٠٠)

$$R^2 = \frac{RSS}{TSS} \quad \dots\dots\dots(٢-٢٢)$$

وقيمة R^2 تحسب من الصيغة التالية:

حيث RSS (مجموع مربعات الانحدار) TSS (مجموع المربعات الكلية).

ومن هذه المعادلة يمكن أن نستشف أن معامل التحديد حساس لفقدان أي مشاهدته لأنه يعتمد في صيغته على مقام يضم التباين الكلي، والتباين يستخرج من كل مشاهدته وبالتالي فإن أخطأ القياس، الخطأ العشوائي من الممكن أن يرفع أو يخفض قيمة R^2 في الانحدار المتعدد التدريجي.

وقيمة معامل التحديد تتراوح بين الصفر والواحد الصحيح أي: $0 \leq R^2 \leq 1$ وفي هذا بيان أن معامل التحديد R^2 إذا كان صغيراً فإن الجزء الأكبر من تباين y يرجع إلى متغيرات لم تُدرج في النموذج، أما عندما يصل إلى التمام فهذا يعني أن تباين y قد تم تفسيره بواسطة المتغيرات المضمومة إلى النموذج ومعامل التحديد R^2 دالة تزايدية لعدد المتغيرات المستقلة فإضافة أي متغير مستقل لنموذج الانحدار يزيد من قيمة R^2 ، بغض النظر عن مساهمة هذا المتغير في تفسير تباين y، وللتخلص من هذه العيب يستخدم معامل التحديد المعدل (Adjusted Coefficient of Determination).

ومعامل التحديد المعدل R^2 يحسب بالصيغة التالية:

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{(1 - R^2)(n - 1)}{n - q - 1} \quad (٢-٢٤)$$

ويذكر إسماعيل، (٢٠٠١) أن معامل التحديد المعدل \bar{R}^2 يأخذ قيماً أقل من معامل التحديد (غير المعدل) ويمكن أن يأخذ (R^2) قيماً سالبة في حين أن قيم معامل التحديد غير المعدل \bar{R}^2 تكون دائماً موجبة.

قيمة R^2 تنحو إلى التأثير بالمسافة الفاصلة بين المشاهدات X ، كما أن ESS (مجموع مربعات الخطأ) لا تتأثر بصورة منتظمة بالمسافة الفاصلة بين X_i ذلك لأنه في نموذج الانحدار:

$$y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + e_i$$

نجد أن $\delta^2 \{ y \} = \delta^2$ لكل مستويات X ، وعلى كل حال فإن المسافة بين المشاهدات X_i في العينة كلما زادت اتجهت المشاهدات y_i إلى الانتشار أكثر حول (y) وبالتالي يزداد Tss (مجموع المربعات الكلي) وبذلك يمكن القول أن اتساع المسافة بين المشاهدات يزداد Tss ومنه تزيد R^2 وتأخذ في الارتفاع لأن ESS لا تتأثر بهذه الزيادة وبذلك تكون الزيادة في Rss وبالتالي تزيد قيمة R^2 (كنجو وآخرون، ٢٠٠٠).

وللأسف فكثير ما يؤخذ مصطلح معامل التحديد (R^2) على وجهه الحرفي، وبالتالي يساء فهمه عندما يعتقد الباحث أن المتغير التابع y يعتمد بالضرورة على X بالمعنى السببي أو التفسيري، وأحياناً تؤخذ قيمته كمؤشر لإمكانية القيام باستقراءات دقيقة بما فيه الكفاية حول المتغير التابع y بدءاً من معرفة المتغير المستقل X ، ويعد R^2 ببساطة مقياس وصفي لدرجة الصلة الخطية بين X ، y في مشاهدات العينة، والتي قد تكون أو لا تكون مفيدة في أي ظرف بعينه. (كنجو وآخرون، ٢٠٠٠).

وإضافة المزيد من المتغيرات المستقلة إلى النموذج يمكن أن يؤدي فقط إلى زيادة R^2 ، ولا يخفضها أبداً لأن مجموع مربعات الخطأ ESS، ومجموع المربعات الكلي Tss هما مكونان رئيسيان لمعادلة R^2 ونجد أن ESS لا تزيد بأي حال مع زيادة عدد المتغيرات، لأن Tss تبقى نفسها من أجل مجموعة معطاة من الاستجابات. وهذا فإن القيمة الكبيرة لـ R^2 لا تضمن بالضرورة أن النموذج المقترح نموذجاً مفيداً (كنجو وآخرون، ٢٠٠٠).

وعلى سبيل المثال قد تكون R^2 ذات قيمة عالية ولكن المشاهدات أو المفردات تكون قد أخذت عند مستويات قليلة فقط للمتغيرات المستقلة، وفي هذه الحالة فقد لا يكون

النموذج مفيداً لأن معظم التنبؤات ستحتاج إلى توسع في الاستقراء خارج حدود هذه المشاهدات أو المفردات. ويشير سيمونوف (Simonoff, ٢٠٠٠) في معرض حديثه عن الانحدار التدريجي أنه ينتج عنه مقاييس استقرائية (مثل اختبار F ، معامل التحديد R^2 ، الخطأ المعياري، وحدود التنبؤ) تكون هذه المقاييس متحيزة في اتجاه إبداء علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغيرات المفسرة (المختارة).

[٣] القيمة الاحتمالية p_{value} :

اعتاد الباحثون في الاختبارات الإحصائية على تحديد قيمة احتمالية يرمز لها بـ α وتسمى أيضاً $p_{critical}$ وهي قيمة احتمالية اتخاذ قرار خاطئ في رفض الفرضية الصفرية عندما تكون صحيحة، وهذه القيمة تعد الحد الأعلى الذي يسمح به الباحث لارتكاب الخطأ من النوع الأول.

وقيمة الدلالة الإحصائية في صورتها الروتينية تكون ٠,٠٥ أو ٠,٠١ أو ٠,٠٠١ في الغالب العام، وتتبع هذه القيمة الافتراضية قيمة أخرى تأتي نتيجة الاختبار الإحصائي وهي القيمة الاحتمالية المحسوبة ($p_{calculated}$). وهذه القيمة المحسوبة تتأثر تأثراً واضحاً بمجريات التحليل.

يرى تومسون (Thompson, ١٩٨٩) وسنايدر و لاوسون (Snyder and Lawson, ١٩٩٢) أن نتيجة اختبار الدلالة الإحصائية شديدة التأثير بحجم معين، فإذا زاد حجم العينة تقل قيمة p إلى أن تأتي صغيرة، وفي الانحدار المتعدد التدريجي صار للقيمة الاحتمالية دور المحك الذي على ضوءه تدخل المتغيرات إلى النموذج أو تخرج من النموذج، ففي البرامج الجاهزة تجد البرنامج يحدد قيمتين احتماليتين إحداهما لدخول المتغيرات وتكون ٠,٠٥ ثابتة إلى أن يغيرها الباحث، وقيمة لخروج المتغيرات وقد حددت بصورة آلية ٠,١ فإذا كانت إضافة المتغير إلى النموذج ذات دلالة فإن قيمة (p المحسوبة $< p$ الجدولية) والعكس صحيح. وبذلك فإن المتغير الذي يسهم في R^2 بإضافة كبيرة تكون قيمة p المحسوبة له صغير مما يتيح له الفرصة في تمثيل النموذج.

إن p (قيمة المحسوبة) لخصها تومسون (Thompson, ١٩٩٧) بقوله: عبارة عن دالة لعدة خصائص للدراسة، ولكنها تتأثر بعدة مؤثرات منها حجم العينة، وحجم تأثير الدراسة، وبسبب أنها مربكة تجد أنه نظرياً يمكن أن يكون لـ (١٠٠) دراسة بأحجام عينات مختلفة و (١٠٠) حجم تأثيرات مختلفة، قيمة (p) محسوبة واحدة، كما يمكن أن يكون لـ (١٠٠) دراسة بحجم تأثير واحد (١٠٠) قيمة محسوبة مختلفة (p) في (بابطين، ١٤٢٢هـ).

إن اعتماد الدلالة الإحصائية على حجم العينة n جعلت العدد من الباحثين مثل تومسون (Thompson, ١٩٩٧) يرى أن رفض الفرضية الصفرية في حال العينات الكبيرة سوف يتحقق لأن الفرضية الصفرية لا تعبر عن عدم وجود فروق بصورة تامة في المجتمع (بابطين، ١٤٢٢هـ).

وكما يرى ماكلين (McLane, ١٩٩٢) بأن مستوى الدلالة بصورته الروتينية (٠,٠٥)، أصبح حارس بوابة عشوائي للمعرفة العلمية، بحيث أن النتائج التي لا تقابل المعيار ينظر إليها على أنها غير مهمة، وأن هذه الآلية في تحديد مستوى الدلالة الإحصائية، ثم اختبار الدلالة الإحصائية للوصول إلى القرار الإحصائي تبدو محددة لصنع القرار مما يعطي شعوراً بالموضوعية العلمية، لكنها في الواقع ليست ذات معنى، لأن تكلفة موضوعية القرار ذهاب المعنى. من (بابطين، ١٤٢٢هـ).

إن ما يحدث في الانحدار المتعدد التدريجي من دخول وخروج المتغيرات نتيجة اتخاذ قيمة p معياراً لدخول وخروج المتغيرات يعد عملاً مربكاً ولا يعطي النتائج تلك المصدقية التي يمكن الاعتماد عليها. فقد تجد في الانحدار المتعدد التدريجي متغيرات تضاف إلى النموذج المقترح رغم إسهامها البسيط جداً في تفسير التباين في المتغير التابع، والسبب في ذلك يعود إلى أن زمام دخول و خروج المتغيرات في النموذج هي قيمة p التي تتأثر وبشكل كبير بحجم العينة. ويشير ثير (Thayer, ١٩٩٠) إلى أن القيمة الاحتمالية (p_{value}) المعطاة للزيادات في كل خطوة من خطوات تحليل الانحدار المتعدد التدريجي يجب ألا يؤخذ بها كأساس. ويشير هيرتي (Huberty, ١٩٨٩) إلى أن الاحتمالات الذيلية

(أي القيم المعنوية المحسوبة) يجب ألا يؤخذ بها بشكل جدي، وأن لا يثق بها أكثر من اللازم في عملية معنوية دخول وخروج المتغيرات.

وعندما يكون حجم العينة كبيراً فإن أي اختلاف في قيمة الإحصاء يكفي لرفض الفرضية الصفرية، ويمكن أنه يكفي لإدخال المتغير إلى نموذج الانحدار على مستوى مرتفع للدلالة الإحصائية. ((وهذا الاختلاف ربما لا يكون له أهمية عملية تذكر، إلا أن دلالتة الإحصائية قد توقع الباحث في حيرة مع نفسه)) (عودة و الخليلي، ١٩٨٨)

[٤] مشكلة درجات الحرية:

مفهوم درجات الحرية: تستخدم درجات الحرية كثيراً في انحراف الإحصاءات عن المعلم، وخاصة في العينات الصغيرة، والحرية في السياق تعني الحرية في الاختلاف في ضوء قيود إحصائية العينة، (أبو حطب وصادق، ١٩٩٦).

فإذا ما طبقنا هذا المفهوم على الانحدار حيث القيم y_1, y_2, \dots, y_n وحيث n عدد

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y}) = 0 \quad \text{المشاهدات المستقلة وبما أن:}$$

فإن المقادير $y_i - \bar{y}$ لا تكون مستقلة خطياً لأنه يمكن اشتقاق واحد منهما من الآخر،

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 \quad \text{ولذلك يكون لمجموع المربعات:}$$

درجات حرية (n-1) وكذلك درجات الحرية المقابلة لمجموع مربعات البواقي

$$\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$

هي (n-2) لفقدان درجتي حرية بسبب تقدير معلمتي نموذج الانحدار البسيط من أجل الحصول على القيمة المقدرة (\hat{y}_i) . أما مجموع مربعات الانحدار البسيط:

$$\sum_{i=1}^n \left(\hat{y}_i - \bar{y} \right)^2 \quad \text{فيقابلة درجة حرية واحدة}$$

ويرجع ذلك لتقدير قيمتي الميل والجزء المقطوع في نموذج الانحدار b_0, b_1 ، وعدم استقلالية المقادير $\left(\hat{y}_i - \bar{y}_i \right)$ لأن مجموعها يساوي صفر وبصورة عامة فإن درجات الحرية المصاحبة لمجموع مربعات الانحدار تساوي عدد معالم نموذج الانحدار المقدرة ناقصاً واحد. (إسماعيل، ٢٠٠١)

إن درجات الحرية المستخدمة في الإحصاءات المتعلقة بأسلوب الانحدار التدريجي غير صحيحة ومزيفة، وقد ذكر تومسون (Thompson, ١٩٩٥) ثلاث مشاكل تصاحب التطبيقات المتدرجة منها أن البرامج الجاهزة تستخدم درجات حرية غير صحيحة ينتج عنها زيادة كبيرة (مصطنعة) في إمكانية الحصول على معنوية إحصائية مزيفة. وتبين مشكلة درجات الحرية الخاطئة في التدريجي القصة التالية التي ذكرها. (Lockridge, ١٩٩٧)

إن البرامج الجاهزة تستخدم درجات حرية خاطئة. فالتغير المستقل الذي يدخل أولاً يصبح مثل السيف الذي يصلته المصارع نحو الحيوان. فالباحث الذي يسجل درجة حرية واحدة في الخطوة الأولى من التحليل في الانحدار المتعدد التدريجي في حين أن مجموعة أو كل المتغيرات قد فُحصت بالفعل يشبه في موقفه هذا، موقف المصارع الذي يدفع سيفه نحو حيوان ليحدد المنطقة المؤلمة والأكثر إدماءً للحيوان لتكون هي الهدف الأكثر قابلية للجرح بحيث يترع السيف بسرعة ويدفعه في هذا المكان ثانية. وكأنما هذا يعني أن تتابع الطعن في المرة الأولى لم يكن ذو إيلا م كافٍ، فيضيف المصارع ألماً إلى الجرح متظاهراً أن الطعن في المرة الأولى لم يحدث، أو لم يفعل شيء. وتكون جروح الحيوان نتيجة لطعنتين أو أكثر وليست لطعنة واحدة كما يدركها المصارع. إن الباحث أو المصارع كما شبيهه في هذا المثال يحصد في خطوة معينة من خطوات الانحدار التدريجي فوائد كل الطعنات أو كل درجات الحرية في حين أنه لا يتم اعتبار إلا طعنة أو درجة حرية واحدة.

إن البرامج الجاهزة في الحاسبات الآلية فشلت في إظهار العدد الصحيح لدرجات الحرية في التحليل التدريجي، ففي SPSS وبالرغم من أن كل المتغيرات المستقلة في التحليل

قد تم فحصها في الخطوة الأولى إلا أن البرنامج يعطي بشكل خاطئ درجة حرية واحدة تخص المتغير المستقل ذو أعلى قيمة لـ R^2 بدلاً من درجات المتغيرات التي فحصت بالفعل، (Lockridge, ١٩٩٧).

ويقول جف سيمونوف (Simonof, ٢٠٠٠)؛ إذا كان هناك رؤية محافظة لاستعمال الانحدار المتعدد التدريجي فإن إصلاحات كثيرة يجب أن توضع في الاعتبار ومنها معاملة درجات الحرية للبقايا بأن تكون $n-q-1$ حيث q هو كل المتغيرات التي توضع في الاختبار، وليس عدد المتغيرات المختارة في النموذج النهائي.

ويشرح ولجي (Welge, ١٩٩٠) مشكلة درجات الحرية في البرامج الجاهزة، حيث يقول ان استخدام برنامج SPSS في الانحدار التدريجي يحدد درجة حرية واحدة في الخطوة الأولى من التحليل، إذا كان عدد المتغيرات يساوي np_v وبالرغم من إدخاله كل المتغيرات في الاعتبار عند عملية الاختبار ودخول أفضل متغير ذو ارتباط أكبر بالمتغير التابع. وفي الخطوة الثانية (متغير آخر يدخل المعادلة) ويتم اختبار التغير في R^2 باستخدام اختبار F بدرجات حرية تساوي ٢ في البسط، $n-q-1$ في المقام (q عدد المتغيرات التي دخلت في المعادلة في هذه الخطوة). ففي البسط درجة الحرية ٢ (زادت درجة حرية واحدة في هذه الخطوة) في حين تم اخذ كل المتغيرات في الاعتبار عند اختبار أفضلها لكي يدخل المعادلة، فالمتغيرات جميعها ساهمت في إدخال المتغير الثاني إلى النموذج وبذلك تعتبر كأن كل المتغيرات في المعادلة لكنها أعطيت اوزان تساوي صفر. وقد شرح الفكرة بالمثل التالي: حيث أخذ عينة حجمها ١٢، وعدد متغيراتها ٤ متغيرات ثم استبعاد ثلاث مشاهدات والباقي q مشاهدات. في الخطوة الأولى يتم إدخال متغير واحد، ويكون اختبار F على النحو $F_{1,7,\infty}$

حيث أن القيمة المحسوبة ٢،١٤٧٩٥ و المعنوية المرتبطة بهذه القيمة ٠،٢٥، لكن إذا تم اعتبار كل المتغيرات التي في النموذج التام والتي تم مراجعتها أثناء ترشيح المتغير الأول، فإن اختبار F يكون على النحو $F_{4,7,\infty}$

والقيمة المحسوبة بدلاً من ٢,٤٧٩ تصبح ٠,٣١ تقريباً أي ليست أكثر معنوية من قبل، وعليه يكون الاختبار متحيز للخطأ من النوع الأول (أي رفض الفرض الصفري وهو صحيح) أي أن الاختبار في صورته المعمول بها في طريقة الانحدار التدريجي متحيز نحو زيادة قيمة F نتيجة احتساب درجات الحرية الخاطئة. (Welge, ١٩٩٠)

[٥] مشكلة تضخيم خطأ المعاينة

العينة: هي جزء من المجتمع يتم اختباره لتمثيل المجتمع بأكمله، أما المعاينة: فهي عملية اختيار العينة (ذلك الجزء من المجتمع الإحصائي) للاستدلال على خواص المجتمع عن طريقة تقييم نتائج العينة. (أبو شعر، ١٩٩٧).

إن طريقة الانحدار المتعدد التدريجي تميل إلى تضخيم خطأ المعاينة، وهذا يؤدي إلى الحصول على نتائج غير متكررة: فتفرد بيانات العينة هو سبب هذه المشكلة عند استخدام الإجراءات التدريجية وخطأ المعاينة لعينة معينة لا يتكرر في الغالب في عينة أخرى (Lockridge, ١٩٩٧)

ويشير تومسون (Thompson, ١٩٩٥) إلى أن خطأ المعاينة يجعل من الانحدار التدريجي فكرة خاطئة حين قال ((خطأ المعاينة هو متغير في حدود بيانات العينة ولا يتكرر إلا لتلك العينة، وعليه لا يمكن إعادة إنتاجه في عينات لاحقة)) لأن خطأ المعاينة متفرد فإن النتائج لا تتكرر من عينة إلى أخرى، الشيء الذي يجعل تعميم النتائج إلى المجتمع أمر قل أن يحدث؟.

ولتعميم النتائج بشكل فعال إلى المجتمع، قدم هوبرتي (Huberty, ١٩٨٩) حلاً للباحث الذي يصر على استخدام طريقة الانحدار التدريجي يتمثل في أن الاستقرارات حول أفضل مجموعة جزئية، وأهمية المتغير للوحدات الأخرى فإن الأمر يجب أن يتم بحذر كبير فأفضل مجموعة جزئية من المتغيرات لعينة من الوحدات قد يكون بعيداً عن الأفضل لعينات أخرى. وكلما كانت نسبة حجم العينة إلى عدد المتغيرات المفسرة كبيراً كلما كان من المعقول قبول الاستنتاجات (التعميم)، ولكن النسبة العالية وحدها لا تؤمن تعميم

فقال، ويستطرد هوبرتي Huberty قائلاً ان التعميم الفعّال قد يتم الحصول عليه فقط في حدود يكون فيها غط الارتباطات الداخلية للمتغير المفسر للعينة غير المعممة (لوححدات التجربة) يتماشى مع النمط الموجود في العينة المعممة.

[٦] زيادة حجم العينة لا يساعد في حل مشكلة الانحدار التدريجي:

زيادة حجم العينة في الانحدار التدريجي لا يساعد كثيراً في حل مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي Bill ١٩٩٨.

وجدير بالذكر أن المهتمين بالإحصاء يجمعون على أن حجم العينة كلما كان كبيراً قل الخطأ العشوائي، وإذا كان حجم العينة صغيراً أدى إلى زيادة الخطأ العشوائي، وهذا يجعلنا نقول أن زيادة حجم العينة يزيد من دقة النتائج.

يؤكد (أبو حطب وصادق، ١٩٩٦) على أن حجم العينة ليس دليلاً كافياً للحكم على صلاحية العينة للتعميم على المجتمع الأصل، لأن هناك فرضيات للعينة الجيدة منها عشوائية التمثيل، يجب توفرها أولاً، فحجم عينة عشوائية التمثيل مكونه من ١٠٠ وحدة يكون أفضل بكثير من عينة غير ممثلة تم انتقاؤها بتحيز حتى ولو كان حجمها كبيراً جداً.

إن أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي يتعامل مع العينة بأسلوب يختلف عن بقية الأساليب الإحصائية الأخرى، فزيادة حجم العينة قد يساعد على استقرار النتائج والقدرة على التعميم ولكن الانحدار المتعدد التدريجي كلما زادت العينة زاد احتمال إضافة متغيرات أخرى إلى النموذج، والسبب في ذلك أن الانحدار التدريجي يعتمد على معيار محدد لخروج ودخول المتغيرات وهو (p -value). وهذه القيمة شديدة التأثير بزيادة حجم العينة، حيث نجد أن زيادة حجم العينة يسهم في رصد الفروقات الدقيقة والوقوع في خطأ النوع الأول. كما أن زيادة حجم العينة في الانحدار المتعدد التدريجي لا يجعل قيمة p المحسوبة صغيرة فحسب بل يؤدي إلى دخول متغيرات جديدة إلى النموذج مما يجعل عملية الوصول إلى نموذج هو الأفضل شبه مستحيلة. ويذكر Derksen and Keselman أن

زيادة حجم العينة في الانحدار المتعدد التدريجي يعد غير مفيداً ولن يحقق الهدف في وجود نموذج هو الأفضل (Bill, ١٩٩٨).

[٧] مشكلة اختبار F في الانحدار المتعدد التدريجي

وهذا يعني أن التوزيع لكل من (اختبار F، واختبار χ^2) واللذان يظهران في النتائج المستخلصة من البرامج الإحصائية، هذان التوزيعان بعد أداء أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، لا يكونان في الحقيقة مطابقين للتوزيع الذي يُفترض أن يكون لكل منهما، حيث نجد أنه في تحليل التباين الناتج في مخرجات الانحدار التدريجي قيمة F تساوي قيمة متوسط مجموع مربعات الانحدار على متوسط مجموع مربعات الخطأ، أي: $F = \frac{MRSS}{MESS}$

غير أن الواقع أن قيمة F المحسوبة لا تنتمي لتوزيع F، وبذلك تكون مقارنة F المحسوبة بـ F الجدولية (من الجداول الإحصائية لتوزيع F) غير صحيحة.

وقد ذكر بيل (Bill, ١٩٩٨) أن الانحدار التدريجي يعتمد على استخدام غير محدود لاختبار F، وهو اختبار له فروض محددة، ويشير أيضاً إلى أن اختبار F المستخلص من نتائج الانحدار التدريجي لا يتبع توزيع F.

إن من الافتراضات (Assumption) في تحليل التباين الفرضية التالية: ((أن العينات تتصف بالاستقلالية: أي أن تعيين أي فرد في مجموعة من المجموعات لن يؤثر بطريقة أو أخرى على كيفية اختيار الأفراد الآخرين أو تعيينهم في المجموعات الأخرى)). (النيزل، ٢٠٠٠) والانحدار التدريجي في طريقة إدخاله للمتغيرات وبالتالي في عملية اختبار معنوية المتغير يسير في تحيز واضح تبعاً للمتغير الذي يتم انتقاءه في الخطوة الأولى.

كذلك فإن القيم الداخلة في اختبار F [RSS، ESS] لم تنتج من ذلك المتغير المستقل وعلاقته بالتابع بصورة مستقلة فقط وإنما كان لمتغيرات أخرى إسهام في هذه القيم نتيجة للارتباط بين المتغيرات المستقلة، ورغم ذلك يتم التعامل في اختبار F على أن المتغير الذي يتم اختباره مستقلاً وبذلك تحسب له في البسط درجة حرية واحد، وفي المقام $n-q-1$

حيث q تعني ذلك المتغير الذي تم اختياره، وعلى هذا نجد قيمة F الناتجة في مخرجات الانحدار التدريجي متذبذبة بين الارتفاع والانخفاض.

[٨] مشكلة ترتيب المتغيرات والأهمية النسبية لهذه المتغيرات

يذكر كنجو وآخرون (٢٠٠٠) أن الانحدار المتعدد التدريجي لا يعكس في ترتيبه للمتغيرات الأهمية النسبية لهذا المتغيرات، ففي مثال أورده في ص ٦٠٧ — ٦١٨ يتكون من ٥٠ مشاهدة وأربع متغيرات، حيث بدأ النموذج بالمتغير X_1 واستمر الانحدار المتعدد التدريجي في البناء معتمداً على المتغير X_2 كمتغير مرشح أول وفي الخطوة رقم ٤، وجد المتغير X_3 له قيمة $F = ٠,٠٤$ وهي أقل من F الجدولية (٠,٣٠٩) وبذلك تم إلغاء المتغير الذي كان ترتيبه الأول في الخطوة الأخيرة.

إن إلغاء المتغير X_3 في المثال الذي أورده كنجو قد يجعل البعض يبرر ذلك بأن هذا المتغير (X_3) في بداية النموذج كان له دور فعال في تفسير المتغير التابع، ثم بتوالي المتغيرات الداخلة إلى النموذج نجد أن المتغير X_1 أصبح أثره محمول من متغير آخر دخل إلى النموذج وبذلك فقد قيمته ودوره في تمثيل النموذج، وهذا صحيح. ولكن يجب ألا نهمش دور هذا المتغير في إدخال المتغيرات الأخرى إلى النموذج، نتيجة الارتباط المزدوج وتحديد المسار، فلو بدأ النموذج فرضاً بمتغير آخر غير X_1 لكان من الممكن أن تتغير ظروف التحليل وترتيب المتغيرات في الدخول كذلك. والأهم من هذا كله أن كل ما حدث من اختيار النموذج المبدوء بـ X_1 ثم في نهاية المطاف تم حذفه لا يغدو عن كونه اختيار وتقديم وتأخير في حدود مجموعة جزئية واحدة، ومن الممكن أن يكون هناك مجموعة أخرى غير المجموعة التي حدث فيها استبعاد X_1 تحمل أسراراً وخفايا لم تعرفها عن طريق الانحدار المتعدد التدريجي.

ومن وجهة نظر بترিকা (Patricia, ١٩٩٠) يقول أن الترتيب الذي يصل إليه الانحدار المتعدد التدريجي ليس ترتيباً حقيقياً يمكن الاعتماد عليه في تفسير الأهمية النسبية للمتغيرات، فلا يمكن أن نقول أن المتغير الذي دخل أولاً ذو أهمية أكبر من المتغير الذي دخل في خطوات لاحقة. وحتى لو سلمنا جديلاً بأن المجموعة التي تحوي المتغيرات A ,

B، C هي الأفضل، إلا أن المتغير الذي دخل أولاً وليكن A ليس بالضرورة أن يكون الأفضل.

وعندما يتم قبول متغير في نموذج الانحدار بطريقة الانحدار التدريجي ثم يستبعد في خطوات لاحقة، هذا يعني أن أهمية هذا المتغير نزلت إلا ما بعد المجموعة التي كانت تحوي هذا المتغير قبل الحذف.

وقد أورد بترিকা (Patricia, ١٩٩٠) مثلاً عن ذلك، حيث أفترض عينات مكونة من ٩ مشاهدات من أصل ١٢ مشاهدته، وبذلك ظهر معه ٢٢٠ عينة وطبق عليها الانحدار المتعدد التدريجي ٢٢٠ مرة، فوجد من ٢٢٠ عينة ٣٥ نتيجة توصلت إلى ترتيب مطابق للنموذج المقترح من العينة الأساسية (١٢ مشاهدة) (A، B، C) أما بقية النتائج (١٨٥ نتيجة) فقد تغير فيها الترتيب فتجده مرة يكون A هو الأول، مرة أخرى نجد A الأول، و C الثاني بدلاً من B .. وهكذا.

ثانياً: الدراسات السابقة

(أ) الدراسات العربية :

من خلال البحث في المراجع المختلفة وجد الباحث أن هناك، ندرة في الأبحاث العربية التي تناولت دراسة مشاكل الانحدار التدريجي وقد قام الباحث بجمع الدراسات العربية ومن هذه الدراسة التي تناولت الموضوع بصورة عامة دراسة (موسى، ١٩٧٢) التي تناولت موضوع الانحدار المتعدد، ثم استعرض طرق اختيار المتغيرات ومن ضمنها طريقة استخدام الانحدار المتعدد التدريجي التي تناولها بشيء من التفصيل.

كما تضمن البحث إعداد برنامج بلغة (الفورتران) لطريقة الانحدار المتعدد التدريجي، ومن جهة أخرى تناول (المطرفي، ١٤٢٠هـ) بعض الأساليب الاحصائية شائعة الانتشار مثل الانحدار والارتباط ومعامل المسار من حيث التطبيق والأساس النظري لها، وقد أشاد المطرفي وموسى بالانحدار المتعدد التدريجي ودوره في تقليص أعداد المتغيرات في البحوث.

وفي نفس مجال الانحدار تناول (الغامدي، ١٤٢٠هـ)، فرضيات وشروط الانحدار من حيث توضيح معنى الفرضيات وكيف يتم تصحيحها، واختبار مدى الوفاء بهذه الفرضيات ومدى مناسبة الأسلوب الإحصائي المستخدم. في عينة قصدية من رسائل الماجستير من جامعة أم القرى، وقد أظهرت الدراسة أهمية التحقق من فرضيات الانحدار وتصحيح البيانات لما لذلك من أهمية في دقة النتائج ومن خلال ما استعرضه الغامدي من نتائج تبين أن المقاييس الإحصائية مثل S_e ، R ، R^2 وغيرها شديدة التأثير بصحة الفروض، فمثلاً بينت الدراسة أن نتائج تحليل البيانات لطلاب قسم اللغة العربية بكلية المعلمين بالطائف أظهرت أن كل من R و R^2 و S_e كانت ٠,٤٦٩، و ٠,٢٢٠، و ٠,٦٣٩٨ على التوالي قبل تصحيح بيانات الدراسة من الأخطاء الناتجة عن عدم استيفاء شروط وفرضيات الانحدار، وبعد تصحيح الأخطاء أصبحت قيم R و R^2 و S_e على التوالي ٠,٧٧٨، و ٠,٦٠٥، و ٠,٠٤١٩ مما يؤكد على ضرورة التأكد من استيفاء البيانات لهذه الشروط والفرضيات.

(ب) الدراسات الأجنبية :

أوضح ثير (Thayer, ١٩٩٠) في دراسته التي كانت بعنوان تطبيق تقنيات اختيار المتغيرات في الانحدار، استراتيجيات اختيار المتغيرات، وشملت هذه الاستراتيجيات طريقة الاختيار إلى الأمام، وطريقة الاختيار إلى الخلف، وطريقة الاختيار التدريجي، وقد قدمت الورقة انتقادات خاصة وعامة حول استعمالات الطريقة التدريجية، وتوصلت الدراسة إلى أن معظم الإحصائيين متفقون على أن الطريقة التدريجية يجب ألا تستخدم للحصول على نموذج تفسيري، إلى أنه أصبح من الشائع ملاحظة الكثير من موضوعات البحث التي تبني تفسيراتها على نماذج يطلق عليها نماذج تنبئية لم تصل إلى درجة الاستدلال، كما توصلت الدراسة إلى أن الطرق التدريجية يجب ألا تستخدم لتحديد عدد المتغيرات الداخلة في النموذج النهائي، والطريقة التدريجية قد تكون مفيدة إذا ما تم الاختيار الأول للمتغيرات وفقاً لنظرية معينة، وأن المعطيات التلقائية غير مستخدمة، بحيث

يكون النموذج النهائي تم اختياره بطريقة ذكية ، غير معتمدة على النموذج النهائي لبرنامج الحاسب (النموذج الميكانيكي).

ومن جهة أخرى يذكر قونابلا (Gunapala , ١٩٩٥) في بحثه الذي بعنوان الانحدار التدريجي وسيلة مناسبة لإيجاد أفضل المتغيرات التي يمكن بواسطتها التنبؤ بالمتغير التابع . فباستخدام طريقة الانحدار التدريجي ، تزداد المشاكل التي تعترض سبيل من يحاول اختبار مجموعة مثلى من عوامل التنبؤ لمتغير تابع معين (المتغير التابع هو متغير رياضي يتم تحديد قيمته بناء على قيمة متغير آخر أو متغيرات أخرى) .

ويتضح ذلك من خلال مثال تم أخذه من مجموعة بيانات لموظفين في شركة متوسطة الحجم . حيث جرت محاولة لتعليل التباين في الرواتب الحالية لموظف الشركة من خلال عدد المتغيرات الخاصة بهذه القوة العاملة ، واستخدم أسلوب الانحدار التدريجي في عينات مختلفة الأحجام . وقد استخدمت هذه البيانات لبيان أن الانحدار التدريجي عرضة للأخطاء فيما يتعلق بتحديد الموصفات ، أخذ العينات وتحديد المقاييس، ولا يمكن القول بأنه يوفر النموذج الأمثل ، أو يحدد ترتيب أهمية متغيرات التنبؤ، أو الأهمية النسبية للمتغيرات .

ويضيف جويل لوكر دج (jewel lockridge, ١٩٩٧) في بحثه الذي بعنوان الانحدار التدريجي يجب ألا يستخدمه الباحثون. أن الباحثين يصرون على استخدام طريقة الانحدار التدريجي رغم المآخذ التي تواجه هذه الطريقة، وقد تطرق إلى ثلاث مشاكل سبق أن تناولها ثومسون (thompsson, ١٩٩٥) وهذه المشاكل هي أولاً: استخدام البرامج الجاهزة بواسطة الحاسبات درجات حرية خاطئة أثناء التحليل الإحصائي، ويترتب على هذا ميل أكثر في الحصول على دلالة إحصائية ذات معنوية عالية تزييفا . ففي برنامج SPSS (the statistical package for the social sciences) نجد أنه وبرغم من أن كل المتغيرات المفسرة في التحليل تم اختبارها في الخطوة الأولى حتى تم التوصل للمتغير ذو الأهمية في الدخول، إلا أن البرنامج يعطي درجة حرية واحدة فقط مقابل متغير مفسر واحد .

والمشكلة الثانية أن طريقة الانحدار التدريجي لا تعرف وبشكل صحيح مجموعة المتغيرات الأفضل لعدد محدود من المتغيرات . والمشكلة الثالثة أن هذه الطريقة تميل إلى تضخيم خطأ العينة ، وعليه يجب على الباحثين اختيار طرق أخرى متاحة للبحث.

تضمن البحث شرح نظري عن المشاكل الثلاث مع الشرح والتعليق على المشكلة الثالثة من خلال استعراض نتائج دراسة كل من بوبت و فرنش (pobbett & french . ١٩٩٣) التي أوضحت نتائجها أن الانحدار المتعدد التدريجي لا يلتقط بالضرورة أفضل المتغيرات المفسرة بحجم معين من المتغيرات كما لا يعطي أعلى قيمة لمعامل التحديد R^2

وفي مجال آخر يتناول وتكر (Whitaker, ١٩٩٧) مشكلات الانحدار التدريجي في دراسة بعنوان استخدام طريقة الانحدار التدريجي في التحليل التمييزي، حيث ذكر أن الطريقة التدريجية ارتبطت بمشاكل ثلاث هي الاستخدام الخاطئ لدرجات الحرية، وفشلها في اختيار افضل مجموعة جزئية ، وتضخيم خطأ العينة.

وتوصلت الدراسة إلى أنه على الرغم من التحذيرات المتتالية من استخدام الطريقة التدريجية، إلا أن بعض الباحثين الغافلين لازال استعمالهم مستمر بلا كلل لهذه الطريقة كما أوصى الباحث بالاتجاه إلى بعض البدائل مثل تصحيح درجات الحرية يدويا، ثم على الباحث أن يتذكر أن البرامج الجاهزة عن طريق الحاسب الآلي تعمل وفق برمجة محددة لا تغني بأي حال من الأحوال عن بصمات الباحث نفسه، وعلى الباحث أن يصمم الدراسة ، ويختار الإجراءات الإحصائية المناسبة التي تسمح له بأكبر فرصة لفهم وتفسير نتائج بحثه.

وفي نقاط مختصرة ضمت مشكلات الانحدار التي تم تناول بعضها في الدراسات السابقة ومشكلات أخرى يجملها لنا بيل (Bill, ١٩٩٨)، فيذكر أن ارتفاع R^2 (تفسير التباين في الانحدار) لا يعود إلى المتغيرات التي تم تقليصها عن طريق الانحدار التدريجي ولكن ارتفاع R^2 يعد تزيفاً.

كما تعرض للنتائج الإحصائية التي تظهر نتيجة استخدام الانحدار المتعدد لاختبار F أنها غير واقعية وذلك لأن F المحسوبة أصلاً لا تتبع التوزيع الخاص بتحليل التباين.

كما تعرض لمشكلة التقدير بفترة للقيم المتنبأ بها ، وكذلك ذكر أن مستوى المعنوية P.values المستخدمة في الانحدار المتعدد التدريجي لا يعتد بها فهي مزيفة ، كما ذكر أن معاملات الانحدار التدريجي تعاني من تحيز واضح ، وبين أيضاً أن الانحدار التدريجي لا يساعد في إلغاء الارتباطات بين المتغيرات المستقلة ، ويستخدم اختبار F استخداماً خاطئاً ، وبين أن درجات الحرية المستخدمة في البرامج الإحصائية عند تحليل الانحدار التدريجي غير مضبوطة، وختم ورقته بأن هذا الأسلوب يحتاج إلى كم كبير من الورق أثناء تحليله.

الجدير ذكره أن ما قام به بيل (Bill, ١٩٩٨) هو تجميع لهذه المشاكل والتعبير عنها في نقاط مختصرة ومحددة ، مع الاستشهاد بأراء بعض الخبراء في مجال البحث العلمي والتحليل الإحصائي .

التعليق على الدراسات السابقة :

الدراسات العربية التي تم الإشارة إليها استفاد منها الباحث كثيراً في الجانب النظري لفهم موضوع الانحدار التدريجي وأهميته وشروطه وفرضياته. ولكن هذه الدراسات لم تتعرض إطلاقاً إلى المشاكل التي تواجه استخداماته.

أما الدراسات الأجنبية، فقد كان لها علاقة مباشرة بموضوع الدراسة، حيث تناولت مشاكل استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، ويلاحظ اختلاف الأسلوب الذي تناولت به الدراسات السابقة مشاكل تحليل الانحدار المتعدد التدريجي، فنجد أن بعض هذه الدراسات (Gumapala, ١٩٩٥; Jewel, ١٩٩٧; Whitaver, ١٩٩٧).

تناولت المشاكل الناجمة عن درجات الحرية، الأهمية النسبية للمتغيرات، خطأ ترتيب أهمية المتغيرات، تضخيم خطأ المعاينة). في حين أن دراسة (Bill, ١٩٩٨) أشارت

إلى أنواع أخرى من المشاكل تتعلق بارتفاع قيمة R^2 والذي يعتبر ارتفاعاً مزيفاً ولا يعود إلى المتغيرات التي تم تقليصها، وتناولت مشكلة مستوى المعنوية المستخدمة.

والدراسات الأجنبية بصفة عامة تناولت مشكلات الانحدار التدريجي من جانبيين، الجانب الأول نظري والجانب الآخر تطبيقي على بيانات إحصائية توضح فشل هذا الأسلوب في الوصول إلى مجموعة جزئية من المتغيرات تجعل النموذج المقترح هو الأفضل.

وهذا ما جعل الباحث يسير على نفس النهج ويتناول مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي بطريقة نظرية أولاً توضح للقارئ ماهية تلك المشكلات، ومن ثم تطبيق هذا الأسلوب على بيانات إحصائية لتوضيح تلك المشكلات.

الفصل الثالث

- منهج الدراسة.
- مجتمع وعينة الدراسة.
- إجراءات الدراسة.

أولاً : منهج الدراسة:

نتيجة لطبيعة مشكلة الدراسة والأهداف الموضحة سلفاً، فقد تم الاعتماد على المنهج الوصفي المسحي (الوثائقي) والذي يستخدم في وصف ظروفاً وممارسات معينة تحدث في الواقع . وقد استخدم هذا المنهج في معرفة:

مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي من حيث وصف هذه المشاكل والكشف عنها في البيانات أثناء التحليل الإحصائي.

ثانياً : مجتمع وعينة الدراسة:

تكون مجتمع الدراسة من البيانات التي تم الحصول عليها من استجابات (٦٠٠) طالب من طلاب الصف الثالث بالمرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة وذلك على مقياس التفاعل السلوكي الذي أعده (عبد الهادي وعثمان، ١٩٨٧) والذي قام بتطبيقه (المطرفي، ١٤٢٠هـ).

حيث أن هذه البيانات تمثل متغير تابع (التحصيل الدراسي) وعدد (١٠) متغيراً مستقلاً موضحة في جدول رقم (٣ - ١) ومن هذا المجتمع تم أخذ عينات عشوائية لإجراء تحليل الانحدار المتعدد التدريجي عليها.

الفصل الثالث إجراءات الدراسة

(جدول ٣-١) يبين العوامل السلوكية والرموز المعبرة عنها أثناء التحليل الإحصائي.

العامل السلوكي	الرمز المعبر عن العامل أثناء التحليل
عدم الاضطراب في الفصل	X١
الصبر	X٢
عدم التحريض	X٣
عدم اتمام الظروف الخارجية	X٤
القلق	X٥
عدم التبعة	X٦
الفهم	X٧
الانتباه	X٨
الابتكار	X٩
الحاجة للألفة	X١٠

وكل عامل من العوامل السابقة يحتوي على ست عبارات ، أي أن المقياس يحوي ٦٠ عبارة ، وخيارات الإجابة (غالبا ، أحيانا ، نادرا)

ويستخدم المقياس كوسيلة لمعرفة السلوك المانع من النجاح الدراسي ، كعنصر هام في

التشخيص المدرسي ، وقد كان معامل ثبات المقياس على عينة الدراسة = ٠,٧٥٧٥ ،

(المطري ، ١٤٢٠)

ثالثا : إجراءات الدراسة :

في المرحلة الأولى من التحليل تم أخذ عينات عشوائية من أصل المجتمع الذي تكون من ٦٠٠ حالة وكانت العينات (٥٦٧ ، ٥١٨ ، ٢٢١ ، ٥٩٣ ، ١٠٦ ، ٤٣٧ ، ٢٢٧ ، ٥٨٩ ، ٤٥٧ ، ٣١٣) ، وقد تم اختيار العينات باستخدام الجداول العشوائية .

وتم تكرار استخراج العينة (٣٠ مرة) عند كل حجم مع إجراء اختبار الانحدار المتعدد التدريجي بعدد التكرارات لكل عينة . ليكون مجموع النتائج التي تم الحصول عليها ٣٠٠

تحليل عينات مختلفة ، ومن خلال هذه النتائج حاول الباحث الكشف عن مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي .

و تم تحليل بيانات الدراسة ببرنامج spss باستخدام أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي ، ومن خلال نتائج الانحدار المتعدد التدريجي تم وصف وإيضاح طريقة هذا الأسلوب في بناء نموذج انحدار الآلي .

وللإجابة على سؤال الدراسة الرئيس والمتعلق بعرض المشاكل ومناقشتها إحصائياً، قام الباحث بتلخيص مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي لكل العينات العشر في جدول صورته كالتالي:

ن	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ...إلخ										تكرار النموذج	R ² من إلى	نسل
	X _{١٠}	x _١	X _٨	X _٧	X _٦	X _٥	X _٤	X _٣	X _٢	X _١			
١													

و الجدول يوضح المتغيرات المتبقاة آلياً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي (للعينات المختلفة) ، وقد ضم الجدول ٣٠٠ تحليلًا بينت مخرجات الانحدار المتعدد في ظروفه الآلية، وقد تم ترتيب المتغيرات داخل الجدول حسب إجراءات دخولها بواسطة أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي ، ويمثل كل سطر من الجدول أفضل المتغيرات التي تم اختيارها لتمثيل النموذج المقترح بالانحدار المتعدد التدريجي.

والجدول السابق ساهم في مناقشة مشكلة اختيار المتغيرات وتحديد نموذج الانحدار الأفضل ومشكلة الأهمية النسبة للمتغيرات وعلاقتها بترتيب المتغيرات في نموذج الانحدار حسب أولوية الدخول.

ولمناقشة مشكلة أثر حجم العينة في اختيار المتغيرات والحصول على أفضل نموذج انحدار بواسطة الانحدار التدريجي ، قام الباحث بعرض بعض من نتائج الانحدار

المتعدد التدريجي - من العينات المختلفة التي تم إيضاحها في خطوة وصف العينة، مع ضبط معامل التحديد عند قيمة محددة (R^2 = قيمة اختيارية) لأحجام عينات مختلفة - في الجدول التالي :

جدول يوضح أثر حجم العينة في اختيار أفضل نموذج انحدار

تكرار التحليل	أفضل المتغيرات (مرتبة حسب مخرجات البرنامج)	R^2	n
١			
٢			

ولمناقشة مشكلة الدلالة الإحصائية في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، وعلاقة درجات الحرية في اختبار F الجزئي بمستوى الدلالة المرتفع، والذي من خلاله يتم إضافة المتغير إلى النموذج، تم استعراض آراء الباحثين والمهتمين بالتحليل الإحصائي بصورة نظرية ، ثم باستخدام بيانات الدراسة الحالية تم الكشف عن ملاسبات القيمة الاحتمالية المحسوبة (P).

عن طريق الكشف عن علاقة الدلالة الإحصائية بحجم العينة ودور هذه العلاقة في إضافة وحذف المتغيرات من النموذج المقترح بالطريقة التدريجية ، وقد تم مناقشة ذلك من خلال استعراض بعض النتائج التي تم الحصول عليها من بيانات الدراسة الحالية، مع تثبيت معامل التحديد وأعداد المتغيرات باستخدام الجدول التالي:

جدول يوضح تأثير حجم العينة في معيار انتقاء المتغيرات في التدريجي P_{value}

المصدر	SS	R^2	DF	M	F	P المحسوبة	P للدخول	عدد المتغيرات	الخطأ المعاري	المتغيرات
←										

وبالنسبة لمشكلة قيمة معامل التحديد في الانحدار المتعدد التدريجي، فبعد أن تم استخراج النموذج المقترح بالانحدار المتعدد التدريجي، يتم أخذ قيمة R^2 الناتجة من النموذج المقترح ، ويتم اختبار مدى صلاحيتها في الحكم على المقدرة التفسيرية للمتغيرات المستقلة في المتغير التابع عن طريق:

- استخراج ٥٩٩ عينة من عينة الدراسة الأصلية التي حجمها ٦٠٠ مشاهدة، بحيث كل عينة فرعية لا تختلف عن العينة الأصلية إلا بنقص مشاهدة واحدة ، وبذلك يكون حجم كل عينة ٥٩٩ مشاهدة .
 - تحديد المتغيرات التي تظهر في النموذج المقترح لتكون هي المتغيرات الداخلة في التحليل ، وتم تحديد هذه المتغيرات لأنها هي الممثلة للنموذج المقترح بالانحدار المتعدد التدريجي أثناء التحليل بالعينة ٦٠٠ . بفرض ضبط أثر المتغيرات الأخرى .
 - التحليل بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي لكل العينات الفرعية بحجم ٥٩٩
 - استخراج قيم معامل التحديد R^2 ٥٩٩ مرة ، ثم يتم أخذ متوسط هذه القيم ومقارنته بقيمة معامل التحديد من النموذج المقترح المستخرج من العينة الأصلية (٦٠٠ مشاهدة) باستخدام اختبار (t) للعينة الواحدة .
 - ولمناقشة مشكلة قيمة F المحسوبة في مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي التي لا تتبع التوزيع المعروف لـ F ، تم بناء جدول توزيع F من تحليل الانحدار المتعدد التدريجي ومقارنته بجدول توزيع F المعروف في ملاحق كتب الإحصاء.
 - جدول يوضح بعض قيم F المحسوبة من مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي
- | ١٠ | ٩ | ٨ | ٧ | ٦ | ٥ | ٤ | ٣ | ٢ | ١ | V_1, V_2 | ٢ |
|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|------------|----|
| | | | | | | | | | | ٤٩ | ١. |
| | | | | | | | | | | ٥٠ | ٢. |
| | | | | | | | | | | ٥١ | ٣. |
- ومن خلال الجدولين تُناقش المشكلة.
- و للكشف عن مشكلة درجات الحرية الخاطئة، قام الباحث باستعراض بعض نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي ، والنظر في درجات الحرية المستخدمة في اختبار F لإضافة المتغيرات أو لاختبار F المعنوية للنموذج ، في مقابل الملاحظات التي تتم في الواقع الفعلي الذي يتم فيه إدخال المتغيرات للنموذج بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي.

الفصل الرابع

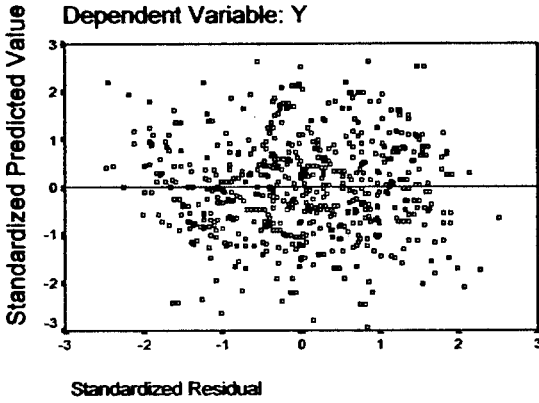
عرض ومناقشة النتائج

- أولاً : التحقق من توفر فرضيات تحليل الانحدار المتعدد.
- ثانياً: تحليل البيانات بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي
- ثالثاً: الإجابة على تساؤلات الدراسة.

أولاً: التحقق من توفر فرضيات الانحدار

المتعدد:

Scatterplot



الرسم البياني (١-٤) يوضح انتشار القيم المعيارية للبواقي ضد قيم المعيارية للتنبؤ

في البداية وقبل تناول تساؤلات الدراسة يتم التأكد من استيفاء فروض الانحدار المتعدد في البيانات قيد الدراسة.

خطية العلاقة :Linearity

يستخدم الرسم البياني لاختبار شروط تحليل الانحدار من خلال رسم لوحة الانتشار بين القيم المتنبأ بها Predicted Values ، وخطا

التقدير Residual value ، فإذا تحققت جميع الشروط فإن شكل الانتشار سيكون عشوائيا (الزعي والفلاحة (٢٠٠٠) ، ويتضح من الرسم البياني (١-٤) أن نقاط الانتشار تتبعثر بشكل عشوائي وهذا يدل على عدم وجود علاقة خطية مؤثرة وبذلك تكون معادلة خط الانحدار المقدرة تحقق فرض خطية العلاقة . ويمكن القول أن فروض المربعات الصغرى متحققة .

ثبات أو تجانس تباين الخطأ : Homoscedasticit

من الرسم البياني (١-٤) نلاحظ أن نقاط الانتشار لا تزيد وتنقص مع زيادة أو نقص قيم \hat{Y} المعيارية ، ومن ثم فإن تباين الخطأ متجانس.

توزيع حد الخطأ Normality

من الرسم البياني (٢-٤) يتبين أن البواقي المعيارية تتوزع توزيعا طبيعيا.

استقلالية الخطأ independence of error

عن طريق إحصائية درين - واتسون (Watson-Durbin) والمعبر عنها بالمعادلة التالية

$$D = \sum (E_t - E_{t-1})^2 / E_t^2 \dots\dots\dots (4 - 1)$$

فإن قيمة معنوية D تساوي (١,٧٦) وبما أن هذه القيمة أقل من قيمة D_U الجدولية .لمستوى معنوية ٠,٠٥ ، والتي تساوي (١,٧٨) وبذلك فإن الارتباط الذاتي غير متوفر في هذه البيانات وأن الأخطاء مستقلة ذاتيا.

عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات: NoPerfect multicouineerity

من نتائج الانحدار المتعدد التدريجي على العينة (٦٠٠) تبين أن المتغيرات المستقلة

قيد الدراسة لا يوجد بينها ازدواج خطي، حيث تبين من عامل تضخم التباين (VIF)

variance inflation factor ، الذي صيغته على النحو التالي: $VIF_j = \frac{1}{1-R_j^2}$

، إن عامل تضخم التباين كان أقل بكثير من القيمة الحدية التي تبين وجود ارتباط

مزدوج بين المتغيرات وهي (١٠) (إسماعيل ، ٢٠٠١)

كما أن مؤشر الحالة (**CONDITION INDEX**) للمتغيرات المنتقاة بأسلوب

الانحدار المتعدد التدريجي (X_v, X_v, X_o, X_v) يساوي على التوالي :

Con.ind for $x_v = ١١,١٠٩$

Con.ind for $x_v = ١٣,٥٩٣$

Con.ind for $x_o = ١٤,٩٩٧$

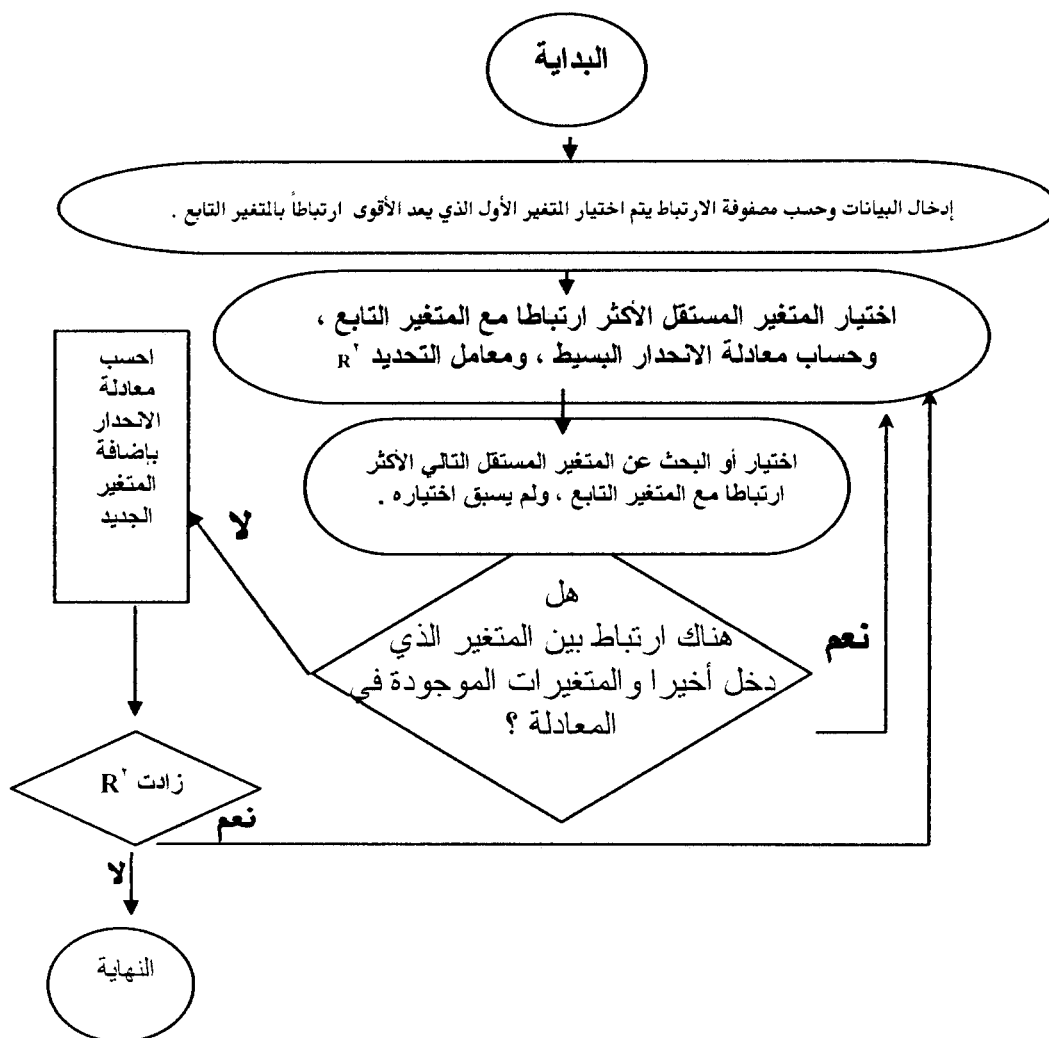
Con.ind for $x_v = ٢٩,٨١٢$

وهذا مؤشر على عدم وجود ارتباط مزدوج

ثانياً: تحليل البيانات بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي

للإجابة على تساؤلات الدراسة نكون بحاجة لمعرفة خطوات الانحدار المتعدد التدريجي في تحليل البيانات ، وبالتالي النموذج المقترح من بيانات الدراسة الحالية لمقارنة ما نصل إليه من نتائج بذلك النموذج المقترح من الدراسة الحالية .

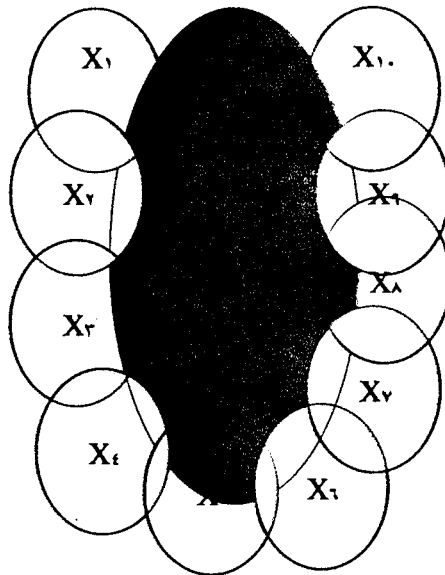
إن الانحدار المتعدد التدريجي يسير وفق خطوات تسلسلية متتالية كما هو مبين في المخطط التالي (عامر، ١٩٨٩):



الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

الجدول (٤-١) يبين مصفوفة معاملات الارتباط البسيط بين متغيرات الدراسة

		X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₆	X ₇	X ₈	X ₉	X ₁₀	Y
X ₁	قيمة معامل الارتباط	١,٠٠										
	مستوى الدلالة	٠,٠٠										
X ₂	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٨٣	١,٠٠									
	مستوى الدلالة	٠,٠٤٢	٠,٠									
X ₃	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٤٦	٠,١٩٧	١,٠٠								
	مستوى الدلالة	٠,٢٥٦	٠,٠٠	٠,٠٠								
X ₄	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٠٥	٠,١٣٨	٠,٢١٠	١,٠٠							
	مستوى الدلالة	٠,٨٩٩	٠,٠٠١	٠,٠٠٠	٠,٠٠							
X ₅	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٦٦	٠,٠٠٥	٠,٠٠٥	٠,٢١٠	١,٠٠						
	مستوى الدلالة	٠,١٠٧	٠,٩١٢	٠,٩٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠						
X ₆	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٤٩	٠,٠١٢	٠,٠١٢	٠,٠٣٠	٠,٠٢٠	١,٠٠					
	مستوى الدلالة	٠,٢٢٧	٠,٧٦١	٠,٧٦٦	٠,٤٦٦	٠,٦١٠	٠,٠٠					
X ₇	قيمة معامل الارتباط	٠,٠١٩	٠,٢٥٠	٠,٢٥٤	٠,٢٣١	٠,٠٤١	٠,١٤٥	١,٠٠				
	مستوى الدلالة	٠,٦٣٥	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٣١٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠				
X ₈	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٦٨	٠,٢٥٦	٠,٣١٠	٠,٣٧٧	٠,١٧٩	٠,٠٢٣	٠,١٩٠	١,٠٠			
	مستوى الدلالة	٠,٠٩٦	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٥٧٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠			
X ₉	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٣٠	٠,٠٣٠	٠,٠٢٦	٠,٠٠٣	٠,٠٨٥	٠,١٦٠	٠,٣١٩	٠,٠٥٣	١,٠٠		
	مستوى الدلالة	٠,٤٦٨	٠,٤٦٠	٠,٥١٠	٠,٩٠٠	٠,٣٦٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,١٩٠	٠,٠٠		
X ₁₀	قيمة معامل الارتباط	٠,٠٨١	٠,١٢٨	٠,٩٢١	٠,٠٦٨	٠,٩٧٠	٠,٢٥٠	٠,٢٧٢	٠,١١٩	٠,٣٤٩	١,٠٠	
	مستوى الدلالة	٠,٠٤٨	٠,٠٠٢	٠,٠٠٠	٠,٠٠٩	٠,٠١٨	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٤	٠,٠٠٠	٠,٠٠	
Y	قيمة معامل الارتباط	٠,٠١٣	٠,٠٤٢	٠,٠٣٩	٠,١٢٣	٠,١٤٠	٠,١٧٨	٠,٢١٨	٠,١٢٢	٠,٠٥١	٠,٠٧٥	١
	مستوى الدلالة	٠,٧٥٨	٠,٣٠٥	٠,٣٣٧	٠,٠٠٢	٠,٠٠١	٠,٠٠٠	٠,٠٠٠	٠,٠٠٣	٠,٢١٥	٠,٠٦٧	٠



شكل (٤ - ٣) يوضح ارتباط المتغيرات المستقلة مع المتغير التابع ومع بعضها البعض

يتضح من الجدول (٤-٢) أن هناك علاقة ارتباطية دالة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع

كما أن هناك علاقات ارتباطية دالة إحصائية بين المتغيرات المستقلة y & x_1, x_2, x_3, x_4, x_5

التالية (٤ ن ٨)، (٢ ن ١٠)، (٧ ن ٩)، (٤ ن ٥)، (٩ ن ١٠)

كما هو واضح من الشكل (٤-٣)

ويعد هذا الازدواج في عملية الارتباط بين المتغيرات المستقلة وبعضها البعض، وبنفس الوقت الارتباط مع المتغير التابع، من المشاكل الملازمة للمجالات التربوية والاجتماعية .

الانحدار المتعدد التدريجي يبدأ في انتقاء المتغيرات من مصفوفة معاملات الارتباط البسيط، حيث ينتقي المتغير الأقوى علاقة بالمتغير التابع، ومن ثم يبدأ في اختبار وانتقاء المتغيرات في عمل تدرجي حتى يصل في النهاية إلى النموذج النهائي الذي يزعم أنه الأفضل، وفيما يلي نتائج أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي كما يظهرها برنامج SPSS، والجدول (٤-٢) يبين متغيرات النموذج التي تم اختيارها والنتائج الأخرى المتعلقة بالتحليل.

الجدول (٤-٢) يوضح نتائج تحليل الانحدار ببرنامج spss

النموذج ج	المتغير	الارتباط المتعدد	قيمة R^2 قيمة R^2	الانحراف المعاري للمنموذج	قيمة F الحسوبة	معامل الانحدار الجزئي b_i	الانحراف المعاري للمعاملات Std. Error	شرط الدليل Condit ion Index
١	Xv	٠,٢١٨	٠,٠٤٨ ٠,٠٤٦	٣٤,١٦ ٥	٢٩,٩٨٠	٣,٢٩٨	٠,٦٠٢	١٠,٦٨٩
٢	Xv X٦	٠,٣٠٥	٠,٠٩٣ ٠,٠٩٠	٣٣,٣٧ ٥	٣٠,٥٤٦	٣,٧٦٨ ٣,٩٩٠	٠,٥٩٥ ٠,٧٣٣	٩,٥٩٤ ٢٠,٠٥٥
٣	Xv X٦ X٥	٠,٣٣٣	٠,١١١ ٠,١٠٦	٣٣,٠٧ ٢	٢٤,٧٣٤	٣,٦٨٩ ٤,٠٢٧ ٢,٠٦٠-	٠,٥٩٠ ٠,٧٢٦ ٠,٥٩٥	١٠,٦٠٧ ١٢,٦٥٦ ٢٥,٦٧٠
٤	Xv X٦ X٥ X٩	٠,٣٤٥	٠,١١٩ ٠,١١٣	٣٢,٩٥ ٠	٢٠,٠٤١	٤,١٣٢ ٣,٨٢٧ ١,٩١٢- ١,٥٢٣-	٠,٦١٨ ٠,٧٢٨ ٠,٥٩٦ ٠,٦٥٤	١١,١٠٩ ١٣,٥٩٣ ١٤,٩٩٧ ٢٩,٨١٢

الخطوة الأولى :

يتضح من الجدول (٤ - ١) أن المتغير x_v له أعلى ارتباط مع المتغير التابع

ولذلك بدأ الانحدار المتعدد التدريجي بترشيح المتغير المستقل X_v الذي كان

إسهامه في تفسير المتغير التابع $R^2 = ٠,٠٤٨$ ، كما أن قيمة $F = ٢٩,٩٨٠$

وقيمة $b_v = ٣,٢٩٨$ بدلالة إحصائية عالية ، كما هو واضح في الجدول (٤-٢).

لكن هل هذا الإسهام فعلاً يخص المتغير x_v ؟.. يكون كذلك إذا لم تتأثر هذه القيم بقيم المتغيرات الأخرى التي ستدخل النموذج في الخطوات اللاحقة، أي في حال استقلاله التام، وهذا

غير متوفر لأن ارتباط المتغيرات أحد العوامل المؤثرة بقوة في اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد التدريجي، وبذلك تكون عملية الاختيار من بدايتها غير دقيقة.

الخطوة الثانية:

في بداية هذه الخطوة يتم التمهيد بعزل المتغير x_v عن بقية متغيرات الدراسة وبهذه الخطوة يبدأ أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في السير في مسار محدد يحكمه متغير الدخول الأول إلى النموذج وهو x_v ، وهذا ما تظهره مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغير x_v حيث نجد أن المتغيرات التي ارتباطها مع متغير التحكم أو المتغير التابع سالبا، يكون ارتباطها الجزئي مع المتغير التابع مرتفعاً وهذا ما يدعمه قانون الارتباط الجزئي.

$$r_{yx_v, x_7} = \frac{r_{yx_v} - r_{yx_7} r_{x_v x_7}}{\sqrt{(1 - r_{yx_7}^2)(1 - r_{x_v x_7}^2)}}$$

حيث نجد في الخطوة الثانية من تحليل الانحدار المتعدد التدريجي بعد دخول المتغير x_v أن الأسلوب بدأ ينتحي مساراً محدداً معتمداً فيه على علاقة المتغير x_v مع المتغيرات المستقلة وكذلك مع المتغير التابع، وذلك من خلال عزل هذا المتغير عن بقية متغيرات الدراسة الذي بدوره أثر على علاقة المتغيرات مع بعضها، وعلى علاقتها مع المتغير التابع ليس بصورة عشوائية أو متساوية، وإنما بصورة متحيزة للمتغيرات ذات العلاقة مع المتغيرات التي لها علاقة عكسية مع المتغير المعزول. وبالنظر إلى مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغير x_v نجد أن كل المتغيرات التي كان ارتباطها البسيط مع المتغير التابع سالبا زاد ارتباطها، وكذلك المتغيرات المستقلة التي كان ارتباطها مع المتغير x_v سالبا زاد ارتباطها، وهذا يجعل دخول المتغيرات إلى النموذج متحيزاً تبعاً لمسار المتغير الذي دخل في الخطوة الأولى (متغير الضبط أو التحكم).

أنظر إلى الجدول (٤-٣) لتجد أن المتغيرات التي كان ارتباطها مع المتغير x_v سالبا ومع المتغير التابع موجبا، أو كان ارتباطها مع المتغير x_v موجبا ومع المتغير التابع سالبا، يزيد ارتباطها الجزئي بعد عزل x_v أنظر الجدول (٤-٤).

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

جدول (٤-٣) يوضح ارتباط X_v مع بقية المتغيرات ، وكذلك لإمع بقية المتغيرات .

للتغيرات	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_8	X_9	X_{10}
X_v	-٠,٠١١	٠,٢٥٠	٠,٢٠٤	٠,٢٣١	-٠,٠٤١	٠,١٤٥	٠,١٩٠	٠,٣١٩	٠,٣٧٢
Y	٠,٠١٣	٠,٠٤٢	٠,٠٣٩	٠,١٢٣	-٠,١٤٠	٠,١٧٨	٠,١٢٢	-٠,٠٥١	-٠,٠٧٥

الجدول (٤-٤) يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد التحكم في X_v

المتغيرات	X_1								
X_1		X_2							
X_2	٠,٠٠٩		X_3						
X_3	٠,٠٥١	٠,١٥٤٤		X_4					
X_4	-٠,٠٠٠٨	٠,٠٨٤٨	٠,١٧٠٥		X_5				
X_5	٠,٠٦٥١	٠,٠٠٦	٠,٠١٣٥	-٠,١٩٩٧		X_6			
X_6	٠,٠٤٧	٠,٠٢٤٩	٠,٠٤٣١	٠,٠٠٤	٠,٠١٤٦		X_8		
X_8	٠,٠٧٣١	٠,٢١٩٤	٠,٢٨٢٥	٠,٣٤٨٣	-٠,١٧٤٩	٠,٠٥١٨		X_9	
X_9	-٠,٠٢٤٨	-٠,٠٥٤٢	-٠,٠٤١٩	-٠,٠٦٧٥	٠,١٠٤٢	-٠,١١٥٧	-٠,١٢١٧		X_{10}
X_{10}	-٠,٠٧٨٣	٠,٠٦٤٦	-٠,٠٣٦٥	٠,٠٠٥٦	٠,١١٢١	-٠,٢١٦٦	٠,٠٧٠٨	٠,٠٢٨٧	
Y	-٠,٠٠٩	-٠,٥٠١٣	-٠,٠٠٠٦	٠,٠٠٧٧	-٠,١٣٤	-٠,٢١٧٦	٠,٠٠٨٤	-٠,١٣٠	-٠,١٤٣

الملاحظ أن $r_{X_1 X_v} = -٠,١٤٥$ ، وهذا الارتباط السالب يرفع الارتباط الجزئي بين المتغير التابع والمتغير X_1 بعد عزل المتغير X_v ، جدول (٤-٤) فقد كانت قيمة الارتباط البسيط $r_{X_1 Y} = ٠,١٧٨$ وبعد عزل المتغير X_v أصبح الارتباط الجزئي $r_{X_1 Y.v} = ٠,٢١٧٦$ مما جعل فرصة دخول المتغير X_1 أكبر من غيره، وبذلك كان المتغير X_1 هو الأحق بالدخول في الخطوة الثانية من التحليل.

وبملاحظة الجدولين (٤ - ١)، (٤ - ٤) نجد أن معاملات الارتباط تغيرت بصورة كبيرة سواء مع المتغير التابع أو المتغيرات المستقلة مع بعضها البعض.

فوجد أن المتغيرين X_8 ، X_4 ضعف ارتباطيهما بعد عزل المتغير X_v ، كذلك المتغيرين

x, y ارتفع ارتباطهما من -0.051 إلى -0.1303 ، وقس على ذلك بقية المتغيرات فقد تأثرت بعملية العزل أو التحكم، وليس القضية قضية التأثير بعملية عزل المتغير ولكن القضية أن عملية عزل المتغير من كل المتغيرات تفرض تحيزا واضحا لصالح المتغير (الذي يرتبط ارتباطا سالبا مع المتغير المعزول أو يرتبط مع المتغير الذي نرغب إيجاد الارتباط الجزئي معه)، وهذه النتيجة من الارتباط الجزئي يعتمد عليها أسلوب الانحدار التدريجي في ترشيحه لمتغيرات النموذج المقترح.

ومن هذا تكون المتغيرات ذات الارتباط الدال إحصائيا أو غير الدال إحصائيا مؤثرة ومن الممكن أن تكون ضمن النموذج إذا قيأت لها الظروف.

وقد ذكر لان (Lane 2000) أن وضع النجمات على معاملات الارتباط الدال إحصائيا مشكوك في أهميتها، لان النتائج غير الدالة إحصائيا من الممكن أن تكون مهمة (بابطين 1422).

وبهذا يكون الارتباط واتجاه العلاقة بين المتغيرات المستقلة له إسهامه في إدخال المتغيرات في الانحدار التدريجي.

و يكون النموذج المقترح على الصورة التالية.

$$y = 115,726 + 3,768 x_7 + 3,990 x_1$$

ومن الجدول (4-2) نجد أن قيمة $F = 30,546$ ، كما أن إسهام المتغيرين (المضمنين في النموذج) في تفسير المتغير التابع $R^2 = 0,093$ ، كما أن قيمة $b_7 = 3,768$ ، $b_1 = 3,990$ بدلالة إحصائيا عالية وعند النظر في هذه النتائج نجد أن قيمة F بدخول المتغير x_1 زادت ، كما أن معامل التحديد أيضا زاد فهو في تلازم مستمر مع F ، ورغم أن الزيادة في معامل التحديد ضئيلة إلا أنها دالة وهذا يعطي مؤشر على أن القيمة المعنوية p_{value} لا يجب أن نعملها أكثر مما تحتمل ، فهي لا تغدو عن كونها مؤشر لقبول أو رفض الفرض الصفري ولا تعطي أي دلالة على مقدار تأثير المستقل في التابع أو أهمية المتغير المستقل في تفسير المتغير التابع. (Thompson, 1989).

غير أن القيمة الاحتمالية P_{value} في الانحدار المتعدد التدريجي أخذت دورا أكبر،

فهي تعد معيار لدخول وخروج المتغيرات إلى نموذج الانحدار . ويشير كيلو (Kellow, ١٩٩٨) إلى أن العديد من البرامج لازالت مستمرة، والدافع وراء استمرارها أن العينات المستخدمة لتقويمها ذات أحجام كبيرة، تجعل الدلالة الإحصائية التي يعتمدون عليها منخفضة ، بينما لو رجعنا للواقع لوجدنا أن تلك الفروق الدالة إحصائيا ليس لها دلالة في الواقع الفعلي . (بابطين، ١٤٢٢)

كما أن قيم معاملات الانحدار للمتغيرات المضمنة في النموذج غير مستقرة فتجدها تزيد وتنقص مع دخول المتغيرات إلى النموذج (انظر الجدول ٤-٢)

الخطوة الثالثة: تبدأ هذه الخطوة أيضا بمصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغيرين (X_v, X_1)

انظر الجدول (٤-٥)

جدل (٤-٥) يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغيرين X_v, X_1

المتغيرات	X_1								
X_1		X_2							
X_2	٠,٠٨٩		X_3						
X_3	٠,٠٤٩	٠,١٥٤		X_4					
X_4	-٠,٠٠١	٠,٠٨٥	٠,١٧١		X_5				
X_5	٠,٠٦٥	٠,٠٠٦	٠,٠١٣	-٠,١٩٩		X_6			
X_6	٠,٠٧١	٠,٢٩٩	٠,٢٨١	٠,٣٤٩	-٠,١٧٦		X_7		
X_7	-٠,٠١٩	-٠,٠٥٢	-٠,٠٣٧	-٠,٠٧٧	٠,١٠٧	-٠,١١٧		X_{10}	
X_{10}	-٠,٠٦٩	٠,٠٧٢	-٠,٠٢٨	٠,٠٠٧	٠,١١٨	٠,٠٨٤	٠,٢٧٠		Y
Y	-٠,٠١٩	-٠,٠١٥	٠,٠٧٨	-٠,١٤٠	٠,٠٧٥	-٠,١٠٨	-٠,٠٠٩	١,٠٠٠٠	

نجد أن المتغير المؤهل للدخول هو المتغير X_6 ، وبدخول هذا المتغير تصبح معادلة الانحدار

$$y = ١٤٣,٣٦٦ + ٣,٦٨٩ X_7 + ٤,٠٢٧ X_6 + -٢,٠٦٠ X_5$$

ومعامل التحديد $R^2 = ٠,١١١$ ، بإضافة من المتغير X_5 قدرها ٠,٠١٨ كما أن معاملات الانحدار للمتغيرين ٦,٧ تغيرت قيمها مما يجعل تفسيرهما يتغير من خطوة إلى أخرى فالزيادة في

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

حجم المعامل تشير إلى مقدار التغير الذي يحدث في التابع الناتج عن زيادة مقدارها وحدة واحدة في هذا المتغير بافتراض ثبات قيم جميع المتغيرات المستقلة الأخرى (إسماعيل، ٢٠٠١).

أيضا قيمة F في جدول تحليل التباين لم تحافظ على تزايدها بزيادة R^2 ، بل أخذت في الانخفاض وهذا يدل على تذبذبها وعدم استقرارها أنظر إلى الجدول (٤-٢).

الخطوة الرابعة: بنفس الطريقة يتم عزل المتغيرات المضمنة في النموذج ، لتكون مصفوفة الارتباط الجزئي على النحو التالي :

جدل (٤-٦) يوضح مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل المتغيرات $X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, Y$

							X_1	المتغيرات
						X_2		X_1
					X_3		٠,٠٨٩	X_2
				X_4		٠,١٥٣	٠,٠٤٨٩	X_3
			X_5		٠,١١٧	٠,٠٨٨	٠,١٢	X_4
		X_6		٠,٣٢٥	٠,٢٨٨	٠,٢٣٣	٠,٠٨٤	X_5
	X_{10}		٠,١٠٠ -	٠,٠٥٧ -	٠,٠٣٩ -	٠,٠٥٣ -	٠,٠٢٧ -	X_6
y		٠,٢٦١	٠,١٠٧	٠,٠٣٩	٠,٠٢٩ -	٠,٠٧٢	٠,٠٧٨ -	X_{10}
		٠,٠٨٦ -	٠,٠٩٥ -	٠,٠٥١	٠,٠٥١	٠,٠١٤ -	٠,٠١٩ -	Y

وبالنظر إلى الجدول (٤-٦) نجد أن المتغير ذات الارتباط المعنوي مع المتغير التابع هو X_1 وبذلك فهو المرشح الرابع في النموذج.

وبنظرة شمولية للمتغير X_1 خلال مجريات التحليل نجد أنه قد تأثر بشكل واضح بالمسار الذي انتهجه الانحدار المتعدد التدريجي ، وهذا يوضحه الجدول (٤-٧) ، حيث يتضح أن X_1 يرتبط مع $X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, Y$ ارتباطا معنويا ، ثم بعزل المتغير X_2 زاد الارتباط الجزئي لـ X_1 مع $X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, Y$ ، وبعزل المتغيرين X_3, X_4 نلاحظ أن ارتباطه زاد بكل من المتغيرات $X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}, Y$ وانخفض الارتباط مع المتغير X_{10} ، وفي الخطوة الثالثة عندما تم عزل المتغيرات $X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9$ لاحظ أن المتغير X_1 منخفض الارتباط مع المتغير X_{10}, Y مقارنة بارتباطه عندما تم عزل المتغيرين X_2, X_3 .

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

يتضح مما سبق أن المتغير X_9 متأثر تأثيراً واضحاً بارتباطه بالمتغيرات المقترحة للنموذج ،
وكتيجة للمسار الذي تدرج فيه الانحدار التدريجي في إدخال وحذف المتغيرات أصبح
المتغير X_9 ضمن المتغيرات المقترحة لتمثيل النموذج الأفضل .

جدول (٤-٧) يبين ارتباط المتغير X_9 ببقية متغيرات الدراسة

المتغير	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_{10}	y
X_9	٠,٠٢-	٠,٠٣٠	٠,٠٢٦	٠,٠٢٦	٠,٠٨٥	٠,١٥٥-	٠,٣١٩	٠,٠٥٣-	٠,٣٤٩	٠,٠٥١-
$X_{9xi.7}$	٠,٠٢٤٨-	٠,٠٥٤٢-	٠,٠٤١٩	٠,٠٧٦٥	٠,١٠٤٢	٠,١١٥٧-		٠,١٢١٧-	٠,٢٨٧	٠,١٣٠-
$X_{9xi.76}$	٠,٠١٩-	٠,٠٥٢-	٠,٠٣٧-	٠,٠٧٧-	٠,١٠٧			٠,١١٧-	٠,٢٧٠	٠,١٠٨-
$X_{9xi.765}$	٠,٠٢٧-	٠,٠٥٣-	٠,٠٣٩-	٠,٠٥٧-				٠,١٠٠-	٠,٢٦١	٠,٠٩٥-

وكما هو واضح من الجدول (٤-٧) فإن المتغير X_9 يعد آخر متغير له أحقية الدخول
ضمن النموذج المقترح للانحدار ، وبذلك يكون النموذج المختار في صورته النهائية على
الشكل التالي :

$$\hat{Y} = 106,04 + 4,13 X_7 + 3,38 X_1 - 1,91 X_5 - 1,52 X_9$$

ثالثاً : الإجابة على تساؤلات الدراسة:

السؤال الأول:

وينص على:

(هل النموذج المقترح بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي هو أفضل نموذج يمكن الوصول إليه؟).

قبل الإجابة على هذا السؤال يجب أن نعلم أن عملية توفيق نموذج انحدار من ١٠ متغيرات = ٢^{١٠} = ١٠٢٤ نموذج ، وحينما يتم تحديد نموذجاً واحداً من ١٠٢٤ نموذج ونعتبره الأفضل يعد مجازفة كبيرة في تفسير النتائج وتحقيق الهدف البحثي وخاصة إذا ما كان الاختيار بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي التي أظهرت فشلها .

ولإيضاح مشكلة الزعم بأن النموذج المقترح بواسطة الانحدار التدريجي هو الأفضل، قام الباحث باختيار ١٠ عينات عشوائية من عينة الدراسة الحالية التي قوامها ٦٠٠ مشاهدة، ثم طبق أسلوب الانحدار التدريجي بمعدل ٣٠ مرة لكل عينة، بحيث يتم اختيار العينة المحددة من العينة الأصل في كل مرة تحليل بطريقة عشوائية، كما أن عدد المتغيرات المدخلة في التحليل محدد (عشر متغيرات في كل تحليل). وفيما يلي نتائج تحليل العينات المختلفة.

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

جداول (٤-٨) يوضح المتغيرات المنتقاة آلياً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ... إلخ										تكرار	قيمة R^2	
	X_{10}	X_9	X_8	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1			
٥٩٣	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢٦	٠,١٢٢:٠,١١٠	٠.١
٥٨٩	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢٥	٠,١٢٤:٠,١١١	٠.٢
٥٦٧	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢٤	٠,١٢٧:٠,١٠٨	٠.٣
٥١٨	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١٥	٠,١٤١:٠,١٠٥	٠.٤
٤٥٧	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١١	٠,١٦٨:٠,١١١	٠.٥
٤٣٧	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١٣	٠,١٤٣-٠,٠٩٥	٠.٦
٣١٣	-	٤	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٠٦-٠,١٤٢	٠.٧
٥٨٩	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٤	٠,١٢٣:٠,١١٨	٠.٨
٥٩٣	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٤	٠,١١٩	٠.٩
٥٦٧	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٥	٠,١٢٢:٠,٠٩٨	٠.١٠
٥١٨	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٥	٠,١٢٨:٠,١٠٩	٠.١١
٤٥٧	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١	٠,١١٥	٠.١٢
٤٣٧	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٢٣	٠.١٣
٣١٣	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٣	٠,١٢٣-٠,١٣٧	٠.١٤
٢٤٧	٤	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١	٠,١٤٠	٠.١٥
٥٦٧	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	١	٠,١١٣	٠.١٦
٥١٨	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٦	٠,١١٩:٠,١٠١	٠.١٧
٤٥٧	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٧	٠,١٤٥-٠,٠٨٩	٠.١٨

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المتقاة آليا بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج	معامل R^2 من إلى	
	X ₁₀	X ₉	X ₈	X ₇	X ₆	X ₅	X ₄	X ₃	X ₂	X ₁			
٤٣٧	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٤	٠,٠٩٧-٠,١٢٦	.١٩
٣١٣	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٣	٠,١١٣-٠,١٣٩	.٢٠
٢٤٧	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٣	٠,١٠٢-٠,٠٩٤	.٢١
٢٢١	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٦٠-٠,١١٢	.٢٢
٥١٨	-	٤	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٢٣-٠,١٠٩	.٢٣
٥١٨	٣	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,٠٩٩	.٢٤
٥١٨	٤	-	٥	١	٢	٣	-	-	-	-	١	٠,١١٦	.٢٥
٤٥٧	-	٤	-	٢	١	٣	-	-	-	-	١	٠,١٢٦	.٢٦
٤٥٧	٤	-	٥	١	٢	٣	-	-	-	-	1	٠,١١٧	.٢٧
٤٥٧	٣	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,٠٩٩	.٢٨
٤٥٧	-	٤	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٣	٠,١١٢-٠,١٣٠	.٢٩
٤٥٧	٣	-	-	١	٢	٤	-	-	-	-	٢	٠,١٢٠	.٣٠
٤٥٧	-	٣	-	١	٢	٤	-	-	-	-	١	٠,١٢٥	.٣١
٤٥٧	-	-	-	١	٢	٣	٤	-	-	-	١	٠,١١٢	.٣٢
٤٥٧	-	-	-	١	٣	٢	-	-	-	-	١	٠,١١٢	.٣٣
٤٣٧	٥	٣	-	١	٢	٤	-	-	-	-	٢	٠,١٢٨	.٣٤
٤٣٧	-	٣	-	٢	١	٤	-	-	-	-	٢	٠,١٢٩	.٣٥
١١٣	-	٣	-	٢	١	٤	-	-	-	-	١	٠,١٣٧	.٣٦
٤٣٧	-	-	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٤	٠,٠٨٤-٠,١١٧	.٣٧

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٩-٤) يوضح المتغيرات المتوقعة آليا بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢)، الثالث (٣)، الرابع (٤) ... الخ										تكرار النموذج	قيمة R^2 من إلى	
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}			
٣١٣	-	-	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٣٠-٠,٠٧٨	.٣٨
٤٣٧	-	٣	-	١	٢	٤	-	-	-	-	١	٠,١١٧	.٣٩
١١٣		٣	-	١	٢	٤	-	-	-	-		٠,١٢٧	.٤٠
٤٣٧	٣	-	-	١	٢	٤	-	-	-	-	١	٠,١٣١	.٤١
٣١٣	-	-	-	١	٢	٣	-	-	-	٤	١	٠,١٠٥	.٤٢
٣١٣	-	-	-	١	٢	٤	٣	-	-	-	١	٠,١٣٧	.٤٣
٣١٣	-	٤	-	٢	١	٣	-	-	-	-	١	٠,١٠٩	.٤٤
٣١٣	٣	-	-	٢	٤	١	-	-	-	-	١	٠,١٢٦	.٤٥
٣١٣	-	٣	-	٢	١	-	-	-	-	-	٢	٠,١١٦-٠,١٠٩	.٤٦
٣١٣	-	-	-	١	٣	٢	-	-	-	-	٢	٠,١١٩-٠,١١٢	.٤٧
٣١٣	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	٣	٠,١٠٧-٠,١٧٢	.٤٨
٣١٣	-	-	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٣٠-٠,٠٧٨	.٤٩
٣١٣	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,١٧٢	.٥٠
٣١٣	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	٣	٠,١٠٩-٠,١١٤	.٥١
٣١٣	٣	٤	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,١٣٣	.٥٢
٣١٣	-	٣	-	٢	١	٤	-	-	-	-	١	٠,١٣٦	.٥٣
٣١٣	٤	-	-	٣	٢	١	-	-	-	-	١	٠,١٥٢	.٥٤
٢٤٧	-	-	-	١	٢	٣	-	-	٤	-	١	٠,١٥٠	.٥٥

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المتوقعة آليا بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المظهر الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢)، الثالث (٣)، الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج	R ^٢ من إلى	
	X _{١٠}	X _٩	X _٨	X _٧	X _٦	X _٥	X _٤	X _٣	X _٢	X _١			
٢٤٧	-	-	-	١	٣	-	٢	-	-	-	١	٠,٣٧٢	.٥٦
٢٤٧	-	٣	-	٢	١	٤	-	-	-	-	١	٠,١٣٣	.٥٧
٢٤٧	٢	-	-	١	٣	-	-	-	-	-	١	٠,١٣٠	.٥٨
٢٤٧	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	٧	٠,٠٤٣-٠,١٥١	.٥٩
٢٤٧	٣	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١١١	.٦٠
٢٤٧	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	٤	٠,١٥٥-٠,٠٨٨	.٦١
٢٤٧	-	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,٦١	.٦٢
٢٤٧	-	٤	-	١	٢	-	٣	-	-	-	١	٠,١٢٠	.٦٣
٢٤٧	٢	-	-	١	٤	٣	-	-	-	-	١	٠,١٥٧	.٦٤
٢٤٧	-	-	-	٢	٣	١	-	-	-	-	١	٠,١١٤	.٦٥
٢٤٧	-	٩	-	٢	١	٣	-	-	-	-	١	٠,١٤٥	.٦٦
٢٤٧	-	-	-	١	٢	-	٣	-	-	-	١	٠,١٣٥	.٦٧
٢٤٧	٤	-	٥	٢	١	٣	-	-	-	-	١	٠,١٧٢	.٦٨
٢٤٧	٢	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,٠٦٥	.٦٩
٢٤٧	-	-	-	٢	١	٣	-	-	-	-	١	٠,١٦٥	.٧٠
٢٤٧	-	٣	-	٢	١	-	٤	-	-	-	١	٠,١٥٦	.٧١
٢٢١	-	-	-	١	٣	-	-	٢	-	-	١	٠,١٤٠	.٧٢
٢٢١	-	٣	-	٢	١	٤	-	-	-	-	٢	٠,١٣٦-٠,١٢٨	.٧٣

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المنتقاة آلياً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المظهر الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج	R ^٢ من إلى	
	X _{١٠}	X _٩	X _٨	X _٧	X _٦	X _٥	X _٤	X _٣	X _٢	X _١			
٢٢١	٢	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,١٢٤	.٧٤
٢٢١	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	٥	٠,١٠٧-٠,٠٤٨	.٧٥
٢٢١	-	٣	-	٢	١	-	-	-	-	-	٢	٠,١٣٩-٠,١١٤	.٧٦
٢٢١	٢	-	-	١	٤	٣	-	-	-	-	٢	٠,١٨٥-٠,١٥٤	.٧٧
٢٢١	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	٥	٠,١٧٣-٠,١١٠	.٧٨
٢٢١	-	-	-	٢	١	٣	-	-	-	-	٥	٠,١٧٨-٠,٠٦١	.٧٩
٢٢١	-	٤	-	٢	٣	-	١	-	-	-	١	٠,١٢٣	.٨٠
٢٢١	٢	٤	-	١	-	٣	-	-	-	-	١	٠,١٦٨	.٨١
٢٢١	-	-	-	٣	٢	١	-	-	-	-	١	٠,١١٨	.٨٢
٢٢١	-	-	-	٣	٢	-	١	-	-	-	٢	٠,١٤٠	.٨٣
٢٢١	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,٥٨	.٨٤
١٠٦	-	-	-	-	-	١	-	-	-	-	١	٠,٠٥٥	.٨٥
١٠٦	-	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	١	٠,٠٩٦	.٨٦
١٠٦	-	-	-	-	-	-	١	٢	-	-	١	٠,١٠٥	.٨٧
١٠٦	-	٣	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٢٩	.٨٨
١٠٦	-	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٧٨	.٨٩
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٤٩	.٩٠
١٠٦	-	٢	-	١	٣	-	-	-	-	-	١	٠,١٩٠	.٩١

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المتوقعة آليا بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج ج	معامل R^2 من إلى	
	X_{10}	X_1	X_8	X_7	X_6	X_0	X_4	X_3	X_2	X_1			
١٠٦	-	-	-	٢	٣	١	-	-	-	-	١	٠,١٧٠	.٩٢
١٠٦	١	-	-	-	-	-	٢	-	-	-	١	٠,٩٧	.٩٣
١٠٦	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,٢٦٩	.٩٤
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٨٩	.٩٥
١٠٦	-	-	-	٢	-	١	-	-	-	-	١	٠,١٣٨	.٩٦
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,١١٣	.٩٧
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	٢	٠,٨٣-٠,٠٤١	.٩٨
١٠٦	-	١	-	٢	-	-	-	-	-	-	٢	٠,٢٠٥-٠,١١٠	.٩٩
١٠٦	-	-	١	-	-	-	-	-	٢	-	١	٠,١٤٦	.١٠٠
١٠٦	-	٢	-	١	٣	-	-	-	-	-	١	٠,١٩٤	.١٠١
١٠٦	-	-	-	١	-	٢	-	-	-	-	١	٠,١٢١	.١٠٢
١٠٦	٢	-	-	٣	-	١	-	-	-	-	١	٠,٢١٩	.١٠٣
١٠٦	٣	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٥٧	.١٠٤
١٠٦	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,١٢٦	.١٠٥
١٠٦	-	-	-	٢	-	-	١	-	-	-	١	٠,١٠٤	.١٠٦
١٠٦	-	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١١٧	.١٠٧
١٠٦	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	١	٠,٠٨٤	.١٠٨
١٠٦	٢	-	٣	١	٥	-	-	-	٤	-	١	٠,٢٩١	.١٠٩

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المتقاة آليا بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتغير الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢) الثالث (٣) الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج	قيمة R^2 من إلى	
	X_{10}	X_9	X_8	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1			
١٠٦	-	-	٢	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٥٥	.١١٠
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٠٦٩	.١١١
١٠٦	-	-	-	١	-	-	٢	-	-	-	١	٠,١١٠	.١١٢
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,١٣١	.١١٣
١٠٦	-	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	١	٠,٠٩٦	.١١٤
١٠٦	-	-	-	-	-	-	١	٢	-	-	١	٠,١٠٥	.١١٥
١٠٦	-	٣	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٢٩	.١١٦
١٠٦	-	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٧٨	.١١٧
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٤٩	.١١٨
١٠٦	-	٢	-	١	٣	-	-	-	-	-	١	٠,١٩٠	.١١٩
١٠٦	-	-	-	٢	٣	١	-	-	-	-	١	٠,١٧٠	.١٢٠
١٠٦	١	-	-	-	-	-	٢	-	-	-	١	٠,٠٩٧	.١٢١
١٠٦	-	٣	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,٢٦٩	.١٢٢
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٨٩	.١٢٣
١٠٦	-	-	-	٢	-	١	-	-	-	-	١	٠,١٣٨	.١٢٤
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,١١٣	.١٢٥
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	٢	٠,٨٣-٠,٠٤١	.١٢٦
١٠٦	-	١	-	٢	-	-	-	-	-	-	٢	٠,٢٠٥-٠,١١٠	.١٢٧
١٠٦	-	-	١	-	-	-	-	-	٢	-	١	٠,١٤٦	.١٢٨
١٠٦	-	٢	-	١	٣	-	-	-	-	-	١	٠,١٩٤	.١٢٩
١٠٦	-	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١١٧	.١٣٠

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

تابع جدول (٤-٨) يوضح المتغيرات المتقاة آلياً بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي للعينات المختلفة.

n	ترتيب دخول المتغيرات في النموذج المتقاة الأول رمز له (١)، الثاني في الدخول (٢)، الثالث (٣)، الرابع (٤) ... إلخ										تكرار النموذج	R^2 من إلى	
	X_{10}	X_9	X_8	X_7	X_6	X_5	X_4	X_3	X_2	X_1			
١٠٦	-	-	١	-	-	-	-	-	-	-	١	٠,٠٨٤	١٣١
١٠٦	٢	-	٣	١	٥	-	-	-	٤	-	١	٠,٢٩١	١٣٢
١٠٦	-	-	٢	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٥٥	١٣٣
١٠٦	-	-	-	١	-	٢	-	-	-	-	١	٠,١٢١	١٣٤
١٠٦	٢	-	-	٣	-	١	-	-	-	-	١	٠,٢١٩	١٣٥
١٠٦	٣	-	-	٢	١	-	-	-	-	-	١	٠,١٥٧	١٣٦
١٠٦	-	-	-	١	٢	-	-	-	-	-	١	٠,١٢٦	١٣٧
١٠٦	-	-	-	٢	-	-	١	-	-	-	١	٠,١٠٤	١٣٨
١٠٦	-	-	-	-	١	-	-	-	-	-	١	٠,٠٦٩	١٣٩
١٠٦	-	-	-	١	-	-	٢	-	-	-	١	٠,١١٠	١٤٠
١٠٦	-	-	-	١	-	-	-	-	-	-	١	٠,١٣١	١٤١

قبل البدء في استعراض نتائج الجدول (٤-٨) يجب التنبيه عن النقاط التالية:

١- معيار المفاضلة بين النماذج في الجدول هي قيمة R^2 ، مع العلم أن كل سطر من الجدول يمثل عدد من المتغيرات تعد بمنهجية الانحدار المتعدد هي الأفضل، كما يعد كل سطر بما فيه من المتغيرات نموذجاً أفضل إذا ما قُدر للباحث أن يختار نفس الحجم ونفس العينة من نفس المجتمع الإحصائي.

٢- سيتم اعتماد النموذج المقترح بعينة الدراسة (٦٠٠ مشاهدته) على أنه النموذج الأفضل ومقارنة بقية النماذج الناتجة من العينات المختلفة به.

وللإجابة على التساؤل الأول يمكن بدايةً ملاحظة الجدول (٤-٨) لنجد النتائج التالية:

يتضح أن النموذج المقترح في هذه الدراسة لم يتكرر بنفس المتغيرات وحجم التأثير R^2 سوى ١١ مرة والباقي ٢٨٩ تحليل أتت بنتائج مختلفة - رغم الاستخراج

المكرر (٣٠ مرة) لكل عينة من العينات المختلفة (٥٩٣، ٥٦٧ ، ١٠٦) وبطريقة عشوائية.

- ظهرت نماذج بحجم عينات أقل وعدد متغيرات أقل وقيمة تفسيرية (R^2) أعلى من القيمة التفسيرية (R^2) للنموذج المقترح، وعلى سبيل المثال أنظر الجدول (٤-٨) تسلسل رقم (٥٦) المتغيرات (X_7, X_4, X_6) بنفس الترتيب بقدرة تفسيرية

$$(R^2 = ٠,٣٧٢) \text{ وحجم عينه } (٢٤٧).$$

- المتغيرات المنتقاة لكل نموذج في الجدول (٤-٨) غير متشابهة مع أن العينات متقاربة الأحجام ومن مجتمع واحد وتم اختيارها عشوائيا.
- قيم معامل التحديد متذبذبة وغير مستقرة، حيث تجدها بين انخفاض وارتفاع حتى ضمن العينة الواحدة متأثرة بعملية تكرار استخراج العينات العشوائي، علما أن R^2 هي المعيار الذي يتم به الحكم على أفضلية النموذج فإذا كانت متذبذبة وغير صالحة، فهذا يعني أن النموذج أصلا غير مستقر ولا يحمل سمة الأفضلية.

- وزيادة في الإيضاح أفرض أن عددا من الباحثين تناولوا موضوعا واحدا وليكن (علاقة التحصيل الدراسي بالعوامل السلوكية) (١٠ عوامل)، وتم اختيار عينات متساوية الأحجام ومن مجتمع إحصائي معين وتم تحديد وانتقاء العينات بشكل عشوائي.. هل من المؤكد أن يصل الباحثون إلى نموذج واحد أو معادلة الانحدار واحدة تحمل نفس المتغيرات التفسيرية ؟ في غالب الحال لا يمكن الوصول لمثل هذا المنشد بأسلوب التدريجي.

وفيما يلي سيتم تتبع خطوات تحليل الانحدار التدريجي لإيضاح أسباب فشل التحليل في انتقاء المجموعة الجزئية الأفضل من المتغيرات قيد الدراسة. يبدأ الانحدار المتعدد التدريجي بمصفوفة الارتباط البسيط، حيث يتم اختيار المتغير المرشح للدخول من كل عناصر مصفوفة معاملات الارتباط البسيط ($F(r_{yx1}, r_{yx2}, r_{yx3} \dots r_{yx1})$)

ويتضح من معاملات الارتباط البسيط أن x_v هو المتغير المرشح للدخول في الخطوة الأولى لارتباطه مع المتغير التابع بقيمة أعلى من أي متغير آخر في الدراسة $r_{xy} = 0,218$ ، أنظر جدول (٤-١).

وبدخول هذا المتغير يتم اختبار معنويته الإحصائية باختيار F ، انظر الجدول (٤ - ٢) نجد أن x_v دال إحصائياً بقيمة $F = 29,98$ عند دلالة $(p = 0,000)$ ، وكانت قدرته التفسيرية للمتغير التابع، $R^2 = 0,048$ ، وبهذا تكون معادلة الانحدار في نهاية هذه الخطوة على النحو التالي: $Y = b_0 + 3,298x_v$

يمكن القول أن الانحدار التدريجي باختياره للمتغير x_v يكون حدد مجموعة جزئية من مجموعة متغيرات الدراسة.

$$g\{x_v\} \subset F\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7, X_8, X_9, X_{10}\}$$

وبناء على عزل المجموعة الجزئية المكونة من عنصر واحد، يتم تحديد مجموعة أخرى، وفق مصفوفة الارتباط الجزئي التي من خلالها يتم اختيار المتغير الثاني في النموذج من المجموعة الجزئية $(g_1(r_{x_1y.v}, r_{x_2y.v}, \dots, r_{x_{10}y.v}))$ ، مع ملاحظة أن هناك العديد من المجموعات الجزئية التي قد يكون فيها متغيرات ذات ارتباط أعلى بالمتغير التابع إذا ما قورنت بالمجموعة g_1 ولذلك فإن طريقة الانحدار المتعدد التدريجي في اختيارها للمتغيرات من حذف وإضافة لا تخرج عن كونها محاولة لاختيار أفضل المتغيرات من مجموعة جزئية واحدة فقط. ودليل ذلك أن اختيار المتغير x_v وضمه للنموذج جعل عملية الاختيار تسير في مسار محدد وفق مصفوفة الارتباط الجزئي، فعند عزل المتغير x_v تأثرت مصفوفة الارتباط المتعدد، وظهرت الارتباطات (المتغيرات المستقلة فيما بينها، وكذلك ارتباط المتغيرات المستقلة مع التابع) بشكل مختلف عن مصفوفة الارتباط البسيط وهذا نتيجة الارتباط المتعدد بين المتغيرات ولهذا فإن المتغير الذي يدخل أولاً في معادلة الانحدار بأسلوب الانحدار التدريجي، يساعد على إيجاد مجموعة جزئية محددة لا تخرج عملية الاختيار عنها لأن $r_{y1,v} \neq r_{y1,8}$ ، $r_{y2,v} \neq r_{y2,8}$ ، إلخ وهذا في حال وجود ارتباط متعدد بين المتغيرات المستقلة (حتى وإن كان بسيطاً)، ولكن عندما تكون المتغيرات المستقلة ليس بينها ارتباط بسيط فثامياً فإن $r_{y1,v} = r_{y1,8}$ ، إلخ.

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

إذاً من مصفوفة الارتباط الجزئي نجد أن x_1 هو المتغير المرشح للدخول في الخطوة الثانية لأن له أعلى ارتباط بالمتغير التابع، انظر الجدول (٤-٤)، لتجد أن $r_{y_1, y} = 0,2176$ إن ارتفاع الارتباط بين y و x_1 من $r_{y_1} = 0,178$ إلى $r_{y_1, y} = 0,2176$ كان نتيجة العلاقة العكسية بين المتغيرين x_7 و x_6 والعلاقة الطردية الموجبة بين x_6 و y لأن إشارة الارتباط عند تنفيذ عملية الارتباط الجزئي لها دور كبير في خفض ورفع القيمة المطلقة لمعامل الارتباط الجزئي وإليك الجدول التالي الذي يبين أثر اتجاه العلاقة بين المتغيرات في رفع وخفض القيمة المطلقة لمعامل الارتباط الجزئي .

$$r_{xi.7} = \frac{r_{yxi} - r_{y7} r_{x7}}{\sqrt{[1 - (r_{y7})^2][1 - (r_{x7})^2]}}$$

وفق قانون الارتباط الجزئي:

حيث نجد أن البسط يتأثر بقاعدة ضرب الإشارات على النحو المبين في الجدول (٤-٩)

جدول (٤-٩) يوضح اتجاه العلاقة الارتباطية بين المتغيرات ودورها في رفع وخفض الارتباط الجزئي بين المتغيرات

الارتباط	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9
Y	-	+	+	-	+	+	+	+	-
المتغير المعزول (متغير الضبط) x_v	-	+	+	-	-	+	+	+	-
قيمة معامل الارتباط المطلقة $R_{x_{iy}, v}$	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل	تقل

اتجاه العلاقة الطردية (+) ، اتجاه العلاقة العكسية (-)

ومن هذه النتيجة في الجدول (٤ - ٩) نجد أن المتغيرات منها من زاد ارتباطه بضبط المتغير x_v ومنها متغيرات قل ارتباطها بالتابع (y) وبذلك أصبحت المجموعة الجزئية $(r_{yx_1, y}, r_{yx_2, y}, \dots, r_{yx_9, y})$ هي التي سيتم اختيار المرشح الثاني منها لنموذج الانحدار التدريجي ، وقد تم اختيار x_1 من بين المتغيرات المنافسة (x_1, x_2, \dots, x_9) ليكون هو المتغير الثاني المستحق للدخول في النموذج للأسباب التالية :

١ - مقدار الزيادة في قيمة ارتباط x_1 مع التابع بعد عزل x_v هي

$$r_{1y} - r_{1y.v} = 0,178 - 0,2176 = 0,0396$$

٢ - مقدار الزيادة في قيمة ارتباط x_1 مع التابع بعزل x_v هي

$$r_{1y} - r_{1y.v} = 0,130 - 0,051 = 0,079$$

٣ - مقدار الزيادة في قيمة ارتباط x_1 مع التابع بعزل x_v هي

$$r_{1,y} - r_{1,y.v} = 0,143 - 0,075 = 0,068$$

ولو رتبنا المتغيرات بحسب كمية الزيادة الحاصلة بعد عزل x_v لكنت على الترتيب التالي:

$$x_1, x_{1.}, x_v$$

وقد تم اختيار x_1 للدخول في الخطوة الثانية من التحليل لأن ارتباطه في الأصل مع Y مرتفع مقارنة بـ $x_{1.}$ ثم كمية الزيادة الناتجة عن عزل x_v زادت ارتباطه مع التابع واستحق دخول النموذج. وبذلك تكون صورة المقارنة بين المتغيرات الثلاثة كما في المتباينة التالية

$$(r_{y1.} + 0,068 \text{ (قيمة الزيادة)}) < r_{y1} + (0,079 \text{ (قيمة الزيادة)}) < (r_{y1} + 0,0396 \text{ (قيمة الزيادة)})$$

يتبين مما ذكر سابقا التحيز الواضح لمسار معين، وبالتالي لمتغير معين من ضمن المسار المحدد.

تعليقات على الخطوة الثانية:

١ - قيمة الارتباط الجزئي $r_{y1.v} = 0,2176$ تأتي نتيجة قوة الارتباط الفعلي بين x_1 والمتغير التابع Y + التقاطع أو الارتباط مع x_v ولذلك فإن القيمة $r_{y1.v} = 0,2176$ عرضة للزيادة أو النقص بمجرد تغيير مسار التحليل، وذلك بتغيير المتغير الذي يتم عزل أثره.

٢ - يظهر بشكل واضح أثر المتغير x_v في ترشيح المتغير الثاني x_1

٣ - الارتباط بين المتغيرات سواء كان ارتباطاً قوياً أو ضعيفاً يؤثر في مصفوفة الارتباط الجزئي وبالتالي في تحديد النموذج النهائي في الانحدار المتعدد التدريجي.

ثم تتوالى خطوات التحليل لنجد الانحدار المتعدد التدريجي في الخطوة الثالثة يبدأ في ضبط أثر المتغيرين المضمومين إلى النموذج في الخطوتين السابقتين كما يظهر من مصفوفة الارتباط الجزئي بعد عزل x_1, x_v جدول (٤-٥).

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

وفي هذه الخطوة نجد أن المتغيران اللذان يسهمان في تحديد مسار النموذج هما (X_v, X_1) كما هو في المجموعة الجزئية التالية. $(g_r(r_{yx1,v}, r_{yx2,v}, \dots, r_{yx10,v}))$ ، لأن قيمة التقاطع المشترك بين هذين المتغيرين (X_1, X_v) وبقية المتغيرات الأخرى تدفع الارتباط الجزئي إلى منحى محدد ومسار معين يجعل المتغيرات ضمن المجموعة الجزئية g تأخذ وضعاً يختلف عن أي مجموعة جزئية أخرى مثل $(g\{r_{yx1,v}\}, g\{r_{yx2,v}\}, g\{r_{yx10,v}\})$ ضمن حدود الدراسة الحالية كما أن الانحدار التدريجي لا يخرج عن إطار المجموعة الجزئية التي تتحدد أثناء خطوات التحليل المحددة عند عملية الاختيار، والملاحظ أن قيم معاملات الارتباط الجزئي في المجموعة الجزئية المحددة بعزل المتغيرين X_1, X_v لا تعبر عن قوة علاقة ذلك المتغير مع التابع بمفرده (الصافية) بل يرجع الارتفاع أو الانخفاض في معامل الارتباط إلى أثر المتغيرات المعزولة، والجدول التالي يوضح المتغيرات المستقلة التي زادت قوة ارتباطها بالمتغير التابع بعد عزل X_1, X_v مقارنة بالمصفوفة الأصلية جدول (٤-١).

جدول (٤-١) يوضح اتجاه العلاقة الارتباطية بين المتغيرات ودورها في رفع وخفض الارتباط الجزئي بين المتغيرات بعد عزل أثر X_1, X_v

اتجاه العلاقة								
الارتباط	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_8	X_9	X_{10}
$r_{yx1,v}$	-	-	-	+	-	+	-	-
$r_{yx2,v}$ (المعزول أثره)	+	+	+	+	+	+	-	-
نتيجة (قوة العلاقة) مع X_1, X_v بعد عزل	تزيد	تقل	تقل	تقل	لم تغير	تقل	تزيد	تقل

وبالنظر إلى مصفوفة الارتباط الجزئي في الجدولين (٤-٤)، (٤-٥) نجد أنه وعلى سبيل المثال:

$$\begin{array}{rclcl}
 0,078 & = & r_{y4,v} & \text{تزيد} & 0,077 & = & r_{y4,v} \\
 & & & \longleftarrow \text{تزيد} & & & \\
 0,140 & = & r_{y5,v} & \longleftarrow & 0,134 & = & r_{y5,v} \\
 & & & \longleftarrow \text{تقل} & & & \\
 0,075 & = & r_{y8,v} & \text{تقل} & 0,084 & = & r_{y8,v} \\
 & & & \longleftarrow \text{تقل} & & & \\
 0,108 & = & r_{y9,v} & \text{تقل} & 0,130 & = & r_{y9,v} \\
 & & & \longleftarrow \text{تقل} & & & \\
 0,101 & = & r_{y10,v} & & 0,143 & = & r_{y10,v}
 \end{array}$$

مما سبق يتبين أن العلاقة بين المتغيرات تتغير ولا تستقر على غلط معين مما يجعل قوة العلاقة مع

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

المتغير التابع رهن نتائج مصفوفة الارتباط الجزئي، التي من خلالها يتم اختيار متغيرات النموذج .
وبهذا تكون المجموعة الجزئية التي منها سيتم اختيار المتغير الثالث الممثل للنموذج هي:

$$g_2(r_{y1,v}, r_{y2,v}, \dots, r_{y10,v})$$

وحيث أن $r_{y0,v} = 0,140$ هو أكثر الارتباطات الجزئية في هذه المجموعة ارتباطا بالمتغير التابع تم ترشيحه ، وبعد اختبار قدرته على المساهمة في تفسير تباين المتغير التابع باختبار F تم ضمه للنموذج ليكون النموذج المقترح في نهاية هذه الخطوة.

$$y = 143,366 + 3,689x_v + 4,027x_1 - 2,060x_0 \quad (8-4)$$

وفي الخطوة الرابعة يكون مسار الاختيار أكثر تحديداً لأن التحكم في مصفوفة الارتباط التي تتكون منها المجموعة الجزئية لاختيار المتغيرات سيكون بثلاث متغيرات هم x_0, x_1, x_v

وجدير بالذكر هنا أن مجموعة الضبط أو العزل عندما تتغير فإن المجموعة الجزئية التي يتم الاختيار منها (مصفوفة الارتباط الجزئي) ستتغير هي أيضاً ، فكم هي المجموعات الجزئية التي ستكون باختلاف حالة الضبط أو العزل ؟..... ومن المجموعات الجزئية الممكنة المجموعات التالية:

$$g_0(r_{yx1,v}, r_{yx2,v}, \dots, r_{yx10,v})$$

$$g_1(y_{yx1,v}, y_{yx2,v}, \dots, r_{yx10,v})$$

$$g_i(\dots)$$

وفي هذا دليل على أن الانحدار المتعدد التدريجي لا يختار متغيرات النموذج من كل المجموعات الجزئية الممكنة، وإنما من مجموعة واحدة فقط تبدأ لتحديد بأول متغير يدخل النموذج.
الجدير بالذكر أن ما يجري في الخطوة الرابعة هو تكرار لما سبق في الخطوات السابقة، حيث يتم إيجاد مصفوفة الارتباط الجزئي، بعد عزل أثر x_v, x_1, x_0 أنظر جدول (4-6) حيث

يتضح أن أكثر المتغيرات ارتباطا بالمتغير التابع بعد عزل x_v, x_1, x_0 هو المتغير x_1 والسبب وراء اختيار المتغير x_1 دون بقية المتغير المضمنة في مجموعة الاختيار g أن عملية عزل المتغير x_v في الخطوة الأولى أدت إلى رفع الارتباط $r_{1v} = 0,051$ إلى $r_{1y,v} = 0,130$ ، وكان هذا نتيجة الارتباط الدال $r_{1v} = 0,319$

ثم في بقية الخطوات كانت عملية عزل x_1 ، وكذلك x_0 ذات أثر على القيمة

$R_{y,1,0} = 0,130$ لتصل مع تدرج الخطوات وعملية عزل أثر المتغيرات إلى: $R_{y,1,0} = 0,095$

غير أن هذا التناقص في قيمة ارتباط x_1 مع y كان يتبعه تناقص في ارتباط بقية المتغيرات مع التابع، مما أدى إلا جعل القيمة $r_{y,1,0} = 0,095$ أعلى قيمة ارتباط مع المتغيرات التابع، وبذلك دخل المتغير x_1 إلى النموذج نتيجة الإضافة الحاصلة من ارتباطه بالمتغير x_0 وليس لقوته الصافية مع المتغير التابع وبذلك صار النموذج المقترح بعد هذه الخطوة على النحو التالي:

$$Y = 156,035 + 4,132 x_0 + 3,827 x_1 - 1,912 x_2 - 1,523 x_3$$

(انظر الجدول (٨-٤))

وبعد التأكد من معنوية المتغيرات x_0 ، x_1 ، x_2 ، x_3 تم عزل أثر هذه المتغيرات وبناء مصفوفة الارتباط الجزئي، حيث تبين أن بقية المتغيرات في ارتباطها بالمتغير التابع غير دالة إحصائياً. وبذلك يتوقف البرنامج عن عملية الاختيار، وبهذا يتبين لنا بشكل واضح أن مقولة أن التدريجي يختار أفضل المتغيرات مقولة غير دقيقة، والحقيقة أن التدريجي يختار متغيرات النموذج من مجموعة جزئية محددة وليس من كل المجموعات الجزئية الممكنة.

وزيادة في الإيضاح لأهم مشاكل الانحدار المتعدد التدريجي وهي مشكلة اختيار أفضل المتغيرات أفترض أن أحد متغيرات الدراسة وليكن x_0 من المتغيرات التي ثبت نظرياً أهميته في تفسير المتغير التابع، ولهذا سيتم إضافته إلى النموذج خارج عملية الاختيار بطريقة enter وأما بقية المتغيرات فسيتم اختبار أهميتها في تفسير المتغير التابع بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي، وبناءً على هذا الفرض تم التحليل باستخدام بيانات الدراسة الحالية وقد كانت النتائج كما هو مبين في الجدول التالي

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

الجدول (٤- ١١) يبين متغيرات النموذج التي تم اختيارها بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي مع افتراض إضافة X_v للنموذج بطريقة **enter** ، والنتائج الأخرى المتعلقة بالتحليل ، كما يظهرها برنامج SPSS

النموذج	المتغير	الارتباط المتعدد	قيمة R^2	الانحراف المعياري للنموذج	قيمة F المحسوبة ANOV	معامل الانحدار الجزئي b_i	الانحراف المعياري للمعاملات Std. Error	مستوى الدلالة للمعاملات
١	X_1	٠,١٧٨	٠,٠٣٢	٣٤,٤٥٠١	١٩,٦٥٧	٣,٣١٧	٠,٧٤٨	٠,٠٠٠
٢	X_1	٠,٢٢٩	٠,٠٥٢	٣٤,١١٢٠	١٦,٤٨٢	٣,٣٧١	٠,٧٤١	٠,٠٠٠
	X_2					٢,٢٠٣-	٠,٦١٣	٠,٠٠٠
٣	X_1	٠,٢٥٠	٠,٠٦٣	٣٣,٩٥٣٤	١٣,٢٨٧	٣,٤٢١	٠,٧٣٨	٠,٠٠٠
	X_2					١,٨٧٨-	٠,٦٢٣	٠,٠٠٣
	X_3					١,٥٣٤	٠,٥٩٨	٠,٠١١
٤	X_1	٠,٣٣٦	٠,١١٣	٣٣,٠٥٦٢	١٨,٩٦٢	٤,٠٢١	٠,٧٢٦	٠,٠٠٠
	X_2					١,٩٠٧-	٠,٦٠٧	٠,٠٠٢
	X_3					٧٥٠.	٠,٥٩٧	٠,٢١٠
	X_v					٣,٥١٧	٠,٦٠٥	٠,٠٠٠

- من الجدول (٤- ١١) يتضح أن التدريجي بمجرد تغيير المتغير الأول تغير خط المسار وتبعاً لذلك تغيرت المتغيرات الممثلة للنموذج .
- دخل المتغير X_3 في النموذج رغم أن معامل الانحدار لهذا المتغير غير دال إحصائياً وهذا يدل على أن عملية الاختيار لا تأخذ في الاعتبار معاملات الانحدار .
- لاحظ أن كل مقومات التحليل التي تم اعتبارها عند إيجاد النموذج المقترح لم يتم تغييرها، وإنما تم إدخال المتغير X_v بعيداً عن الاختيار باعتبار أنه متغير متفق على أهميته فيجب إدخاله في النموذج، ومع هذا تغيرت النتائج كلياً حتى معامل التحديد الذي كان في النموذج المقترح ($R^2 = 0,119$) أصبح في النموذج الحالي ($R^2 = 0,113$) .

وكما سبق أن ذكرنا أن المتغير الأول ذو الارتباط العالي مع التابع يتم إدخاله في الخطوة الأولى وفق معيار الدخول p_{in} أو F_{in} ، ثم في الخطوات اللاحقة وبناءً على

قانون الارتباط الجزئي يتم تحديد المتغير الثاني المرشح لدخول النموذج وفي هذه الخطوة يحدث خلل كبير حيث يتم عزل أثر ذلك المتغير من المتغير الأول مع التابع وفي هذه الحالة يكون لإشارة معامل الارتباط دورا كبيرا في رفع ارتباطه بالمتغير التابع في ضوء الارتباط الجزئي، فقد يحدث أن يكون التقاطع بين المتغيرين كبيرا ويضاف للمتغير الأول أو يكون ذلك المتغير الذي تم ترشيحه يسير في مسار لا يخدم المتغيرات الأخرى، ويصبح المتغير الثاني غير دال إحصائيا فيتوقف البرنامج عن إدخال المتغيرات مكتفيا بمتغير واحد يمثل أفضل نموذج تم الوصول إليه بطريقة الانحدار التدريجي، وفي دراستنا الحالية حدث هذا عدد من المرات وبذلك يكون قد تم إلغاء ٩ متغيرات وهذا غير منطقي، كما أنه مدعاة للتساؤل التالي.

إذا كانت نتائج أسلوب الانحدار التدريجي واقعية فما الذي جعل الباحث يتوقع تأثير المتغير التابع بـ ١٠ متغيرات، وأين الجهد والوقت المبذول لجمع البيانات المتعلقة بهذه المتغيرات العشرة، وفي النهاية يكون المتغير المستول متغير واحد فقط أنظر الجدول (٤-١٢). أما إذا المنطق والواقع يقول عكس ما تقدم فهذا يعني أن الأسلوب غير صادق ولا يصل بالباحث إلى الانتقاء الأفضل من بين المتغيرات

جدول (٤-١٢) يوضح بعض نتائج الانحدار المتعدد التدريجي التي استقر فيها النموذج على متغير واحد فقط

التسلسل	أفضل المتغيرات (مرتبة حسب مخرجات البرنامج) →	R^2	R^{2*}	Std. Error of the Estimate الخطأ المعياري للتقدير	n
١.	X٧	٠,٠٥٨	٠,٠٥٤	٣٣,١٧٣٥	٢٢١
٢.	X٦	٠,٠٦٩	٠,٠٦٠	٣٦,٢٨٩٧	١٠٦
٣.	X٨	٠,٠٨٤	٠,٠٧٥	٣٣,٠٧٧٩	١٠٦

كما سبق من شرح وتعليق يتبين التالي:

- ١- تكرار الدراسة بنفس المتغيرات وبنفس حجم العينة من نفس المجتمع الإحصائي قد لا يقود إلى نفس النتائج إلا في حالة واحدة وواحدة فقط إذا تشابهت العينات حتى في

الأخطاء العشوائية والسبب في ذلك منهجية أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في أسلوب اختيار المتغيرات التي يتأثر بأقل الفروقات، ولأخطأ.

- ٢- الجزم بأن النموذج المقترح بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي هو الأفضل يعد مغالطة وخاصة في ظل وجود الارتباط المزدوج بين المتغيرات حتى وإن كان بسيطاً.
- ٣- يمكن (تجاوزا) نعت النموذج المقترح بالنموذج الأفضل على مجموعته الجزئية التي تم اختياره منها فقط.

٤- تأثر التدريجي بمسار النموذج أمراً لا شك فيه.

التساؤل الثاني:

وينص على:

(هل دخول المتغيرات إلى النموذج وبترتيب معين له علاقة بالأهمية النسبة لهذه المتغيرات؟).
وإجابة هذا التساؤل يمكن الوصول إليها من التحليلات الإحصائية التي تم إجراؤها وعرضها في الجدول رقم (٤ - ٨) وذلك على النحو التالي:

- ١- تم اختيار المتغيرات (X_1, X_2, X_3, X_4) بنفس الترتيب ١١٦ مرة، بقدرة تفسيرية R^2 تتراوح بين (٠,٠٩٥ إلى ٠,١٦٨)
- ٢- تم اختيار المتغيرات (X_1, X_2, X_3, X_4) بنفس الترتيب ٢٥ مرة، بقدرة تفسيرية R^2 تتراوح بين (٠,٠٩٨ إلى ٠,١٤٠)
- ٣- رغم الاستخراج المتكرر (٣٠ مرة) لكل عينة من العينات المختلفة (٥٩٣، ٥٦٧، ١٠٦.....) وبطريقة عشوائية، لم نحصل إلا على ١١ تحليلاً متطابقة مع النموذج المقترح في المتغيرات والترتيب والباقي ٢٨٩ تحليل أتت بنتائج مختلفة.
- ٤- تم اختيار المتغيرات (X_1, X_2, X_3) بنفس الترتيب بقدرة تفسيرية $R^2 = ٠,٣٧٢$.
- ٥- ترتيب المتغيرات في الدخول إلى النموذج يؤثر على قيمة معامل التحديد، كما يلاحظ أيضاً أن المتغير المرشح كأول متغير يستحق تمثيل النموذج، يؤثر على كل

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

المتغيرات الأخرى في عملية الانتقاء وترتيب الدخول أيضا ، تأثرا بقانون الارتباط الجزئي والارتباط بين المتغيرات أنظر الجدول التالي :

جدول (٤-١٣) يبين بعض من نتائج الانحدار المتعدد التدريجي وفكرة ترتيب المتغيرات

التسلسل	أفضل المتغيرات (مرتبة حسب منحرجات البرنامج) →	R^2	R^2	Std. Error of the Estimate الخطأ المعياري للتقدير	n
١.	X٧, X٦, X٩, X٥	٠,١٢٧	٠,١١٦	٣٢,٧٢٧٣	٣١٣
٢.	X٧, X٦, X٥, X٩	٠,١٤٢	٠,١٣١	٣٢,٦٥٠٣	٣١٣

يتضح من الجدول (٤-١٣) أن ترتيب المتغيرات في الدخول له أهمية في رفع أو خفض معامل التحديد، فنجد أن المجموعة الأولى دخلت النموذج بالترتيب X٥، X٩، X٦، X٧

وكان $R^2 = ٠,١٢٧$ ، ثم في المجموعة الثانية اختلف الترتيب بين المتغيرين X٩ ، X٥ فتغير معامل التحديد إلى $R^2 = ٠,١٤٢$.

هل يعد دخول المتغير X٧ إلى نموذج الانحدار في النموذج المقترح هو الأفضل عن غيره من المتغيرات في تفسير المتغير التابع؟

للإجابة على هذا التساؤل نستعرض نتائج التحليل جدول (٤-٨) حيث نجد أن هناك العديد من النماذج بدأت بمتغيرات مختلفة ، ولم يثبت المتغير X٧ في كل التحليل على الترتيب الأول بل نجده في بعض النماذج في المرتبة الثانية لاحظ النموذج رقم ٢٣ ، ٢٦ ، ٢٩ ، ٣٥ ، ٣٦ ، ٣٧ ، ٣٨ ، ...) فقد جاء ترتيبه الثاني.

وفي النموذج (رقم ٨٣ ، ١٠٣) جاء ترتيبه الثالث، وبتغير الترتيب تغيرت R^2 وهذا يعني أن ترتيب X٧ لا يعكس أهميته النسبية وقد أشار (كنجو وآخرون، ٢٠٠٠) إلى أن ترتيب دخول المتغيرات إلى نموذج الانحدار لا يعكس الأهمية النسبية لذلك المتغير عن غيره ، وبين ذلك من خلال مثال وحدة الجراحة ص ٥٦٩-٥٥٨ حيث تم ترشيح المتغير X٤ للدخول في الخطوة الأولى وما لبث أن خرج من النموذج في الخطوة رقم ٥.

ويمكن القول أن متغير ما وليكن X_k قد يدخل ضمن نموذج ما ويكون ترتيبه في الدخول الأول ويستمر إلى نهاية النموذج، وفي هذه الحالة يمكن القول تجاوزا أن هذا المتغير قد احتفظ بترتيبه الأول على مجموعته الجزئية. ولكن قد يكون في مجموعة جزئية أخرى من نفس العينة في مركز متأخر تبعاً لمصفوفة الارتباط الجزئي وارتباط المتغيرات، وبذلك يكون X_k في المرتبة الرابعة في المجموعة الجزئية الأخرى. وهذا ما يظهر الجدول (٤-٨)، فتجد بعض المتغيرات مرة في الترتيب الأول ثم في تحليل آخر وبنفس العينة يأخذ ترتيب آخر، مثلاً في النموذج ٢٣ أخذ المتغيرات X الترتيب ٣، وفي النموذج ٢٤، خرج المتغير X وأخذ الترتيب مكانه X_{10} فهل يمكن القول أن X_{10} ، X لهما نفس الأهمية النسبية لأهما حصلاً على نفس الترتيب في العينة ٥١٨؟ بالطبع لا يمكن القول بذلك لأن قيمة معامل التحديد، للنموذج ٢٣ المتضمن X ($R^2 = 0.123$) وقيمته معامل التحديد للنموذج ٢٤ المتضمن X_{10} ($R^2 = 0.099$)، وهذا يعني أن تبادل المراكز غير قيمة إسهام كل متغير.

ومن الملاحظ أيضاً على مخرجات الانحدار التدريجي أن ترتيب المتغيرات في الدخول إلى النموذج يؤثر على قيمة معامل التحديد، كما يلاحظ أيضاً أن المتغير المرشح كأول متغير يستحق تمثيل النموذج (حتى وإن خرج من النموذج في خطوات لاحقة)، يؤثر على كل المتغيرات الأخرى في عملية الانتقاء وترتيب الدخول أيضاً، تأثراً بقانون الارتباط الجزئي وارتباط بين المتغيرات، كما أن هذا التأثير لا يعني أهمية المتغير النسبية.

وللتوضيح بشكل أكبر يمكن النظر إلى نتائج أحد العينات ولتكن العينة ٥١٨ والتي تم تحليلها بأسلوب الانحدار التدريجي (٣٠ مره) علماً بأن عدد المتغيرات ثابت، والقيمة الاحتمالية ثابتة، عند ٠,٠٥ لدخول المتغيرات ٠,١ لخروج المتغيرات من النموذج والنتائج كما هي موضحة بالجدول (٤-١٤).

حيث يتضح أن ٥٠% من النتائج توصلت إلى نفس المتغيرات وبنفس الترتيب الذي ظهر به النموذج المقترح للدراسة مع العينة (٦٠٠ شاهدة) و ٥٠% من النتائج توصلت إلى

نماذج مختلفة في ترتيب متغيراتها.

والنماذج التي حصلت على نفس الترتيب نجد أن كل نموذج منها يختلف عن الآخر في تفسير المتغير التابع كما هو واضح من قيمة R^2 المقابلة لكل نموذج. وهذا يدل على أن ترتيب المتغيرات في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي لا يعكس الأهمية النسبية للمتغيرات حسب ترتيبها.

الجدول (٤-١٤) يوضح نتائج تكرار العينة (٥١٨) ٣٠ مرة بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي

R^2	أفضل المتغيرات مرتبة حسب ترتيب الانحدار المتعدد التدريجي	التكرار	النسبة
٠,١٥٧-٠,١٠٧	$٩X, ٥X, ٦X, ٧X$	١٥	%٥٠
٠,١٢٨-٠,١٠٩	$١٠X, ٥X, ٦X, ٧X$	٥	%١٦,٦
٠,١٢٣-٠,١٥٩	$٩X, ٥X, ٧X, ٦X$	٣	%١٠
٠,١١٦-٠,١٠١	$٥X, ٦X, ٧X$	٥	%١٦,٦
٠,١١٦	$٨X, ١٠X, ٥X, ٦X, ٧X$	١	%٣,٣
٠,٠٩٩	$١٠X, ٦X, ٧X$	١	%٣,٣

أيضاً يمكن إيضاح أن الانحدار المتعدد التدريجي في إدخاله للمتغيرات لا يعني بدخول المتغير أنه ذات أهمية فقد نجد متغيراً تم إضافته للنموذج المقترح ومعامل انحداره غير دال إحصائياً ، انظر الجدول (٤-١١) لتجد المتغير x تم إضافته للنموذج وقيمة معامل التحديد لهذا المتغير غير دالة إحصائياً ($p=٠,٢١٠$) ، انظر الملاحق.

مما سبق من عرض عن هذه المشكلة يتبين لنا :

١- أن دخول المتغيرات إلى نموذج الانحدار بطريقة الانحدار التدريجي في ترتيب معين لا يعني أن المتغير الذي دخل في الخطوة الأولى هو الأفضل، كما أنه حين يتم استبعاده في خطوات لاحقة من التحليل لا يعني أنه فقد أهميته، والسبب أن ذلك المتغير الذي فقد أهميته في نموذج ما، لا نستطيع الجزم بأنه فقد أهميته في كل النماذج الممكنة الأخرى.

٢- التدريجي لا يعمل بعدة اشتراطات أو عدة معايير عند إدخاله للمتغيرات وإنما يعمل بشرط واحد وهو {إذا كان المتغير ذات ارتباط دال إحصائياً مع التابع ويضيف قيمة دالة إحصائية في معامل التحديد يضاف للنموذج} أما المعايير الأخرى مثل الارتباط بين المتغيرات المستقلة، ومعنوية معاملات الانحدار، ومصفوفة التباين وغيرها من العوامل المؤثرة في التحليل والتي يتم إيرادها في نتائج التحليل لا يعمل بها.

٣- تفسير نتائج الأبحاث المستخدمة للانحدار التدريجي بطريقة تشير إلى أن المتغير الذي دخل النموذج أولاً هو الأفضل، تجعلها في مأزق بمجرد إعادة الدراسة.

إجابة التساؤل الثالث:

ينص على:

(ما مدى مصداقية القيمة الاحتمالية في اختيار معنوية المتغيرات المرشحة للنموذج؟).

بداية فإن للدلالة الإحصائية قيمتين:

القيمة الاحتمالية الأولى وهي القيمة التي يحددها الباحث لاتخاذ القرار برفض الفرضية الصفرية وهي صحيحة، معتبراً أن هذه القيمة هي الحد الأعلى للرفض، وعادة تكون (٠,٠٥ ، ٠,٠١ ، ٠,١) أو أي قيمة أخرى يراها الباحث مناسبة.

القيمة الثانية وهي مبنية على القيمة الأولى في الأهمية ، وهي ما تسمى بالقيمة الخسوبة $P_{calculated}$ وهي قيمة احتمالية تتراوح بين الواحد الصحيح والصفر، (المنزل، ٢٠٠٠).

وفي الانحدار التدريجي نجد أن القيمة الاحتمالية محك يعتمد عليه في إدخال المتغيرات إلى النموذج أو استبعادها، من خلال تحديد قيمة للدخول ، p_{in} وقيمة للحذف p_{out} ، انظر مربع الحوار المبين في الشكل (٤-٤) ، نجد أن البرنامج آلياً يختار قيمتين محددتين هما ٠,٠٥ ، لدخول المتغيرات ٠,١٠ ، لإخراج المتغيرات من النموذج، وتبقى هاتان القيمتان هما المفترضتان إذا لم يفكر الباحث بتغييرهما، أيضاً يتبع ذلك استخدام قيم جدولية (لـ F للدخول ، F للحذف) ثابتة فلا تكون بناءً على درجات الحرية المصاحبة لقيمة F المحسوبة. وهذه القيم يمكن أن تتغير بحسب درجات الحرية المصاحبة لـ MSE في الإحصاء F المحسوبة إلا أن هذا الفعل لا يستخدم في الغالب، ويستخدم بدلا من ذلك قيم مثبتة كما هو واضح من الشكل (٤-٤).

جدير بالذكر أن قيمتي الاحتمال (P_{value})، يكون دورهما فاعلا بشكل أكبر عندما يكون حجم العينة صغير ، وكلما كبر حجم العينة يصبح تحيزهما واضحا نحو الدلالة الإحصائية وقبول المتغيرات بأقل إضافة في معامل التحديد R^2 ، كما أن وضعها في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي كمحك لدخول وخروج المتغيرات يجعل الوضع أكثر خطورة وبعدا عن الوصول إلى متغيرات تعد هي الأفضل

و يجب التنويه إلى ما أشار إليه (Thayer ، ١٩٩٠) من أن غالبية الباحثين المستخدمين لطريقة الانحدار المتعدد التدريجي يعتمدون النموذج الآلي الذي يظهر كنتيجة لخطوات الانحدار المتعدد التدريجي المتتالية، كنموذج مقترح لدراساتهم، ويترتب على هذا أن الباحث قد يعتمد افتراضات البرنامج في مستويات الدلالة (حيث تكون في صورتها الآلية ٠,٠٥ ، لدخول المتغيرات ، و ٠,١٠ لاختبار معنوية المتغيرات المراد حذفها، أو قيمتي $F_{in}=3,48$ و $F_{out}=2,71$) وهذه القيم لها دورها الفاعل في بناء النموذج خاصة مع العينات الصغيرة الحجم.

وأثناء تفسيرات الباحث للنتائج وتوصياته قد يعطي المتغيرات التي ضمن النموذج أهمية أكبر من تلك التي لم تستحق الدخول ، وأنها متغيرات جيدة ، والتي لم تدخل النموذج ضعيفة وهذا قد يكون بعيدا عن الدقة ، بحكم أن ذلك المتغير الذي تم استبعاده من النموذج

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

في تحليل ما ، قد يكون في تحليل آخر أحد متغيرات النموذج ، ولإيضاح تأثير دخول المتغيرات إلى النموذج بقيمة P.VALUE المتأثرة أصلا بحجم العينة نورد الجدول التالي المستنبط من نتائج التحليل للعينات المختلفة المختارة من عينة الدراسة الحالية

الجدول (١٥-٤) يبين تأثير قيمة p المحسوبة بحجم العينة . (يشر السهم في عمود المتغيرات إلى الترتيب في الدخول)

المصدر	SS	R ²	DF	M	F	P المحسوبة	P للدخول	عدد المتغيرات	الخطأ المعياري	المتغيرات
n=١٠٦	١٣٣٧٧,٦٨٢			٦٦٨٨,٨٤١	٦,٨٥	٠,٠٠٣	٠,٠٥	٢	٣١,٢٤٨٩	٧-٦
SSR	١٠٠٥٧٨,٦٥٨	٠,١١٧	١٠٣	٩٧٦,٤٩٢						
SSE										
n=٢٢١	٣٤٩٢٣,٢٤٠			١١٦٤١,٠٨٠	٩,٦١٤	٠,٠٠١	٠,٠٥	٣	٣٤,٧٩٦٤	٥-٧-٦
SSR	٢٦٢٧٤١,٩٥٤	٠,١١٧	٢١٧	١٢١٠,٧٩٢						
SSE										
n=٤٣٧	٦١٦٨٥,٦٥٩			١٥٤٢١,٤١٥	١٤,٣٢٧	٠,٠٠٠	٠,٠٥	٣	٣٢,٨٠٨٨	٥-٧-٦
SSR	٤٦٥٠١٣,٣٣٨	٠,١١٧	٤٣٢	١٠٧٦,٤٢٠						
SSE										
n=٤٧٥	٦٦٥٩٢,٩٣٥			١٣٣١٨,٥٨٧	١١,٩٩٥	٠,٠٠٠	٠,٠٥	٥	٣٣,٣٢١٢	-٦-٧ -١٠-٥ ٨
SSR	٥٠٠٧٤٧,٧٠٣	٠,١١٧	٤٥١	١١١٠,٣٠٥						
SSE	٥٦٧٣٤٠,٦٣٨		٤٥٦							

نتائج الجدول السابق مأخوذة من مخرجات اختبار الانحدار المتعدد التدريجي للعينات (١٠٦ ، ٢٢١ ، ٤٣٧ ، ٤٥٧ ، ٥٦٧) وهي عينات بأحجام كبيرة، ويتضح من الجدول أن معامل التحديد $R^2 = ٠,١١٧$ في كل العينات (ثابت) ،

وبما أن أحد معايير المفاضلة بين نماذج الانحدار عند عملية اختيار المتغيرات هو معامل التحديد. وهو ثابت مع جميع العينات في الجدول (١٥-٤) .

إذا يمكن القول جدلا أن النموذج الأفضل هو الذي يحمل أقل عدد من المتغيرات وبذلك تكون العينة ١٠٦ كافية للوصول إلى الهدف، ويمكن أن يوفر الجهد والوقت بعدم أخذ عينات بأحجام أكبر إذا ما اعتبرنا ذلك صحيحا.

لكن الحقيقة في الانحدار التدريجي تقول غير ذلك، فهو أسلوب يعتمد في إدخاله وإخراجه للمتغيرات على القيمة المحسوبة، وهذه القيمة كما هو ملاحظ من الجدول السابق تتأثر بزيادة حجم العينة وبمعامل أخرى مثل (مستوى الدلالة المختار، التشتت في المتغيرات ذات العلاقة، القوة الفعلية للتأثير مناسبة الاختبار الإحصائي المستخدم، الفرضية المختبرة، تعقيد التحليل) (بابطين، ١٤٢٢)

ومن الجدول (٤-١٥) نجد أن عدد المتغيرات في تزايد مطرد مع حجم العينة، فعندما كان حجم العينة ١٠٦ عدد متغيرات النموذج اثنان، ثم زادت العينة فزاد عدد المتغيرات في النموذج، إلى أن وصل حجم العينة ٤٥٧ وعدد المتغيرات خمس متغيرات.

وبهذا التأثير للقيمة الاحتمالية المحسوبة ($P_{calculated}$) في الانحدار المتعدد التدريجي الذي ليس كغيره في الاختبارات الإحصائية الأخرى (بحيث تكون زيادة حجم العينة أو أي عامل من العوامل السالفة الذكر تؤدي إلى صغر القيمة الاحتمالية المحسوبة، ويتم رفض الفرضية الصفرية وقد تكون صحيحة، وتكون الدلالة بدلا من $0,002$ تكون مثلا $0,001$ أو $0,000$) وتجعلنا نظن أن رفض الفرضية كان بأكثر دلالة) بل أهم من ذلك، فزيادة حجم العينة مثلا في الانحدار المتعدد التدريجي لا يعني صغر القيمة الاحتمالية المحسوبة ورفض الفرضية الصفرية فحسب بل يعني دخول متغيرات جديدة إلى النموذج بإضافة هزيلة إلى قيمة معامل التحديد، و يتغير نموذج الانحدار، وأعداد المتغيرات في النموذج، وبذلك فهي أكثر خطورة في الانحدار التدريجي لأنها تغير النتائج بصورة كبيرة وبالتالي تأثر على التفسير والتوصيات البحثية. وبناءً على هذا يمكن القول أن الانحدار التدريجي باعتماده على القيمة الاحتمالية في تكوين نموذج الانحدار يكون قد أخفق في وصوله لنموذج أفضل.

فمن الممكن أن نجد نموذجا بحجم عينة محدد يضم متغير واحد، ونموذجا بحجم يزيد أو ينقص عن الحجم الأول ومن نفس المجتمع الإحصائي يضم خمس متغيرات وأقل وأكثر من ذلك تبعا لتأثير القيمة الاحتمالية المحسوبة. أنظر الجدول (٤-١٥) أو الجدول (٤-٨) التي أقل ما يمكن أن نطلق عليها أنها نماذج انحدار تعتبر حلولاً ولكن ليست هي الأفضل.

والجدير ذكره أن السائد بين الباحثين، أن الباحث يستخدم الانحدار لمتعدد التدريجي

ليصل في خلال ثواني معدودة إلى نموذج يضم عدد من المتغيرات تشبه ما تم التوصل إليه في الجدول (٤-١٥)، معتبراً ذلك هو النموذج النهائي، غير مكترثاً ببقية المتغيرات، متناسياً كل مشاكل الانحدار، معتبراً ذلك النموذج هو الأفضل وأن المتغيرات المضمنة فيه ذات أهمية أكبر في تفسير المتغير التابع، وبهذا الاعتقاد المتفائل بنتائج التدرجي يكون الباحث قد أخفق في استنتاجاته البحثية وخرج من مشكلة بحثية إلى مشكلة قد تكون أكثر تعقيداً.

ويمكن التعرف على مدى تأثير مستوى المعنوية P_{VALUE} بحجم العينة في قبول بعض المتغيرات، وإضافتها لنموذج الانحدار. من خلال النظر إلى الجدول (٤-٢) حيث نجد أن الأهمية النسبية للمتغير X_1 هي

$$R^2_{y1.715} = R^2_{y0.7159} - R^2_{y0.715} = 0.119 - 0.111 = 0.008$$

وهذا يدل على أن المتغير X_1 يسهم في تفسير المتغير التابع بـ ٠,٨% وهذا إسهام ضئيل، ورغم هذا فإن هذا الإسهام بعد اختباره بـ F كان دالاً عند مستوى دلالة ٠,٠٠٢، مما جعل المتغير X_1 من ضمن المتغيرات المثلة للنموذج رغم إسهامها البسيط في تفسير المتغير التابع والسبب في ذلك تأثير مستوى المعنوية الواضح بحجم العينة (٦٠٠ مشاهدة).

إجابة التساؤل الرابع:

ينص التساؤل الرابع على:

(هل قيمة معامل التحديد صالحة للحكم على النموذج وعلى قدرة المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع؟).

معامل التحديد أحد المعايير المهمة التي من خلالها يتم تفسير التباين في المتغير التابع بالمتغيرات المستقلة قيد الدراسة، وبالتدقيق في قيم R^2 للنماذج المقترحة والمبين في الجدول (٤-٨) نجد أن:

■ قيم معامل التحديد متذبذبة، وغير مستقرة، إلى درجة يصعب معها التركيز على نموذج معين يمكن القول عنه أنه الأفضل.

■ تتأثر تأثراً واضحاً بعملية الاختيار العشوائي للعينات، فنجد أن المتغيرات هي نفس المتغيرات في العديد من النماذج غير أن معامل التحديد نادراً ما يكون بنفس القيمة وعلى سبيل المثال (أنظر التسلسل من ١ إلى ٧ من الجدول (٤-٨) لتجد نفس المتغيرات ومعاملات التحديد تأخذ مداً واسعاً من ٠,٠٩٥ إلى ٠,١٦٨)

■ معامل التحديد هو المؤشر أو المعيار الذي به يتم اختيار النموذج الأفضل، وعند النظر إلى الجدول (٤-٨) نجد أن هذا المعيار مع كثرة تذبذبه وتغيره يفقد مصداقيته في الحكم على النموذج الأفضل فنجد التالي

١- زيادة حجم العينة لا يساعد على استقرار معامل التحديد ، وهذا واضح من الجدول (٤-٨) حيث نجد أن قيمة معامل التحديد لم تستقر رغم استقرار أعداد المتغيرات ، فعندما تم التحليل بحجم عينة ٥٩٣ كانت أعداد المتغيرات وترتيبها مستقراً في معظم المخرجات إلا أن معامل التحديد غير مستقر .

٢- عندما كانت العينة أقل نجد أن معامل التحديد في بعض التحليلات مال إلى الزيادة وبعدها من المتغيرات أقل من عددها في النموذج المقترح (أنظر تسلسل رقم ١٢٢، ١٠٩، ٥٦ ... من جدول (٤-٨)، وما يجب ذكره هنا أن أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي أسلوب يحدد النموذج الأفضل، ولا مجال للانتقاء والمفاضلة بين النماذج، ويبقى الاحتمال قائم أنه لو كانت عينة الدراسة الأصلية هي إحدى العينات التي تحت الرقم (٥٦ ، ١٢٢) لكان النموذج المقترح هو أحد هذه النماذج، وبذلك يصعب الجزم بأهمية متغير بعينه أو الجزم بأفضلية نموذج محدد ، وخاصة عندما يكون معامل التحديد هو المعيار فإن ما نتوصل إليه من نتائج وتفسيرات في بحث ما لا يمكن الجزم بالاستفادة منها في الواقع العملي وكذلك يصعب تعميمها.

٢. إذا كان معامل التحديد هو معيار الحكم على النموذج الأفضل، وتحليل الانحدار التعدد التدريجي هو الأسلوب الأنجع فليس من الضروري زيادة حجم العينة لأنه من الممكن الحصول على نموذج أفضل بحجم عينة أقل وجهد أقل.

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

وباعتبار أن النموذج الأفضل هو ذلك النموذج الذي اقترحته هذه الدراسة بعينتها ذات الحجم ٦٠٠ حالة ومعادلته هي.

$$\hat{y} = 156,04 + 4,13X_v + 3,38X_1 - 1,91X_0 - 1,52X_4$$

وقدرة هذا النموذج بمتغيراته الأربعة على تفسير التباين في المتغير التابع $R^2 = 0,119$ ، وللتأكد من مصداقية R^2 في هذا النموذج بقيمته $R^2 = 0,119$ وكذلك لتأكد من أن التذبذب وعدم الاستقرار لقيم هذا المعيار في العينات المختلفة (٥٩٣، ٥٨٩ ... إلخ) لا يعود لأسباب أخرى غير معامل التحديد فقد تم تثبيت عدد المتغيرات (٤ متغيرات وهي المتغيرات التي تم انتخابها بالعينة ٦٠٠)، وتم تثبيت حجم العينة على ٥٩٩ مشاهدة وتم تكرار التحليل باستخدام الانحدار المتعدد التدريجي ٥٩٩ مرة.

وإليك النتائج في الجدول التالي:

جدول (٤-١٦) يوضح قيمة R^2 الناتجة من تكرار العينة بحجم (١-٦٠٠) ٥٩٩ مرة.

قيم R^2	التكرار F	نسبة التكرار
٠,١١٤	٤	٠,٧%
٠,١١٥	٢	٠,٣%
٠,١١٦	٤	٠,٧%
٠,١١٧	٣٩	٦,٥%
٠,١١٨	١٤٩	٢٤,٨%
٠,١١٩	٣١٢	٥٢,٢%
٠,١٢٠	٥٨	٩,٧%
٠,١٢١	٢٢	٣,٧%
٠,١٢٢	٥	٠,٨%
٠,١٢٣	٣	٠,٥%
٠,١٢٤	١	٠,٢%
المجموع	٥٩٩	١

يتضح من الجدول (٤-١٦) التالي:

- قيمة معامل التحديد المفترضة $R^2 = 0,119$ ، لم تتكرر سوى ٣١٢ مرة بما نسبته ٥٢,٢% رغم أن العينة لم تختلف عن العينة الأصلية إلا بحذف حالة واحدة فقط.
- من الجدول نجد أن معامل التحديد بحذف حالة واحدة تذبذب بين انخفاض وارتفاع من $R^2 = 0,114$ إلى $R^2 = 0,124$ ، مما يدل على أن هذه القيمة شديدة التأثير بخطأ العينة أو خطأ الصدفة الناتجة عن اختيار العينات المختلفة.
- إذا كان حذف حالة واحدة غير في قيمة معامل التحديد فهذا يعني أنها غير صالحة للحكم على النموذج، وعلى قدرة المتغيرات في تفسير المتغير التابع.
- للتأكد من دلالة الفروق بين $R^2 = 0,119$ الخاصة بالنموذج الأصلي، ومتوسط قيم ($R^2 = 0,118$) الناتجة عن تكرار الاختبار بالعينة ٥٩٩ تم استخدام اختبار t (t.test) للعينة الواحدة لفحص الفرق بين قيمة R^2 الناتجة من النموذج المقترح في هذه الدراسة وقدرها ٥,١١٩ باعتبارها قيمة مفترضة، ومتوسط قيم ($R^2 = 0,118$) الناتجة من تكرار الاختبار، وقد وجد من خلال النتائج الموضحة في الملحق أن قيمة معامل التحديد المفترضة من النموذج المقترح بعينة الدراسة الأصلية (٦٠٠ مشاهد) تختلف عن قيمة معامل التحديد الناتج من تكرار الاختبار بعينة ٥٩٩، اختلافا ذات دلالة إحصائية عند أقل من ٠,٠٠١، كما أن فترة الثقة عند ٩٥% للفروق بين قيمتي معامل التحديد تتراوح بين (-٠,٠٠٣٠٨٨ إلى -٠,٠٠١٣٤٥) مما يدل على أن الفروق حقيقية.

ولا تعود إلى عامل العشوائية أنظر الجدول التالي:

جدول (٤-١٧) يوضح نتائج اختبار معنوية الفروق بين قيمتي معامل التحديد R^2

المصدر	قيمة t	درجات الحرية	مستوى الدلالة	فترة الثقة للفروق عند ٩٥%	
				أقل قيمة	أعلى قيمة
قيم R^2 المتكررة	٤,٩٩٦	٥٩٨	٠,٠٠	-٠,٠٠٣٠٨٨	-٠,٠٠١٣٤٥

إجابة التساؤل الخامس:

وينص هذا التساؤل على:

(ما مدى مصداقية اختبار F في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار المقترح؟)

من الأسباب التي استدعت عدم استخدام اختبار t عندما تزيد المقارنات بين المتوسطات عن مقارنة بين متغيرين الأسباب التالية:

لسبب الأول: سبب عملي هو أن زيادة المقارنات يزيد استخدام اختبار t ، وبصورة عامة فإن عدد المقارنات الزوجية لعدد k من المتوسطات يساوي $\binom{k}{2} = \frac{k!}{2!(k-2)!}$ وهذا يجعل المقارنات تزيد بزيادة المتوسطات.

أما السبب الثاني فهو زيادة احتمال الوقوع في الخطأ الأول أي رفض الفرض الصفري وهو صحيح، وذلك لأن عدد المقارنات الزوجية ومستوى المعنوية يرتبطان باحتمال الوقوع في خطأ من النوع الأول من خلال العلاقة التالية $1 - (1 - \alpha)^k$ حيث k هي عدد المقارنات الزوجية و α ترمز لمستوى المعنوية الذي يحدد عند إجراء اختبار واحد فقط وعلى ذلك إذا كانت $k=6$ ، $\alpha=0.05$ ، فإن احتمال الوقوع في الخطأ الأول هو.

$$1 - 0.95^6 = 0.26491 = 1 - (1 - \alpha)^k$$

أي ما يقارب ٥ أمثال مستوى المعنوية المحدد ٠,٠٥ . (عبد المنعم، ٢٠٠٠)

ويذكر (عودة والخليلي، ١٩٨٨) أن زيادة الخطر في ارتكاب الخطأ من النوع الأول في المقارنات المتعددة يزيد إذا كانت المقارنات بين الأوساط غير مستقلة (يوجد علاقة بين المقارنة والمقارنة). ولذلك يعتبر تحليل التباين ضرورة للتخلص مما سبق ذكره من مشاكل.

ويعد تحليل التباين من الركائز التي يعتمد عليها أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار المقترح، وجدول تحليل التباين التالي من مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي يضم كل متغيرات الدراسة نتيجة اعتماد مستوى معنوية كبير (٠,٩٩ لدخول المتغيرات) و (١,٠٠ لخروج المتغيرات)، وفي هذا إشارة على أن

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

التدريجي يعتمد في ترشيحه لدخول المتغيرات إلى النموذج على القيمة الاحتمالية (Pvalue).

جدول (٤-١٨) تحليل التباين لعينة الدراسة المكونة من ٦٠٠ حالة لجميع المتغيرات بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي

ANOVA ^k

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	34996.195	1	34996.195	29.980	.000 ^a
	Residual	698046.445	598	1167.302		
	Total	733042.640	599			
2	Regression	68049.061	2	34024.531	30.546	.000 ^b
	Residual	664993.579	597	1113.892		
	Total	733042.640	599			
3	Regression	81158.492	3	27052.831	24.734	.000 ^c
	Residual	651884.148	596	1083.765		
	Total	733042.640	599			
4	Regression	87034.319	4	21758.580	20.041	.000 ^d
	Residual	646008.321	595	1085.728		
	Total	733042.640	599			
5	Regression	89614.670	5	17922.934	16.546	.000 ^e
	Residual	643427.970	594	1083.212		
	Total	733042.640	599			
6	Regression	91321.621	6	15220.270	14.065	.000 ^f
	Residual	641721.019	593	1082.160		
	Total	733042.640	599			
7	Regression	92126.325	7	13160.904	12.156	.000 ^g
	Residual	640916.315	592	1082.629		
	Total	733042.640	599			
8	Regression	93069.238	8	11633.655	10.743	.000 ^h
	Residual	639973.402	591	1082.865		
	Total	733042.640	599			
9	Regression	93529.455	9	10392.162	9.588	.000 ⁱ
	Residual	639513.185	590	1083.921		
	Total	733042.640	599			
10	Regression	93765.510	10	9376.551	8.639	.000 ^j
	Residual	639277.130	589	1085.360		
	Total	733042.640	599			

a. Predictors: (Constant), X7

b. Predictors: (Constant), X7, X6

c. Predictors: (Constant), X7, X6, X5

d. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9

e. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10

f. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10, X8

g. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10, X8, X3

h. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10, X8, X3, X4

i. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10, X8, X3, X4, X2

j. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9, X10, X8, X3, X4, X2, X1

k. Dependent Variable: Y

عند ملاحظة النتائج في الجدول (٤-١٨) نجد التالي :

- تحليل التباين تم على مراحل فبدأ التحليل باختيار محدد بعيداً عن عشوائية الإحلال حيث بدأ بالمتغير X_7 لأنه أكثر المتغيرات ارتباطاً بالمتغير التابع، ثم في الخطوة الثانية دخل المتغير X_6 وتم اختبار معنويته مع المتغير X_7 ، ثم بقية المتغيرات في صورة تراكمية بعيدة عن العشوائية، وكان فرضية الاختبار الصفرية

على الصورة التالية

$$H_{0v}: \beta_v = 0$$

$$H_{0v}: \beta_v = \beta_1 = 0$$

$$H_{0v}: \beta_v = \beta_1 = \beta_0 = 0$$

وهذه الفرضيات ليست معممة على كل المتغيرات بل تكون على متغيرات يتم تحديدها بصورة تدريجية، فيتم تحديد الفرضية الأولى على متغير تم تحديده سلفاً عن طريق ارتباطه بالمتغير التابع (X_v) ، ثم في الخطوة الثانية يتم اختبار المتغير الأول مع المتغير الثاني الذي دخل النموذج بناءً على مسار المتغير الأول، ثم الأول والثاني والثالث ... وهكذا، مما يحدث علاقة بين المقارنة والمقارنة التي تليها، وهذا يزيد من خطر الوقوع في الخطأ من النوع الأول .

■ من الجدول نجد أن مجموع مربعات الانحدار للمتغير $x_v = 34996,195$ ، و نجد أن مجموع مربعات الانحدار للمتغيرين معا $x_1 \ x_v = 68049,061$ ، Rss ، كما أن قيمة مجموع مربعات الانحدار بإسهام المتغير x_1 فقط $23329,599$ فقط

$$Rss \ x_1 + Rss \ x_v = Rss \ x_1 \ x_v \text{ إذا المفترض أن يكون}$$

$$68049,061 \neq 34996,195 + 23329,599$$

وبذلك يكون احتساب القيمة $(Rss \ x_v = 34996,195)$ إسهام المتغير x_v في تفسير تباين المتغير التابع ، ثم في الخطوة الثانية من تحليل الانحدار يتم احتساب

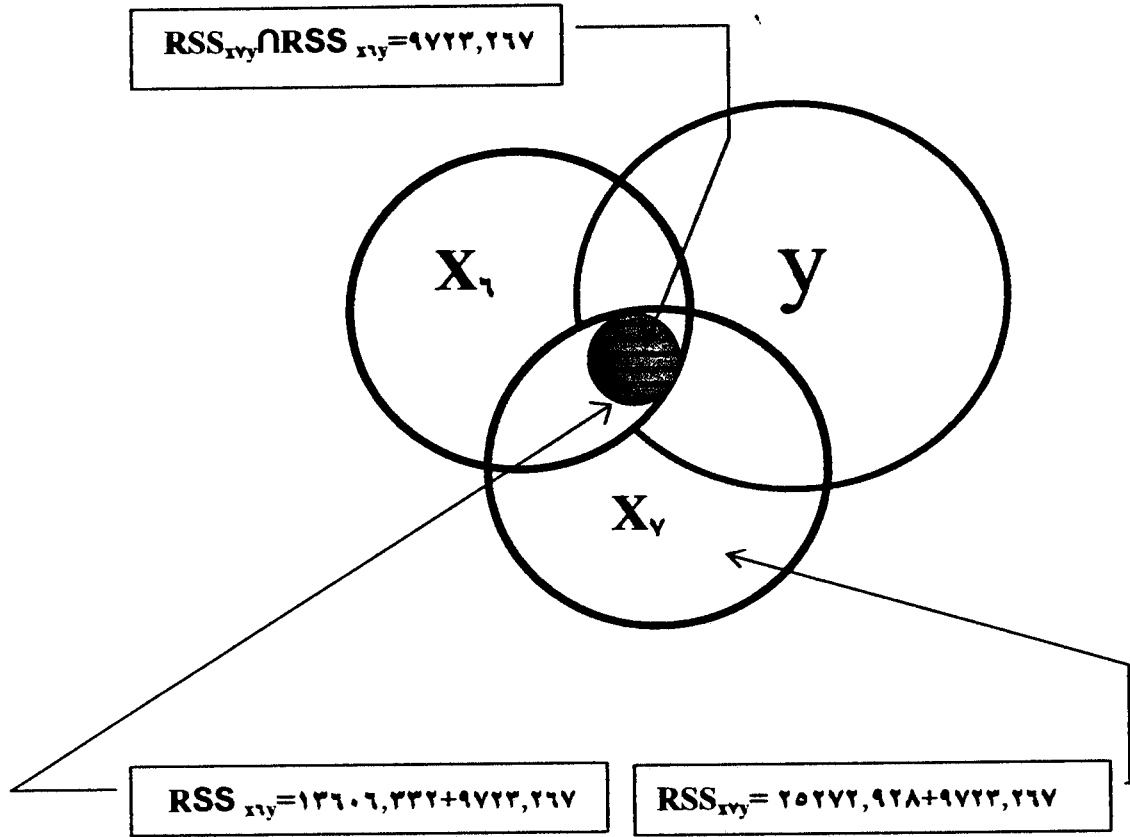
$$ssR \ x_1 \ x_v = 68049,061 \text{ إسهاما للمتغيرين معا خطأ ، لأن مجموع مربعات الانحدار لكل}$$

$$68049,061 \neq 23329,599 + 34996,195 = 58325,794 \text{ من } x_1 \ \& \ x_v$$

(المجموع الفعلي لمربعات الانحدار للمتغيرين) (مجموع مربعات الانحدار للمتغيرين معا أثناء التحليل)

من الواضح أن مجموع قيمتي (مربعات الانحدار لكل متغير على حده) لا يساوي مجموع مربعات الانحدار للمتغيرين معا، والفروق الناتجة تجعل قيمة F أكبر أنظر للجدول (٤-١٨) النموذج الثاني ، ويمكن تمثيل هذه الزيادة بالشكل التوضيحي التالي .

حيث نجد أن هناك قيمة مشتركة بين المتغيرين (تقاطع) أنظر الرسم التوضيحي



وبذلك تأثرت قيمة F بهذه الزيادة كما هو ملاحظ في نتائج F من الجدول (١٨-٤) حيث كانت قيمة $F_{X_v} = 29,980$ ثم بدخول المتغير X_1 صارت قيمة $F_{X_1, v} = 30,549$ مما جعل قيمة F تتغير عن نظامها المعتاد في توزيع F ، فبدلاً من أن تأخذ في التدرج تصاعدياً أو تنازلياً تبعاً لدرجات حرية البسط والمقام، نجدها تتذبذب مما يجعلها تأخذ منحناً بعيداً عن توزيع F .

وزيادة في تأكيد خلل منهجية الانحدار المتعدد التدريجي في استخدام اختبار F ، تم بناء جدول لقيم F من خلال مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي بحيث تم تثبيت عدد المتغيرات في كل خطوة اختبار (١٠ متغيرات) ثم بأخذ عينات عشوائية من البيانات كانت على النحو التالي (٦٦، ١١٦، ٢١٦، ٣١٦، ٤١٦، ٥١٦)، وقد تم أخذ كل عينة بمفردها، وبطريقة الحذف المتدرج للحالات تم بناء الجدول التالي:

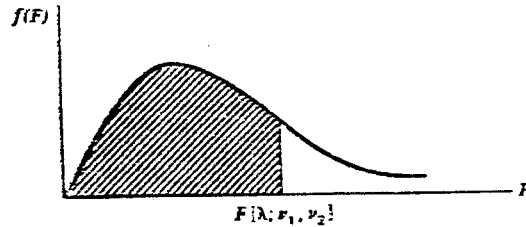
الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

جدول (٤-١٩) لقيم F المستخلصة من جداول تحليل التباين من مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي

١٠	٩	٨	٧	٦	٥	٤	٣	٢	١	V _١	V _٢	r
١,٤٠٣	١,٨٧١	١,٦٤١	١,١٧٣	٢,٠٣٤	٢,٠٥١	٢,٣٧٣	٦,٠٣٦	٤,٢٤٠	٦,١٧٢	٤٩	٠.١	
١,٢٤١	١,٥٩٠	٢,١٣١	١,٨٨٩	١,٣٨٠	٢,٤٦٤	٢,٤٢٢	٢,٩٥١	٧,٢٨٥	٦,٧٥٦	٥٠	٠.٢	
١,٢٨٥	١,٤٠٦	١,٨٢٢	٢,٤٥٩	٢,٢٢٢	١,٦٦٨	٢,٩٣٣	٣,٠٠٥	٣,١٩٥	٤,٨٣١	٥١	٠.٣	
٢,٨٤٤	١,٤٥٣	١,٦١٢	٢,١٠٨	٢,٩٠٣	٢,٦٩٥	٢,٠٩٦	٣,٦٩٠	٣,٢٤٩	٤,٦٧٧	٥٢	٠.٤	
٢,٨٦٥	٣,٢١٦	١,٦٦١	١,٨٦٢	٢,٤٩٤	٣,٥١٠	٣,٢٨١	٢,٥٠٣	٣,٩١٩	٤,٧٥٦	٥٣	٠.٥	
٢,٨٣٦	٣,٢٤١	٣,٦٣٤	١,٩٢٤	٢,١٩١	٢,٩٨٤	٤,٤٢٢	٣,٨٩١	٣,٠٣١	٥,٩٤٧	٥٤	٠.٦	
٢,٦٤٤	٣,٢٠٤	٣,٦٧٨	٤,١٧٧	٢,٢٧٣	٢,٦٥٨	٣,٦٢٨	٥,٤٦٢	٤,٨٨٣	٣,٦٧٦	٥٥	٠.٧	
١,٢٢٦	٢,٩٨٦	٣,٦٥٧	٤,٢٠٦	٤,٨٥٣	٢,٧٦٤	٣,٢٩٦	٤,٣٢٢	٦,١٤٧	٣,٨٣٨	٥٦	٠.٨	
١,٥٣٠	١,٣٨٧	٣,٤٠٨	٤,١٧٢	٤,٩٠٣	٥,٧٠١	٣,٤٧٤	٣,٩٩٤	٥,٦٥٣	٦,٠٣٠	٥٧	٠.٩	
١,٣٤١	١,٧٢٨	١,٥٧٥	٣,٩٠٨	٤,٨٦٧	٥,٥٨٠	٦,٢٥٤	٤,٢٣٠	٤,٧٣٤	٦,٢٨٠	٥٨	١.٠	
١,٣٦١	١,٥٠٥	١,٩٤٥	١,٨٠١	٤,٥٠٧	٥,٤٥١	٦,٤٤٠	٧,٣٣١	٤,٩٩٢	٤,٨٠١	٥٩	١.١	
٣,٢١٦	١,٥٣٣	١,٧١١	٢,٢٠٢	٢,٠٨٤	٥,١٨٠	٦,٣١٠	٧,٦١٧	٨,٦١٨	٤,٧٩٤	٦٠	١.٢	
٢,١١٤	٢,٣٦٢	٢,٦٣٥	٣,٤٠٩	٣,٢٨٧	٣,٢١٤	٤,٧٣٨	٥,٣٢٩	٦,٩٩٤	٧,٣٢٨	٦٠٠	١.٣	
٢,١١١	٢,٣٣٠	٢,٦٦٨	٣,٠٢١	٣,٩٢٥	٣,٨٣٨	٣,٨٩١	٥,٧٨٣	٦,٥٢٦	٩,٠٣٢	٦٠١	١.٤	
٢,٢٥٨	٢,٣٦٨	٢,٦١٥	٣,٠٦٧	٣,٥٢٤	٤,٥٤٥	٤,٦٦٠	٥,٠٤٠	٥,٦٩٣	٥,٤٩٤	٦٠٢	١.٥	
٢,٢٣٣	٢,٥٣٣	٢,٦٧٧	٢,٩٥٤	٣,٥٧١	٤,١٩٤	٥,٤٨٥	٥,٧٣٥	٥,٨٣٦	٥,٤٣٢	٦٠٣	١.٦	
١,٩٢٠	٢,٤٩٦	٢,٨٧٦	٣,٠٢٤	٣,٤٠٠	٤,٢٤١	٥,١٩٩	٧,٠٧٢	٧,٢٩٣	٦,٨٩٣	٦٠٤	١.٧	
٢,١١١	٢,١٥٢	٢,٨١٩	٣,٢٩٣	٣,٤٥٢	٤,٠٣٩	٥,١٧٥	٦,٤١٣	٧,١٠٥	٩,٥٣٥	٦٠٥	١.٨	
٤,٩٦٧	٦,٣٥٢	٦,٤٧١	٧,٨٦٤	٨,٦٦٢	١٠,٢٨٣	١١,٩٤٨	١٥,١٨١	١٧,٨٤٨	١٧,١٨٢	٦٠٠	١.٩	
٥,٠٠٥	٥,٥٤٣	٧,١٧٨	٧,٤٢٢	٩,٠٩٥	١٠,٢٣٦	١٢,٥٦٨	١٥,٣٢٨	١٩,٥٩٢	١٧,٣١١	٦٠١	٢.٠	
٥,٣٤٤	٥,٥٨٩	٦,٢٥٧	٨,١٧٧	٨,٥٩٣	١٠,٧٨٩	١٢,٥٦٨	١٥,٨٠٩	١٨,٨٦٩	٢٠,٨١٣	٦٠٢	٢.١	
٥,٢٧٠	٥,٩٦٤	٦,٢٩٩	٧,١٧٩	٩,٤٧٦	١٠,٢٢٧	١٣,٠٣٣	١٥,٩٦١	١٩,٣٨٧	١٨,٢٨٥	٦٠٣	٢.٢	
٥,١٩٩	٥,٨٨٤	٦,٧٣٥	٧,١٧٣	٨,٣٢٧	١١,٢١٢	١٢,٥٣٦	١٦,٧٧٠	١٨,٦٥٤	١٩,٦٠٣	٦٠٤	٢.٣	
٢,٨١٩	٥,٨٠٥	٦,٦٤٤	٧,٦٦٨	٨,٣١٢	٩,٩١٤	١٣,٣٨٧	١٥,٥٤٩	٢١,٨٠٣	١٦,٤٤٥	٦٠٥	٢.٤	
٤,٣٥٠	٤,٤٠٠	٤,٨٠٩	٦,٢١٦	٦,٢٢٢	٧,٦٨٦	٧,٩٥٥	١٠,٨٤١	١٤,٨١٢	١٢,١٦٨	٦٠٠	٢.٥	
٤,٢٦٥	٤,٨٣٧	٤,٩٥٠	٥,٤٦٨	٧,٠٨٦	٧,٢١٨	٩,٢٨٨	٩,٨١١	١٤,٩٩١	١٢,٨٧٣	٦٠١	٢.٦	
٤,٠٧٠	٤,٧٥٤	٥,٤٣٣	٥,٦٠٤	٦,٢٣٥	٨,٢٤٣	٨,٦٧٧	١١,٨٨٥	١٣,٤٩٣	١٢,٧٥١	٦٠٢	٢.٧	
٤,٠٩٦	٤,٥٣٢	٥,٣٥٨	٦,١٤٠	٦,٣٠٠	٧,٢٢٠	١٠,٠٢١	١١,١٨٨	١٦,٧٩٩	١١,٢٦٨	٦٠٣	٢.٨	
٣,٩٦٩	٤,٥٥١	٥,١٠٦	٦,٠٨٦	٦,٩٠٤	٧,٣٢٠	٨,٦٢٢	١٢,٥٣٠	١٥,٥٤٨	١٥,١٩٤	٦٠٤	٢.٩	
٤,٠٤٢	٤,٤١٦	٥,١١١	٥,٧٩٢	٦,٩٨٢	٨,٠٧٨	٨,٨٥٥	١٠,٩٠٠	١٧,٤٧٥	١٤,٢٣٧	٦٠٥	٣.٠	
٥,٧١٣	٦,٢٠١	٦,٨٣١	٨,٢٢٣	٨,٤٠٨	١٠,٣١٠	١٣,٠٠٥	١٦,٢٥٧	٢٢,٢٣٥	١٨,٣٠٥	٤٠٠	٣.١	
٥,٤٥٢	٦,٣٦٤	٦,٩٨٢	٧,٧٩٧	٩,٤٤٨	٩,٧١٤	١٢,٤٤٨	١٦,٠١٦	٢١,٥٨٢	١٩,٥١٣	٤٠١	٣.٢	
٥,٥٢٩	٦,٠٧١	٧,١٥٨	٧,٩٦١	٨,٩٦٣	١١,٠١٩	١١,٧١٣	١٥,٧٠٣	٢١,١١٠	١٩,٥٨٤	٤٠٢	٣.٣	
٥,٦٨٦	٦,١٥٨	٦,٨٢٢	٨,١٥٠	٩,١١٨	١٠,٥٠٤	١٣,٣٦٢	١٤,٤٤٤	٢١,٠١٠	١٩,٠٠٩	٤٠٣	٣.٤	
٥,٥٩٨	٦,٣٣٣	٦,٩٢٦	٧,٧٨٠	٩,٣٥٨	١٠,٥٧٢	١٢,٨٣٢	١٦,٩٢٣	١٩,٠١١	٢٠,٠٢٦	٤٠٤	٣.٥	
٥,٦٨٧	٦,٢٣٤	٧,١١٨	٧,٩٠٩	٨,٨٩٦	١٠,٩٥٥	١٢,٧٤٠	١٦,٣٨٣	٢١,٨٨١	١٦,٦٢١	٤٠٥	٣.٦	
٨,٥٢٧	٩,٧٣٢	١٠,٨٤٦	١٢,٣٣٧	١٣,٥٢٠	١٧,١٩٤	١٩,٥٣٧	٢٤,٨٠١	٢٧,٧١٩	٢٦,٧٨٢	٥٠٠	٣.٧	
٨,٧٧٥	٩,٤٩٢	١٠,٩٤٦	١٢,٣١٥	١٤,٢٠٤	١٥,٢٧٠	٢٠,٨٢٣	٢٣,٧٣١	٣٠,٩٨١	٢٤,٥٦٦	٥٠١	٣.٨	
٨,٨٣٠	٩,٧٦٩	١٠,٦٧٩	١٢,٤٧١	١٤,١٦١	١٦,٢٧٣	١٨,٤٣١	٢٥,٤٦٥	٢٩,٨٥٧	٢٩,٠٦٢	٥٠٢	٣.٩	
٨,٨٤٥	٩,٨٣١	١٠,٩٦٨	١٢,١٠٤	١٤,٣٩٣	١٦,١٤٤	١٩,٨٤٣	٢٢,٦١٤	٣٢,١٧٦	٢٧,٤٢٥	٥٠٣	٤.٠	
٨,٨٩٠	٩,٨٤٧	١١,٠٧٠	١٢,٤٣٩	١٣,٩٧٧	١٦,٤٥٦	١٩,٥٨٦	٢٤,٢٦٨	٢٨,٦٩٥	٣٠,٨٨٦	٥٠٤	٤.١	
٨,٨٢٠	٩,٨٩٧	١١,٠٦٢	١٢,٦٠٣	١٤,٣٦٧	١٦,٠١١	٢٠,٠١٧	٢٤,٢٥١	٣٠,٦٩٧	٢٦,٥٥٦	٥٠٥	٤.٢	

جدول (٤-٢٠) توزيع F من كتاب أبو صالح وعوض (١٩٨٣)

٥ جدول توزيع F



المساحة المظلة تمثل $P(0 < F < F(\alpha; v_1, v_2))$

حيث v_1 درجات الحرية لـ F

v_2 درجات الحرية للمقام

α	Prop.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	.025	.0215	.025	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
	.975	648	800	864	920	972	1020	1060	1100	1140	1180	1220	1260
	.99	405	500	540	576	612	648	684	720	756	792	828	864
	.999	406	500	540	576	612	648	684	720	756	792	828	864
	.9995	162	200	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244
2	.025	.0215	.025	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	18.5	19.0	19.2	19.2	19.3	19.3	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4	19.4
	.975	38.5	39.0	39.2	39.2	39.3	39.3	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4	39.4
	.99	98.5	99.0	99.2	99.2	99.3	99.3	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4	99.4
	.999	998	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999	999
	.9995	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200	200
3	.025	.0212	.026	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	10.1	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74
	.975	17.4	16.2	15.4	15.1	14.9	14.7	14.6	14.5	14.5	14.4	14.4	14.3
	.99	34.1	30.8	29.5	28.7	28.2	27.9	27.7	27.5	27.3	27.2	27.1	27.1
	.999	167	149	141	137	135	133	132	131	130	129	129	128
	.9995	265	237	225	218	214	211	209	208	207	206	204	204
4	.025	.0211	.026	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.15	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91
	.975	12.2	10.6	9.98	9.60	9.36	9.20	9.07	8.95	8.90	8.84	8.79	8.75
	.99	21.2	18.0	16.7	15.0	15.5	15.2	15.0	14.8	14.7	14.5	14.4	14.4
	.999	74.1	61.2	56.2	53.4	51.7	50.5	49.7	49.0	48.5	48.0	47.7	47.4
	.9995	106	87.4	80.1	76.1	73.6	71.9	70.6	69.7	68.9	68.3	67.8	67.4
5	.025	.0211	.025	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.71	4.68
	.975	10.0	8.43	7.75	7.35	7.15	6.98	6.85	6.76	6.69	6.62	6.57	6.52
	.99	16.3	13.3	12.1	11.4	11.0	10.7	10.5	10.3	10.2	10.1	9.96	9.89
	.999	47.2	37.1	33.2	31.1	29.7	28.8	28.2	27.6	27.2	26.9	26.6	26.4
	.9995	63.5	49.8	44.4	41.5	39.7	38.5	37.6	36.9	36.4	35.9	35.6	35.2
6	.025	.0211	.025	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00
	.975	8.81	7.25	6.60	6.23	5.99	5.82	5.70	5.60	5.52	5.46	5.41	5.37
	.99	13.7	10.9	9.78	9.15	8.75	8.47	8.26	8.10	7.98	7.87	7.79	7.72
	.999	35.5	27.0	23.7	21.9	20.8	20.0	19.5	19.0	18.7	18.4	18.2	18.0
	.9995	46.1	34.8	30.4	28.1	26.6	25.6	24.9	24.3	23.9	23.5	23.2	23.0
7	.025	.0210	.025	.027	.028	.029	.030	.031	.032	.033	.034	.035	.036
	.95	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57
	.975	8.07	6.54	5.89	5.52	5.29	5.12	4.99	4.90	4.82	4.76	4.71	4.67
	.99	12.2	9.55	8.45	7.85	7.46	7.19	6.99	6.84	6.72	6.62	6.54	6.47
	.999	29.2	21.7	18.8	17.2	16.2	15.5	15.0	14.6	14.3	14.1	13.9	13.7
	.9995	37.0	27.2	23.5	21.4	20.2	19.3	18.7	18.2	17.8	17.5	17.2	17.0

يتضح من مقارنة الجدولين (٤-١٩)، (٤-٢٠) أن النتائج في الجدولين تختلف من حيث نظام الزيادة المنتظمة أو النقص المنتظم في قيمة F تبعا لدرجات الحرية، فنجد قيم F في الجدول (٤-١٩) الناتج عن تحليل الانحدار المتعدد التدريجي لا تسير في نظام واحد، فتجدها تزيد وتنقص رغم أن درجات الحرية تسير في نظام محدد وتسلسل منطقي .

وفي المقابل نجد أن القيم في الجداول الاحتمالية لتوزيع F كما هو واضح في الجدول (٤-٢٠) تسير داخل الجدول وفق تسلسل منطقي ونظام محدد تبعا لزيادة ونقص درجات حرية البسط والمقام، مما يجعل صلاحية استخدام اختبار F في تحليل الانحدار التدريجي مشكوكا في صحته، لأن نتائج تحليل التباين المستخلصة من أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي لا تتبع توزيع F ، وبذلك تكون مقارنة F المحسوبة مع F الجدولية مزيفة ولا يمكن الجزم بصحتها.

ويترتب على مشكلة عدم مصداقية اختبار F وكذلك على مشكلة القيمة الاحتمالية المحسوبة مشاكل ذات علاقة.

فمن المعلوم أن قيمة $F =$ قيمة t' عند درجة حرية واحدة ، كما أن

معادلة فترة الثقة = الإحصاء \pm القيمة الحرجة \times الخطأ المعياري فإذا كانت قيمة الإحصاء (F) مزيفة كما بينا سابقا ، فبتالي سيكون اختبار t مزيفا بناءً على العلاقة المعروفة بينهما $t = \sqrt{F}$ ومنه تكون فترة الثقة غير صادقة حتى وإن كانت تشير إلى أن الإحصاء يقترب من المعلم بشكل كبير.

إجابة التساؤل السادس:

ينص هذا التساؤل على:

(ما مدى تأثير حجم العينة على النموذج المقترح باستخدام الانحدار المتعدد

التدريجي؟..)

كثيرا ما يلجأ الباحثون إلى زيادة حجم العينة بغرض التحايل على بعض فروض الاختبارات الإحصائية أحيانا ، أو في أحيان أخرى لزيادة القدرة على التعميم، وزيادة قرب

قيمة الإحصاء من المعلم، حتى وإن كانت زيادة حجم العينة غير محبذا في بعض الاختبارات ((كما هو في اختبار كا تربيع، حيث يفضل (علام، ١٩٩٣) أن يتراوح حجم العينة بين [٢٥ ، ٢٥٠] لأنه إذا قل عن ٢٥ أو زاد عن ٢٥٠ فإن القيم الإحصائية الناتجة والقيم الاحتمالية المقترنة بها ينبغي أن يحتاط الباحث في تفسيرها)) إلا أن زيادة حجم العينة في الانحدار المتعدد التدريجي أو نقص حجم العينة ينتج عنه نتائج مختلفة كلياً ، فعندما يزيد حجم العينة في أي اختبار معين تقل القيمة الاحتمالية المحسوبة إلى أن تتلاشى ($P=0.000$) فيكون حجم العينة الكبير سبباً في رفض الفرضية الصفرية أو قبولها في حال الحجم صغيراً ، لكن في تحليل الانحدار المتعدد التدريجي الوضع يختلف ، فعندما يتغير حجم العينة ولو بزيادة بسيطة أو نقص بسيط يعني ذلك تغيراً كلياً في نتائج الدراسة، وكذلك نموذج الدراسة المقترح ، فقد يكون النموذج المقترح عند عينة بحجم ٣٥٠ حالة بثلاث متغيرات ومعامل تحديد ($R^2 = 0.80$) وبمجرد زيادة حجم العينة إلى ٤٠٠ حالة من نفس المجتمع ، نجد أن النتائج تغيرت بدلاً من ثلاث متغيرات، يصبح عدد المتغيرات أربع متغيرات أو أقل أو أكثر كما أن قيمة معامل التحديد (R^2) تأخذ قيمة أخرى قد تزيد وقد تنقص تبعاً للمتغيرات المختارة.

وبذلك يكون حجم العينة في الانحدار المتعدد التدريجي يلعب دوراً مغايراً غير الأدوار التي يتخيلها الباحثون. ويمكن إيضاح دور حجم العينة في التدريجي في النقاط التالية:

✓ غالباً ما يستعاض عن بعض شروط الاختبارات مثل شرط التوزيع الطبيعي بزيادة حجم العينة، غير أن التدريجي عندما نحاول زيادة حجم العينة نكون قد وقعنا في خطأ التحيز لمتغيرات قد تكون إسهاماتها في تفسير تباين المتغير التابع ضعيفة، ولكن لعامل الارتباط الجزئي ومسار المتغيرات التي تم التنويه عنها في المشكلة الأولى، وعامل القيمة الاحتمالية المتأثرة بحجم العينة جعلت ذلك المتغير ينضم لنموذج الانحدار رغم إسهامه المتواضع.

✓ بما أن التدريجي يعتمد في قبول ورفض المتغيرات على القيمة الاحتمالية ($P\text{-value}$) وهي بالتالي تتأثر بتأثير واضحاً بحجم العينة، فإن تغير حجم العينة حتى وإن كان تغيراً

طفيفا يؤثر على عدد المتغيرات في النموذج، وعلى القيمة التفسيرية R^2 . أنظر إلى الجدول التالي كعينة من النماذج التي تم التوصل إليها بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي.

جدول (٤-٢١) يمثل عينة من نتائج الانحدار التدريجي التي تبين أثر حجم العينة في عدد المتغيرات في النموذج

n	R^2	المتغيرات المضافة للنموذج
١٠٦	٠,١٣١	X٧
١٠٦	٠,١١٧	X٦, X٧
٢٢١	٠,١١٧	X٦, X٧, X٥
٤٣٧	٠,١١٧	X٦, X٧, X٥
٤٥٧	٠,١١٧	X٧, X٦, X٥, X١٠, X٨
٥٦٧	٠,١١٧	X٧, X٦, X٥, X١٠
٥٩٣	٠,١١٧	X٧, X٦, X٥, X١٠

ويتضح من الجدول (٤-٢١)، الانحدار المتعدد التدريجي عندما كان حجم العينة ١٠٦ اختار لتمثيل النموذج متغير واحد فقط، ثم في تدرج واضح كل ما زاد حجم العينة زاد عدد المتغيرات علما أن قيمة معامل التحديد ثابتة، وكذلك عدد المتغيرات المضافة للاختيار ثابت (١٠ متغيرات) وبذلك يتأكد لنا أن السبب في تغير أعداد المتغيرات المضافة لمعادلة الانحدار الناتجة من أسلوب الانحدار التدريجي يعود بالدرجة الأولى إلى اختلاف أحجام العينات.

التساؤل السابع:

وينص هذا التساؤل على:

(ما هي المشاكل الناتجة عن درجات الحرية في تحديد النموذج المقترح؟)

وإجابة هذا التساؤل تمت على النحو التالي:

١- درجة الحرية هي عبارة عن قيود تؤخذ على البيانات تساعد على عدم تحيز الإحصاء وعدم الوقوع في أخطاء القرار الإحصائي في رفض أو قبول الفرض المختبر.

٢- تحليل التباين يستخدم للإجابة على السؤال التالي (هل تسهم كل المتغيرات المستقلة المضمنة في نموذج الانحدار التام بمستوى معنوية في التنبؤ بقيم المتغير التابع ؟ أو بمعنى آخر هل تؤثر المتغيرات المستقلة كمجموعة تأثيراً معنوياً على المتغير التابع أم لا ؟ وبذلك يكون الفرض الصفري على الصورة

$$H_0 : \beta_0 = \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_k = 0$$

وفي المقابل تكون الفرضية البديلة ليس كل قيم المعاملات مساوية للصفر.

٣- سواءً في الانحدار المتعدد أو في طريقة الاختيار التدريجي يكون القرار في نهاية الاختبار أن المتغيرات أسهمت في تفسير المتغير التابع أم لم تسهم في تفسير المتغير التابع في صورة مجموعة، غير أن منهجية الانحدار المتعدد التدريجي تبقى على المتغيرات المعنوية والمتغيرات الغير معنوية يتم استبعادها على فرض أن المتغيرات الأخرى المضمنة في النموذج حملت دور تلك المتغيرات المحذوفة أو أن المتغيرات المحذوفة ليس لها دور في تفسير المتغير التابع، وبهذا تكون المتغيرات جميعها مأخوذة في الاعتبار عند صياغة الفرض الإحصائي.

٤- أضف إلى ذلك أن اختبار معنوية المتغيرات في تحليل التباين بطريقة الانحدار التدريجي يسير في صورة تراكمية، فمجموع مربعات الانحدار عند دخول المتغير الأول تنتقل لتضاف إلى مجموع مربعات الانحدار عند إضافة المتغير الثاني وهكذا وبذلك يعد مجموع مربعات الانحدار لكل متغير إسهام تراكمي يضاف بصورة تدرجية من متغير إلى آخر، ويضاف على ذلك قيمة التقاطعات بين المتغيرات المستقلة مما جعلنا نفكر في احتساب درجة حرية المتغير الثاني تقوم مقام درجة حرية المتغير الأول، على اعتبار أن المتغير الأول أصبح ضمن المتغير الثاني وتطرح درجة حرية المتغير الأول من عدد المتغيرات الكلي، وفي الخطوة الثالثة يكونان

المتغيران الأول والثاني ضمن المتغير الثالث، ونطرح مقابل ذلك درجتي حرية، ونستمر على ذلك لجميع المتغيرات.

٥- على اعتبار أن عدد المتغيرات (١٠ متغيرات) فإن وجود عشر متغيرات في النموذج التام له دور في ترشيح المتغير الأول، ثم إضافة المتغير الأول للنموذج، يكون للمتغيرات التسعة المتبقية دور الترشيح للمتغير الثاني، ثم إضافة المتغير الثاني، يكون للمتغيرات الثمانية المتبقية دور الترشيح للمتغير الثالث للنموذج، وهكذا مع بقية المتغيرات إلى أن يتوقف النموذج من عملية الاختيار باعتبار أن المتغيرات المتبقية تم اختبارها ولم تستحق الانضمام للنموذج، وتعد حسب منهجية الانحدار المتعدد التدريجي محتواه ضمن المتغيرات المرشحة أو أنها غير فعالة في تفسير تباين المتغير التابع، وبذلك تكون هذه المتغيرات قيود في النموذج.

٦- قسمة مجموع مربعات الانحدار للمرشح الأول على (١) كما هو متبع في تحليل الانحدار في الانحدار التدريجي، يعني عدم انتقائه من بين المتغيرات الأخرى، علماً أن ميزة الانتقاء والترشيح لم تكن إلا بوجود المتغيرات الأخرى ضمن النموذج، كذلك فإن دخول المتغيرات الأخرى للنموذج (كما بينا في المشكلة الأولى) كان نتيجة مسار متغيرات الترشيح بين المتغيرات الأخرى، وعلى ضوء ما تقدم يمكن القول أن كل المتغيرات يجب أخذها في الاعتبار عند اختبار معنوية أي متغير يضم إلى نموذج الانحدار التدريجي، وعلى الصورة التالية:

جدول (٤-٢٢) يوضح درجات الحرية المقترحة لاختبار معنوية المتغيرات بتحليل التباين

المتغيرات المرشحة	١	٢	٣	٤	٥	٦	٧	٨	٩	١٠
درجات حرية البسط جميع المتغيرات التي أسهمت في ترشيح المتغير على اعتبار أن عدد المتغيرات (١٠)	K	K-١	K-٢	K-٣	K-٤	K-٥	K-٦	K-٧	K-٨	K-٩
درجات حرية المقام بالصفر n=٦٠٠	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١	N- K-١
	٥٨٩	٥٩٠	٥٩١	٥٩٢	٥٩٣	٥٩٤	٥٩٥	٥٩٦	٥٩٧	٥٩٨

الفصل الرابع: عرض ومناقشة النتائج

من أهم ما لوحظ على نتائج تحليل التباين أن قيمة F للمتغير الثاني في الغالب تكون أكبر من قيمة F للمتغير الأول ، ولدرجات الحرية دور في ذلك لأن مقدار الزيادة التراكمية في مجموع مربعات الانحدار بإضافة المتغير الثاني لا تغطيها درجات حرية البسط ($df = 2$) وبذلك تكون قيمة F للمتغير الثاني أكبر من أي قيمة أخرى في الجدول ، أنظر الجدول التالي

جدول (٢٣-٤) أ تحليل التباين لبيانات الدراسة الحالية (قبل تعديل درجات الحرية)

المصدر	SS	DF	MSS	F	Slg
REG	٣٤٩٩٦,١٩٥	١	٣٤٩٩٦,١٩٥	٢٩,٩٨	٠,٠٠
RES	٦٩٨٠٤٦,٤٥	٥٩٨	١١٦٧,٣٠٢		
REG	٦٨٠٤٩,٠٦١	٢	٣٤٠٢٤,٥٣٠٥	٣٠,٥٥	٠,٠٠
RES	٦٦٤٩٩٣,٥٨	٥٩٧	١١١٣,٨٩٢		
REG	٨١١٥٨,٤٩٢	٣	٢٧٠٥٢,٨٣٠	٢٤,٧٣٤	٠,٠٠
RES	٦٥١٨٨٤,١٥	٥٩٦	١٠٩٣,٧٦٥		
REG	٨٧٠٣٤,٣١٩	٤	٢١٧٥٨,٥٨٠	٢٠,٠٤	٠,٠٠
RES	٦٤٦٠٠٨,٣٢	٥٩٥	١٠٨٥,٧٢٨		
TOT		٥٩٩			

جدول (٢٣-٤) ب تحليل التباين لبيانات الدراسة الحالية (بعد تعديل درجات الحرية)

المصدر	SS	DF	MSS	F	Slg
REG	٣٤٩٩٦,١٩٥	١٠	٣٤٩٩,٦١٩٥	٢,٩٥	٠,٠٠١
RES	٦٩٨٠٤٦,٤٥	٥٨٩	١١٨٥,١٣٨		
REG	٦٨٠٤٩,٠٦١	٩	٧٥٦١,٠٠٦	٦,٧٠٨	٠,٠٠٠
RES	٦٦٤٩٩٣,٥٨	٥٩٠	١١٢٧,١٠٨		
REG	٨١١٥٨,٤٩٢	٨	١٠١٤٤,٨١٢	٩,١٩٧	٠,٠٠٠
RES	٦٥١٨٨٤,١٥	٥٩١	١١٠٣,٠١٩		
REG	٨٧٠٣٤,٣١٩	٧	١٢٤٣٣,٤٧٤	١١,٣٩٤	٠,٠٠٠
RES	٦٤٦٠٠٨,٣٢	٥٩٢	١٠٩١,٢٣٠		
TOT		٥٩٩			

وبهذا الإجراء يكون هناك تحفظا من الوقوع في الخطأ من النوع الأول وهو رفض فرضية العدم وهي صحيحة.

كذلك عند الأخذ بهذه التعديلات في درجات الحرية تصبح نتائج جدول تحليل التباين على النحو التالي:

- تسير وفق منطق سليم، بحيث إذا نقصت درجة حرية البسط وزادت درجة حرية المقام فإن قيمة F تأخذ في التناقص التدريجي، والعكس صحيح.
- مجموع مربعات الانحدار في الخطوة الأولى تعد هي الأقل بالنسبة لبقية خطوات التحليل، ولذلك يجب أن تكون قيمة F للمتغير الأول أقل القيم في الجدول.
- عند اختبار معنوية المتغير الأول والثاني يكون مجموع مربعات الانحدار (RSS) في الخطوة الثانية أكبر من مجموع مربعات الانحدار (RSS) في الخطوة الأولى، وبناءً على ذلك فإن قيمة F تكون أكبر، وقس على ذلك بقية قيم F عند اختبار ٤ متغيرات، ٥ متغيرات ...، وبذلك تجد قيمة F في تصاعد مستمر أنظر الجدول (٤-٢٣) ب.
- التحيز الواضح في زيادة قيمة F في الخطوة الثانية من الجدول (٤-٢٣ أ) تلاشى في الجدول (٤-٢٣ ب).

التساؤل الثامن:

وينص هذا التساؤل على:

(ما أثر تقريب الأرقام العشرية في تغيير مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي؟).

تقريب الأرقام العشرية إلى ثلاث أرقام بعد الفاصلة أو إلى رقمين أو ... لا تعد مشكلة، ولكن ارتأى الباحث أن يسميها مشكلة في هذا البحث لما لها من أثر في تغيير مخرجات الانحدار المتعدد التدريجي، وتظهر هذه المشكلة عندما يتم إجراء تحليل البيانات ببرنامجين مختلفين مثل برنامج S A S وبرنامج SPSS مثلاً أو أي برنامج آخر، فعندما يكون هناك فروق بين البرامج الآلية في السيطرة على أخطاء التقريب العشري، واختلاف مقدار الدقة المطلوبة بين البرامج ينشأ اختلاف في النتائج المحسوبة، وقد تكون هذه الاختلافات طفيفة ولكن لحساسية الانحدار المتعدد التدريجي لأي فروق، فمن الممكن أن تؤدي هذه الاختلافات إلى نتائج مختلفة وبالتالي إلى نماذج انحدار متباينة.

وقد أشار (كنجو، ٢٠٠٠) إلى ضرورة التنبيه إلى اختلاف مخرجات الحاسب الآلي

لبرامج الانحدار لأن برامج الحزم الإحصائية المختلفة لا تسيطر على أخطاء تدوير الأرقام العشرية بجودة واحدة ، ولذلك من المستحسن عند استخدام أي حزمة إحصائية للمرة الأولى، يجب التحقق من دقة النتائج باستخدام بيانات نتائجها الدقيقة معروفة سلفاً.

التساؤل التاسع :

وينصف هذا التساؤل على:

(ما أثر الارتباط بين المتغيرات المستقلة على النموذج المقترح؟).

من افتراضات تحليل الانحدار المتعدد الأساسية عدم وجود علاقة خطية تربط بين أحد المتغيرات المستقلة، ومتغير مستقل آخر، أو بين أحد المتغيرات المستقلة وأية تركيبة خطية بين المتغيرات المستقلة الأخرى.

ويشير الارتباط الخطي المتعدد Multicollinearity إلى وجود علاقة خطية تامة عندما يكون الارتباط بين أحد المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار ومتغير أو عدد من المتغيرات المستقلة الأخرى في المعادلة ارتباطاً تاماً Perfect Multicollinearity ، وعندما يكون الارتباط أقل من الواحد يسمى ارتباطاً خطياً مرتفعاً غير تام High Imperfect Multicollinearity ، والانحدار المتعدد التدريجي قد لا يقبل إدخال متغيرين معاً إلى النموذج إذا كان بينهما ارتباط تام، كما أن الحزم الإحصائية مزودة ببعض الاختبارات المساعدة على الكشف عن وجود الارتباط الخطي المتعدد مثل طريقة عامل تضخم التباين (vif) variance Inflation Factor في برنامج spss .

وقد لا يكون هناك ارتباط متعدد بين المتغيرات يمكن الكشف عنه بالطرق الشائعة مثل (VIF) ولكن وجود أي ارتباط بين المتغيرات المستقلة مهما كان ضعيفاً يؤثر على بناء نموذج الانحدار بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي ، ويمكن إيضاح ذلك في النقاط التالية:

١- الانحدار المتعدد التدريجي ينتقي متغيرات النموذج في صورته الآلي من مجموعة جزئية محددة يدخل في تكوينها الارتباط بين المتغيرات.

٢- عند النظر إلى الجدول (٤-٨) نجد أن اختلاف النماذج ، وأعداد المتغيرات في كل

نموذج ، وقيم R^2 أمرا يدل على وجود عامل مسبب لوجود هذا الاختلاف ، وهو الارتباط بين المتغيرات ، فعندما يتغير حجم العينة حتى وإن كان التغير طفيفا فإنه في الغالب يغير عوامل الارتباط ، ووفقا لطريقة الانحدار التدريجي في اختيار متغيرات النموذج نجد أن بعض المتغيرات تكون ارتباطا تسير في مسار محدد فيتم اختيارها وبقية المتغيرات الأخرى تصبح غير معنوية، وفي عينة أخرى تتغير قوة الارتباط بين المتغيرات وبالتالي يتغير مسار الاختيار فتتغير متغيرات النموذج أو بعضها تبعا لقوة العلاقة واتجاهها بين المتغيرات المستقلة من جهة والمتغير التابع مع المتغيرات المستقلة من جهة أخرى.

٣- الانحدار التدريجي يعتمد في ترشيحه للمتغيرات على الارتباط الجزئي بين المتغيرات أو على اختبار F الجزئي وفي كلا الحالتين فإن المتغير المرشح في الخطوة الأولى يؤثر على بقية المتغيرات أثناء الاختيار في الخطوة الثانية، والمتغير الأول والثاني يؤثر على بقية المتغيرات أثناء الانتقاء في الخطوة الثالثة ... وهكذا ولا يظهر هذا التأثير أساسا إلا إذا كان هناك ارتباط بين المتغيرات.

الخاتمة :

بدأت مجريات هذا البحث بحمد الله ونحتمه بحمده والصلاة والسلام على سيد خلقه.

تكمن قوة الدراسة في موضوعها الذي تناول أسلوب يعد من أهم أساليب التحليل المستخدمة في البحوث العلائقية، وكون هذا الأسلوب من الأساليب التي أشاد بها الكثير من المتخصصين والباحثين عبر حقبة من الزمن، ثم في الآونة الأخيرة ظهرت عدة انتقادات لهذا الأسلوب الإحصائي، وأنه لا يصل بالباحث إلى الهدف المنشود، مما يجعل إلقاء الضوء على هذا الموضوع أمر يستحق الدراسة، أيضا مما يزيد هذا الموضوع أهمية ندرة إن لم يكن عدم تناوله بالبحث والتحري في البحوث العربية.

• مما يجب ذكره أيضا أن تناول مثل هذه المشكلات مجتمعة في بحث واحد لا يعطي المجال للتدقيق والتحري بصورة متعمقة في كل مشكلة، ولكن قد يكون عذر البحث في عدم تناول مشكلة واحدة من هذه المشاكل، ودراستها بصورة أكثر تفصيلا وتعمقا هو رغبته في أن تكون هذه الدراسة نواة لدراسات وأبحاث مستقبلية تتناول كل مشكلة من هذه المشكلات وتبين أسبابها والحلول الممكنة لها.

• إن مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي رغم إفراد كل مشكلة بشيء من التفصيل في مجريات هذا البحث، إلا أن وجود مشكلة واحدة قد تفضي إلى باقي المشاكل، فمشكلة التحيز في اختيار أفضل نموذج لا تتأتى أصلا إلا لوجود أسباب أخرى مثل الارتباط المزدوج بين المتغيرات، والمعيار الذي به يتم اعتماد المتغيرات في النموذج الذي يؤثر بالتالي على معنوية الاختبار الإحصائي، مما يجعل الاختبار مزيفا، ومنه تكون حدود الثقة غير صحيحة، كما أن معاملات الانحدار تصبح متأثرة بذلك أيضا فهي مشكلات متداخلة تؤدي في النهاية إلى عدم الثقة في النموذج المقترح بهذه الطريقة.

• عامل الارتباط بين المتغيرات المستقلة من أهم الأسباب التي تجعل عملية اختيار المتغيرات تسير في مسار محدد، وبالتالي يكون النموذج في الغالب ليس

هو الأفضل، وكان الأجدر في إيضاح هذه المشكلة ، أخذ نتائج الدراسة الحالية، ونتائج بيانات يتم توليدها بحيث تكون متغيراتها مستقلة عن بعضها البعض تماما، وتحليلها بطريقة الانحدار التدريجي والنظر في مدى دقة النتائج في كل حال.

- طريقة الانحدار المتعدد التدريجي قد يكون لها فوائد جيدة عندما يتم التعامل معها في بناء نماذج انحدار والاسترشاد بها للوصول لنموذج أفضل، وبناء نماذج انحدار تنبئية وليس نماذج تفسيرية أو استقرائية.

- يجب التنبيه إلى أن الاعتقاد في أن هناك طريقة محددة من طرق اختيار المتغيرات في الانحدار المتعدد يمكن أن يصل بها الباحث لأفضل نموذج انحدار بصورة قاطعة خاصة في المجالات التربوية والنفسية والاجتماعية، يعد أمرا نسبيا من وجهة نظر الباحث ، لما تتمتع به المتغيرات في تلك المجالات من تداخل وعدم استقرار.

- الإحصاء بصفة عامة وسيلة من وسائل البحث العلمي، كما أن الأساليب الإحصائية وما ينبثق عنها من نتائج لا تغدو عن كونها تلخيص أو استقراء لما أملاه الباحث من بيانات متأثرة أصلاً بالطريقة التي جُمعت بها، والسلوك الإنساني، والجانب الفلسفي والعديد من العوامل التي تستوجب علينا الحذر وعدم تحميل الإحصاء أكثر من طاقته بتفسيرات واستنتاجات لم يأخذ فيها الباحث بالعوامل الأخرى التي لا تخضع لمنطق الإحصاء.

وأخيرا وليس آخرا فإن ما تم تقديمه في ثنايا هذه الدراسة لا يغدو عن كونه من فكر البشر فهو عرضة للخطأ والنقص، وأكبر مثال على ذلك هذا الأسلوب الذي أشاد به الكثير ثم هاهو الآن في منصة النقد والاقام، ولكن رب فكرة أو قول خاطئ يكون طريقا لعمل ناجح وفكر صائب، والله أعلم وأعظم.

الفصل الخامس

الخلاصة والتوصيات

- ملخص الدراسة.
- المقترحات.
- التوصيات.

ملخص الدراسة

هدفت هذه الدراسة إلى:

- الكشف عن أهم مشكلات أسلوب الانحدار التدريجي.
 - التعرف على الطرق التي من الممكن أن تساهم في حل مشكلات الانحدار التدريجي.
- ولتحقيق الأهداف السابقة حاول الباحث من خلال هذه الدراسة الإجابة على التساؤلين التالي:

- ما هي مشكلات استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي ؟
- ما هي الحلول الممكنة لتفادي مشاكل الانحدار المتعدد التدريجي؟
- ويتفرع من السؤال الأول التساؤلات التالية:
- ١- هل النموذج المقترح بأسلوب الانحدار المتعدد التدريجي هو أفضل نموذج يمكن الوصول إليه.
 - ٢- هل دخول المتغيرات إلى النموذج له علاقة بالأهمية النسبية لهذه المتغيرات.
 - ٣- ما مدى مصداقية القيمة الاحتمالية في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار.
 - ٤- هل قيمة معامل التحديد صالحة للحكم على النموذج وعلى قدرة المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع.
 - ٥- ما مدى مصداقية استخدام اختبار F في اختبار معنوية المتغيرات المرشحة لنموذج الانحدار.
 - ٦- ما مدى تأثير حجم العينة على النموذج المقترح باستخدام الانحدار المتعدد التدريجي.
 - ٧- ما هي المشاكل الناتجة عن درجات الحرية في تحديد النموذج المقترح.
 - ٨- ما أثر تقريب الأرقام العشرية في تغيير منحرجات الانحدار المتعدد التدريجي.
 - ٩- ما أثر الارتباط بين المتغيرات المستقلة على النموذج المقترح.

وقد كان منهج الدراسة الحالية للإجابة على التساؤلات السابقة، المنهج الوصفي وللكشف عن مشكلات استخدام الانحدار المتعدد التدريجي تم استخدام عينة من البيانات التي تم الحصول عليها من استجابات (٦٠٠) طالب من طلاب الصف الثالث بالمرحلة المتوسطة بمدينة مكة المكرمة وذلك على مقياس التفاعل السلوكي الذي أعده (عبد الهادي وعثمان، 1987) والذي قام بتطبيقه (المطرفي، ١٤٢٠هـ).

وللإجابة على تساؤلات الدراسة فقد تم الاعتماد على تكرار استخراج العينة (٣٠ مرة) بأسلوب معاينة عشوائي وأحجام عينات مختلفة، بهدف الوصول إلى تبريرات محقة في انتقاد أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في اختياره للمتغيرات وما يتبع ذلك الاختيار من اختبارات إحصائية ومعايير حكم على صحة النموذج المقترح.

وقد تم تقسيم هذه الدراسة إلى خمس فصول هي:

الفصل الأول: تناول مشكلة الدراسة، وأهدافها، وأهميتها، وتساؤلاتها، وحدودها وأهم المصطلحات.

الفصل الثاني : وتناول الإطار النظري للدراسة الحالية ، والدراسات السابقة التي تناولت مشكلة هذه الدراسة ، أو أشارت إليها . وكذلك عرض مشكلات استخدام الانحدار التدريجي في البحوث العلمية بصورة نظرية.

الفصل الثالث: تم الحديث فيه عن منهج الدراسة الحالية، ومجتمعها وعينتها التي تم استخدامها للكشف عن مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي.

الفصل الرابع : تناول الإجابة على تساؤلات الدراسة ومن ثم عرض ومناقشة النتائج.

الفصل الخامس: عرض فيه الباحث ملخصاً لأهم نتائج الدراسة ، وكذلك التوصيات والمقترحات .

وقد أسفرت الدراسة عن النتائج التالية :

- ١- أظهرت الدراسة أن اعتقاد الباحثين في أن النموذج الآلي (الذي يظهر كنتيجة لخطوات الانحدار المتعدد التدريجي المتتالية باستخدام البرامج الجاهزة) هو الأفضل يعد اعتقاداً خاطئاً ، كما أن تفسير النتائج البحثية بأن المتغيرات التي ضمن النموذج لها أهمية أكبر من تلك التي لم تدخل النموذج، ووصف متغيرات النموذج بأنها جيدة والتي لم تدخل النموذج بأنها ضعيفة يعد تفسيراً خاطئاً وغير منطقياً من وجهة نظر الباحث .
- ٢- يرى الباحث أن عملية اختيار المتغيرات في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي تتم وفق مسار محدد ومن مجموعات جزئية معينة وليس من كل المجموعات الجزئية الممكنة، وبناءً عليه فإن النموذج المقترح بهذه الطريقة يعد الأفضل ضمن حدود المجموعة الجزئية التي أختير منها فقط، وأن هناك العديد من المجموعات الجزئية التي قد تفرز نموذجاً أفضل مما تم الحصول عليه بطريقة الانحدار التدريجي الآلية.
- ٣- أظهرت الدراسة أن أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي يعتمد على مصفوفة الارتباط والارتباط الجزئي في اختياره للمتغيرات ، ولهذا يرى الباحث أن النموذج المقترح بهذا الأسلوب مدعاة للتوقف وتحري الدقة وعدم التسليم به.
- ٤- يرى الباحث أن استخدام الانحدار المتعدد التدريجي بصورته الآلية في بناء نموذج الانحدار يعد مجازفة كبيرة بالنتائج.
- ٥- تبين أن ترتيب دخول المتغيرات إلى نموذج الانحدار لا يعكس أهمية المتغير النسبية ولكن لا يخلو هذا الترتيب من دور فاعل في تحديد متغيرات النموذج.
- ٦- يرى الباحث أن استخدام القيمة الاحتمالية المحسوبة محكاً لدخول المتغيرات وخروجها من النموذج في الانحدار المتعدد التدريجي أفقده أهميته الاستدلالية، وأصبح توقع تغير النموذج المقترح بهذا الأسلوب رهن تأثير القيمة الاحتمالية المحسوبة.
- ٧- تبين من هذه الدراسة أن قيمة معامل التحديد R^2 متذبذبة وغير صادق، مما قد ينتج

عنها - من وجهة نظر الباحث - استنتاجات بحثية غير دقيقة، وبالتالي توصيات مضللة وغير منطقية.

٨- من ضمن المزايا التي ذكرت عن الانحدار المتعدد التدريجي التخلص من الارتباط المتعدد بين المتغيرات والذي ظهر في هذه الدراسة تأثر الانحدار التدريجي بشكل واضح بالارتباط بين المتغيرات.

٩- يرى الباحث أن شرط استقلالية المتغيرات في تحليل التباين أصبح مفقوداً نتيجة لطريقة الانحدار المتعدد التدريجي في اختيار المتغيرات، كما تبين للباحث أن نتائج تحليل التباين في الانحدار المتعدد التدريجي لا تتبع توزيع F الاحتمالي.

١٠- تبين للباحث أن درجات الحرية المعمول بها في الإحصاء F سواء في اختبار معنوية النموذج أو في اختبار معنوية الإضافة في R^2 غير صحيحة، وتميل إلى ترجيح الدلالة الإحصائية.

١١- يرى الباحث أن تكرار الدراسة بنفس المتغيرات وبنفس حجم العينة من نفس المجتمع الإحصائي قد لا يقود إلى نفس النتائج إلا في حالة واحدة وواحدة فقط إذا تشابهت العينات حتى في الأخطاء العشوائية، والسبب في ذلك منهجية أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي في أسلوب اختيار المتغيرات الذي يتأثر بأقل الفروقات.

١٢- زيادة حجم العينة وتمثيلها الصادق كما يرى خبراء التحليل الإحصائي قد يساعد على استقرار النتائج وزيادة اتساقها، وحل مشكلة الارتباط بين المتغيرات ، إلا أن الباحث يرى أن زيادة حجم العينة في الانحدار التدريجي قد لا يساعد إلى الوصول إلى نموذج أفضل بل من المحتمل أن يؤدي إلى زيادة عدد المتغيرات في النموذج دون أن يكون هناك إضافة معتبرة في معامل التحديد.

١٣- يرى الباحث أن خطأ المعاينة ذات أثر في أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي، وقد يؤدي إلى نتائج تجعل النموذج المقترح غير مستقراً، ولا يعتد به، مما يجعل تعميم النتائج أمراً مشكوكاً في صحته.

١٤- يوجد أحيانا أسباب نظرية تحتم الاحتفاظ ببعض المتغيرات في النموذج، وهذا ممكن عن طريق البرامج الإحصائية الجاهزة، حيث من الممكن تثبيت بعض المتغيرات في النموذج وترك المتغيرات الأخرى تدخل أو تخرج بصورة آلية، غير أن هذه الدراسة أظهرت أن الانحدار المتعدد التدريجي يتأثر بهذه الميزة ، فقد يتم تثبيت أحد المتغيرات ليدخل إلى النموذج بصورة حتمية فيؤثر بالتالي على بقية المتغيرات الداخلة أو الخارجة من النموذج.

١٥- مما أظهرته الدراسة أن الانحدار المتعدد التدريجي يصل في نهاية المطاف إلى نموذج مقترح، غير أنه قد يكون غير مستوف لفروض الانحدار.

بعض الحلول المقترحة :

تقترح الدراسة الحالية الحلول التالية :

١- على الباحثين التعامل بحذر مع طريقة الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد نموذج انحدار في صورته النهائية، ولا مانع من الاستئناس بهذه الطريقة، وجعلها ذرائعية للوصول إلى نموذج أفضل.

٢- يمكن الاستفادة من الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد عدد من النماذج، ويتم ذلك بتغيير قيم p الاحتمالية الخاصة بدخول وخروج المتغيرات، للسماح بأكبر عدد من المتغيرات بالدخول إلى النموذج، مما يتيح فرصة دراسة سلوك المتغيرات، ومن ثم دراسة إضافات هذه المتغيرات في R^2 .

٣- من الممكن الاستغناء عن نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وبناء نموذج انحدار أكثر موثوقية بطريقة كل الانحدارات الممكنة في ظل التطور الكبير في مجال الحاسبات الذي جعل بناء كل النماذج الممكنة توفيقا سهلا وسريعا.

٤- إذا كان هناك ضرورة إلى اللجوء للانحدار التدريجي فيقترح الباحث استخدام التحليل العاملي كخطوة أولى للوصول إلى عوامل مستقلة، وإذا لزم الأمر لتقليص هذه العوامل فمن الممكن استخدام تحليل الانحدار المتعدد التدريجي كخطوة لاحقة.

التوصيات :

من خلال النتائج والمقترحات التي أسفرت عنها الدراسة الحالية يمكن التوصية بما يلي:

- ١- عدم اعتبار النموذج المقترح بطريقة الانحدار المتعدد التدريجي نموذجاً نهائياً باعتقاد أنه أفضل نموذج يمكن الوصول إليه.
- ٢- استخدام عدة طرق لاختيار المتغيرات، بغرض الوصول إلى عدد من النماذج المختلفة التي تؤدي بالتالي إلى إيجاد فرصة أكبر لانتقاء واختيار الأفضل من النماذج.
- ٣- التأكد من جدوى استخدام التحليل العاملي كخطوة أولى قبل استخدام الانحدار المتعدد التدريجي في إيجاد نموذج انحدار أفضل.
- ٤- الاستفادة من التطور الكبير في مجال الحاسبات، ومحاولة دراسة البيانات البحثية وسلوك المتغيرات بصورة تفصيلية، للوصول إلى نموذج أفضل، ونتائج بحثية موثوق بصحتها.
- ٥- دراسة جدوى الاقتراحات التي بينتها الدراسة الحالية، ومحاولة والاستفادة منها في حل مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي .
- ٦- على الباحث عدم التسليم بنتائج تحليل الانحدار التدريجي وجعلها خياراً نهائياً، بل يجب عليه الأخذ باعتبارات أخرى مثل أساليب اختيار المتغيرات الأخرى، والطرق التشخيصية للبيانات، كما يجب على الباحث أن يجعل فكره الشخصي وخبرته عن موضوع بحثه هي المنطلق في عملية تحديد المتغيرات الممثلة للنموذج المقترح، وذات الأثر الأكبر في المتغير التابع .

الدراسات المقترحة :

- ١- الدراسة الحالية تطرقت لعدد كبير من مشاكل الانحدار المتعدد التدريجي ومن الممكن أن تكون كل مشكلة دراسة قائمة بذاتها.

- ٢- الدراسة الحالية تطرقت إلى حصر بعض مشاكل الانحدار، وتطرقت لبعض الحلول التي بحاجة إلى دراسة وتحقيق من جدواها، ولذلك يقترح الباحث دراسات أخرى تناقش الحلول الممكنة للمشاكل الموضحة في هذه الدراسة.
- ٣- عمل دراسة تهدف إلى مقارنة نتائج تحليل الانحدار المتعدد بنتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي باستخدام عدة عينات.
- ٤- دراسة تهم بالمقارنة بين كل طرق اختيار المتغيرات في تحليل الانحدار المتعدد.

المراجع

أولاً: المراجع العربية

- ١- أبو حطب ، فؤاد . الصادق ، آمل ، (١٩٩٠) : مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية ، مكتبة الانجلو المصرية .
- ٢- أبو شعر ، عبد الرزاق أمين (١٩٩٧) : العينات وتطبيقاتها في البحوث الاجتماعية ، الرياض معهد الإدارة العامة _ مركز البحوث .
- ٣- أبو صالح ، محمد صبحي وعوض ، عدنان محمد (١٩٨٣) . مقدمة في الاحصاء . إنجلترا، دار جون وايلي وأبنائه .
- ٤- إسماعيل ، محمد عبد الرحمن (٢٠٠١) : تحليل الانحدار الخطي، الرياض، معهد الادارة العامة - مركز البحوث .
- ٥- بابطين ، عادل أحمد ، (١٤٢٢) : مشكلات الدلالة الإحصائية في البحوث التربوية وحلول بديلة . رسالة ماجستير ، مكة المكرمة، كلية التربية بجامعة أم القرى
- ٦- البلداوي ، عبد الحميد عبد المجيد ، (١٩٩٧) : الإحصاء للعلوم الإدارية والتطبيقية ، عمان ، دار الشروق .
- ٧- الراوي، خاشع محمود (١٩٨٧) : المدخل إلى تحليل الانحدار، جامعة الموصل، دار الكتب للطباعة والنشر .
- ٨- الزعبي، محمد بلال و الطلافحة ، عباس (٢٠٠٠) ط ١ ، النظام الإحصائي SPSS ، دار وائل للطباعة والنشر، عمان الأردن.

- ٩- سالفاتور، دومينيك (ت. منتصر، سعديه حافظ) (١٩٩٧): الاحصاء والاقتصاد القياسي، القاهرة، الدار الدولية للنشر والتوزيع.
- ١٠- شحاته، نعمان (١٩٩٧): الأساليب الكمية في الجغرافيا باستخدام الحاسوب عمان، دار صفاء للنشر والتوزيع.
- ١١- شرجي، عبد الرزاق محمد (١٩٨١): الانحدار الخطي المتعدد، الجمهورية العراقية، جامعة الموصل.
- ١٢- الشربيني، زكريا (١٩٩٥). الاحصاء وتصميم التجارب في البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية. القاهرة، مكتبة الإنجلو المصرية.
- ١٣- عامر، ربيع زكي (١٩٨٩) ط١. تحليل الانحدار أساليبه وتطبيقاته العلمية باستخدام البرامج الجاهزة spss. معهد الدراسات والبحوث الاحصائية، جامعة القاهرة.
- ١٤- عبد المنعم. ثروت محمد (٢٠٠٠). مدخل حديث للإحصاء والاحتمالات. مكتبة الانجلو المصرية. القاهرة.
- ١٥- عبيدات، ذوقان وعدس، عبد الرحمن وعبد الخالق، كايد (١٩٩٩). البحث العلمي مفهومه أدواته أساليبه. عمان: دار أسامة للنشر والتوزيع.
- ١٦- علام، صلاح الدين محمود (٢٠٠٠): تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية، دار الفكر العربي. القاهرة.
- ١٧- عوده، أحمد سليمان، والخليلي، خليل يوسف (١٩٨٨): الاحصاء للباحث في التربية والعلوم الإنسانية، عمان، دار الفكر للنشر والتوزيع.

- ١٨- الغامدي ، حاتم (١٤٢٠هـ) : شروط وفرضيات استخدام بعض الطرق الكلاسيكية في التنبؤ ، رسالة ماجستير غير منشورة ، مكة المكرمة ، كلية التربية جامعة أم القرى .
- ١٩- كاظم ،أموري هادي و الديلمي ، محمد مناجد عيفان (١٩٨٨) . مقدمة في تحليل الانحدار الخطي .مديرية دار الكتب للطباعة والنشر ،جامعة الموصل.
- ٢٠- كنجو ، إسماعيل ، وآخرون (٢٠٠٠) ، نماذج إحصائية خطية تطبيقية . الرياض ، النشر العلمي والمطابع - جامعة الملك سعود .
- ٢١- المطرفي، حسن بنحيت ، (١٤٢٠هـ) : بعض الأساليب المختلفة لدراسة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع ، رسالة ماجستير ، مكة المكرمة، كلية التربية بجامعة أم القرى.
- ٢٢- المنيزل، عبدالله فلاح (٢٠٠٠) ط١. الاحصاء الاستدلالي وتطبيقاته في الحاسوب باستخدام برنامج spss .دار وائل للطباعة والنشر . عمان الاردن.
- ٢٣- موسى، محمد أحمد ،(١٩٧٢) : برمجة وتحليل الانحدار الخطي المتعدد التدريجي ، رسالة ماجستير ، مصر ، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية جامعة القاهرة.

ثانياً : المراجع الأجنبية :

- ١- Ashish sen & Muni, srivastava.(١٩٩٠).Regression Analysis Theory,Methods,&Applications. Springer-Verlag New York Berlin Heidelberg
- ٢- Berenson, M. L, (١٩٨٣). Intermediate statistical methods and application Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall
- ٣- Bill,sribney.(١٩٩٨).problems with stepwise regression .stata corporation.(<http://www.stata.com>)
- ٤- Davidson, B.M.(١٩٨٨) the case against using stepwise research methods. paper presented at the annual meeting of the mid-south Educational research Association.
- ٥- Derksen, S. and H.J. Keselman. (١٩٩٢). Backward, forward and stepwise automated subset selection algorithms Frequency of obtaining authentic and noise variables British Journal of Mathematical and Statistical Psychology ٤٥ : ٢٦٥-٢٨٢ .
- ٦- Draper, N. R. & Smith,H. (١٩٨١). Applied regression analysis, and edition, New York. John Wiley &- sons.
- ٧- Freedi M. N . J.M . Ryan&R. k.Hess(١٩٩١) ,hand book of statistical procedures and their Computer Applications to Education and the Behavioral Sciences ,new York: American Council on Education and Macmillan publishing Company .
- ٨- Gunapala , Edirisooriya. (١٩٩٥). Stepwise Regression Is a Problem, Not a Solution. ١٦p; Paper presented at the Annual Meeting of the Mid-South Educational Research Association (Biloxi, MS, November ٨-١٠, ١٩٩٥).
- ٩- Huberty, C. J. (١٩٨٩). Problems with stepwise method – Better Alternatives, in B. Thompson (Ed.), (١٩٩١) , Advances in Social science Methodology ,vol. ١, pp. ٤٣-٧٠, Greenwich , CT : JAI press.

- ١٠- Johnston, j.(١٩٨٤) , Econometric methods ٣rd edition,
McGraw-Hill Book Company, New York.
- ١١- Kellow,j.Thomas.(١٩٩٨).Beyond statistical significance
testing from Routine to Ritual. paper presented at annual
meeting of the Mid-south educational research association
(Louisville,KY, November ٩-١١-١٩٩٨)
- ١٢- Kellow,j.Thomas.(١٩٩٨)Beyond statistical sign..testing
from Routine to Ritual. paper presented at annual meeting
of the Mid-south educational research association
(Louisville,KY, November ٩-١١-١٩٩٨)
- ١٣- Lane,david M.(٢٠٠٠) . Hyperstat Online.
- ١٤- Lokridge, Jewel. (١٩٩٧). Stepwise analyses Dshould Never
Be Used by Researchers. Paper Presented at the annual
meeting of the southwest educational research Association,
Austin, January, ١٩٩٧.
- ١٥- Mantel, Nathan.(١٩٧٠).Why stepdown procedures in
variable selection. Journal of statistics for the physical,
chemical and Engineering sciences.aug (١٩٧٠)volume
١٢,number ٣ .
- ١٦- Simonof. Jef, (٢٠٠٠). Stepwise regression. Aus. Stats. S.
New York.
- ١٧- Snyder , P. (١٩٩١). Three Reasons why Stepwise
Regression Methods Suld not be used by researchers, in B.
Thompson (Ed.), (١٩٩١), advances in educational research
: substantive findings, Methodological developments, vol.
١, pp. ٩٩-١٠٥, Greenwich , CT : JAI press.
- ١٨- Thayer, Jerome D.(١٩٩٠) . Implementing variable
Selection Techniques in Regression . Paper presented at
the annual meeting of the American educational research
Association, Boston, Massachusetts, april, ١٩٩٠.

- ١٩- Thompson, B. (١٩٨٩). Why won't stepwise methods Die? In Measurement and evaluation in counseling and development , vol. ٢١, no. ٤, pp. ١٤٦-١٤٨.
- ٢٠- Thompson, Bruce .(١٩٩٥). Stepwise Regression and Stepwise Discriminate Analysis Need Not Apply. ٢٢p.; Paper presented at the Annual Meeting of the American Educational Research Association (San Francisco, CA, April ١٨-٢٢, ١٩٩٥)
- ٢١- Thompson.(١٩٩٥).stepwise regression and stepwise discriminate analysis need not apply here . guidelines editorial .educational and psychological measurement ,٥٥(٤) ,٥٢٥-٥٣٤.
- ٢٢- Welge,patricia (١٩٩٠) .Three Reasons Why Stepwise Regression Methods Should Not Be used by Researchers .paper presented at the annual meeting of the southwest educational research association (Austin, TX.
- ٢٣- Whitaker, jeans .(١٩٩٧) .Use of stepwise Methodology in Discriminate Analysis. Paper presented at the annual meeting of the southwest educational research Association, Austin, January, ١٩٩٧.
- ٢٤- Wilkinson, L. (١٩٨٤). SYSTA Evanston, IL:SYSTAT.
- ٢٥- Wittink, D. R. (١٩٨٨). The application of regression analysis Needham Heights, MA: Allyn and Bacon.

نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي بالعينة (٦٠٠ مشاهدة)

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Y	213.4100	34.9825	600
X1	13.6817	1.8328	600
X2	13.6950	1.7965	600
X3	13.0367	1.9988	600
X4	13.1383	2.3718	600
X5	13.1800	2.2737	600
X6	12.8950	1.8815	600
X7	12.2700	2.3179	600
X8	13.9467	2.5952	600
X9	11.4833	2.1980	600
X10	11.6600	2.5759	600

Variables Entered/Removed

	Variables Entered	Variables Removed	Method
1			Stepwise (Criteria: Probability-to-enter <= .050, Probability-to-remove >= .100).
2	X7		Stepwise (Criteria: Probability-to-enter <= .050, Probability-to-remove >= .100).
3	X6		Stepwise (Criteria: Probability-to-enter <= .050, Probability-to-remove >= .100).
4	X5		Stepwise (Criteria: Probability-to-enter <= .050, Probability-to-remove >= .100).
5	X9		Stepwise (Criteria: Probability-to-enter <= .050, Probability-to-remove >= .100).

Correlations

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Pearson Cor Y	1.000	-.013	.042	.039	.123	-.140	.178	.218	.122	-.051	-.075
X1	-.013	1.000	.083	.046	-.005	.066	.049	-.019	.068	-.030	-.081
X2	.042	.083	1.000	.197	.138	-.005	-.012	.250	.256	.030	.128
X3	.039	.046	.197	1.000	.210	.005	.012	.204	.310	.026	.021
X4	.123	-.005	.138	.210	1.000	-.204	-.030	.231	.377	.003	.068
X5	-.140	.066	-.005	.005	-.204	1.000	.020	-.041	-.179	.085	.097
X6	.178	.049	-.012	.012	-.030	.020	1.000	-.145	.023	-.155	-.246
X7	.218	-.019	.250	.204	.231	-.041	-.145	1.000	.190	.319	.272
X8	.122	.068	.256	.310	.377	-.179	.023	.190	1.000	-.053	.119
X9	-.051	-.030	.030	.026	.003	.085	-.155	.319	-.053	1.000	.349
X10	-.075	-.081	.128	.021	.068	.097	-.246	.272	.119	.349	1.000
Sig. (1-tailed Y		.379	.152	.169	.001	.000	.000	.000	.001	.107	.034
X1	.379		.021	.128	.449	.054	.114	.317	.048	.234	.024
X2	.152	.021		.000	.000	.456	.380	.000	.000	.230	.001
X3	.169	.128	.000		.000	.453	.383	.000	.000	.260	.302
X4	.001	.449	.000	.000		.000	.234	.000	.000	.469	.048
X5	.000	.054	.456	.453	.000		.309	.157	.000	.018	.009
X6	.000	.114	.380	.383	.234	.309		.000	.289	.000	.000
X7	.000	.317	.000	.000	.000	.157	.000		.000	.000	.000
X8	.001	.048	.000	.000	.000	.000	.289	.000		.099	.002
X9	.107	.234	.230	.260	.469	.018	.000	.000	.099		.000
X10	.034	.024	.001	.302	.048	.009	.000	.000	.002	.000	
N	Y	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X1	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X2	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X3	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X4	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X5	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X6	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X7	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X8	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X9	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600
X10	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600	600

a. Dependent Variable: Y

Model Summary^a

	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.218 ^a	.048	.046	34.1658	.048	29.980	1	598	.000	1.271
2	.306 ^a	.093	.090	33.3750	.045	29.673	1	597	.000	
3	.333 ^a	.111	.106	33.0721	.018	11.986	1	596	.001	
4	.345 ^a	.119 ^a	.113	32.9504	.008	5.412	1	595	.020	

- a. Predictors: (Constant), X7
b. Predictors: (Constant), X7, X6
c. Predictors: (Constant), X7, X6, X5
d. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9
e. Dependent Variable: Y

ANOVA^a

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	34996.195	1	34996.195	29.980	.000 ^b
	Residual	698046.45	598	1167.302		
	Total	733042.64	599			
2	Regression	68049.061	2	34024.531	30.546	.000 ^b
	Residual	664993.58	597	1113.892		
	Total	733042.64	599			
3	Regression	81158.492	3	27052.831	24.734	.000 ^c
	Residual	651884.15	596	1093.765		
	Total	733042.64	599			
4	Regression	87034.319	4	21758.580	20.041	.000 ^d
	Residual	646008.32	595	1085.728		
	Total	733042.64	599			

- a. Predictors: (Constant), X7
b. Predictors: (Constant), X7, X6
c. Predictors: (Constant), X7, X6, X5
d. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X9
e. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	172.948	7.520		22.998	.000	158.179	187.717					
	X7	3.298	.602	.218	5.475	.000	2.115	4.480	.218	.218	.218	1.000	1.000
	X6												
	X5												
	X9												
2	(Constant)	115.726	12.818		9.028	.000	90.551	140.901					
	X7	3.768	.595	.250	6.336	.000	2.600	4.935	.218	.251	.247	.979	1.021
	X6	3.990	.733	.215	5.447	.000	2.552	5.429	.178	.218	.212	.979	1.021
	X5												
	X9												
3	(Constant)	143.366	15.003		9.556	.000	113.901	172.831					
	X7	3.689	.590	.244	6.255	.000	2.531	4.847	.218	.248	.242	.977	1.021
	X6	4.027	.726	.217	5.547	.000	2.601	5.453	.178	.222	.214	.979	1.021
	X5	-2.060	.595	-.134	-3.462	.001	-3.228	-.891	-.140	-.140	-.134	.998	1.002
	X9												
4	(Constant)	156.035	15.909		9.808	.000	124.791	187.280					
	X7	4.132	.618	.274	6.690	.000	2.919	5.345	.218	.264	.257	.884	1.128
	X6	3.827	.728	.206	5.255	.000	2.397	5.258	.178	.211	.202	.965	1.036
	X5	-1.912	.596	-.124	-3.207	.001	-3.082	-.741	-.140	-.130	-.123	.987	1.013
	X9	-1.523	.654	-.096	-2.326	.020	-2.808	-.237	-.051	-.095	-.090	.876	1.141

- a. Dependent Variable: Y

Excluded Variables

		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	X1	-.008 ^a	-.209	.834	-.009	1.000	1.000	1.000
	X2	-.014 ^a	-.329	.742	-.013	.937	1.067	.937
	X3	-.006 ^a	-.138	.890	-.006	.958	1.044	.958
	X4	.077 ^a	1.884	.080	.077	.947	1.056	.947
	X5	-.131 ^a	-3.300	.001	-.134	.998	1.002	.998
	X6	.215 ^a	5.447	.000	.218	.979	1.022	.979
	X8	.084 ^a	2.060	.040	.084	.984	1.037	.984
	X9	-.134 ^a	-3.211	.001	-.130	.898	1.114	.898
	X10	-.145 ^a	-3.531	.000	-.143	.926	1.080	.926
2	X1	-.018 ^b	-.471	.638	-.019	.997	1.003	.977
	X2	-.019 ^b	-.473	.636	-.019	.937	1.068	.917
	X3	-.015 ^b	-.378	.707	-.015	.956	1.046	.936
	X4	.078 ^b	1.908	.057	.078	.947	1.056	.928
	X5	-.134 ^b	-3.462	.001	-.140	.988	1.002	.977
	X6							
	X8	.072 ^b	1.827	.068	.075	.961	1.040	.942
	X9	-.110 ^b	-2.863	.008	-.108	.886	1.129	.886
	X10	-.102 ^b	-2.470	.014	-.101	.882	1.133	.882
3	X1	-.010 ^c	-.252	.801	-.010	.993	1.007	.977
	X2	-.018 ^c	-.458	.647	-.019	.937	1.068	.916
	X3	-.013 ^c	-.335	.738	-.014	.956	1.046	.935
	X4	.051 ^c	1.255	.210	.051	.909	1.100	.909
	X5							
	X6							
	X8	.050 ^c	1.251	.211	.051	.932	1.073	.932
	X9	-.066 ^c	-2.326	.020	-.065	.876	1.142	.876
	X10	-.086 ^c	-2.093	.037	-.086	.870	1.148	.870
4	X1	-.012 ^d	-.315	.753	-.013	.993	1.007	.975
	X2	-.023 ^d	-.583	.560	-.024	.934	1.071	.927
	X3	-.017 ^d	-.427	.689	-.018	.955	1.047	.945
	X4	.046 ^d	1.129	.259	.046	.906	1.104	.937
	X5							
	X6							
	X8	.041 ^d	1.028	.305	.042	.922	1.084	.844
	X9							
	X10	-.066 ^d	-1.543	.123	-.063	.811	1.233	.811

- a. Predictors in the Model (Constant), X7
b. Predictors in the Model (Constant), X7, X6
c. Predictors in the Model (Constant), X7, X6, X5
d. Predictors in the Model (Constant), X7, X6, X5, X9
e. Dependent Variable: Y

Coefficient Correlations

		X7	X6	X5	X9	
1	Correlations	X7	1.000			
		X6				
		X5				
		X9				
	Covariances	X7	.363			
		X6				
		X5				
		X9				
2	Correlations	X7	1.000	.145		
		X6	.145	1.000		
		X5				
		X9				
	Covariances	X7	.354	6.319E-02		
		X6	6.319E-02	.537		
		X5				
		X9				
3	Correlations	X7	1.000	.144	.039	
		X6	.144	1.000	-.015	
		X5	.039	-.015	1.000	
		X9				
	Covariances	X7	.348	6.181E-02	1.357E-02	
		X6	6.181E-02	.527	-6.310E-03	
		X5	1.357E-02	-6.310E-03	.354	
		X9				
4	Correlations	X7	1.000	.100	.069	-.309
		X6	.100	1.000	-.027	.118
		X5	.069	-.027	1.000	-.107
		X9	-.309	.118	-.107	1.000
	Covariances	X7	.381	4.498E-02	2.558E-02	-.125
		X6	4.498E-02	.531	-1.172E-02	5.620E-02
		X5	2.558E-02	-1.172E-02	.355	-4.158E-02
		X9	-.125	5.620E-02	-4.158E-02	.428

- a. Dependent Variable: Y

Collinearity Diagnostics^a

		Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	X7	X6	X5	X9
1	1	1.983	1.000	.01	.01			
	2	1.735E-02	10.689	.99	.99			
	3							
	4							
	5							
2	1	2.960	1.000	.00	.00	.00		
	2	3.216E-02	9.594	.01	.61	.25		
	3	7.361E-03	20.055	.99	.38	.75		
	4							
	5							
3	1	3.934	1.000	.00	.00	.00	.00	
	2	3.497E-02	10.607	.00	.66	.07	.16	
	3	2.456E-02	12.656	.00	.01	.39	.59	
	4	5.971E-03	25.670	1.00	.33	.54	.24	
	5							
4	1	4.906	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	3.975E-02	11.109	.00	.24	.13	.13	.19
	3	2.655E-02	13.593	.00	.21	.19	.37	.24
	4	2.182E-02	14.997	.00	.38	.14	.32	.47
	5	5.520E-03	29.812	.99	.17	.54	.19	.10

a. Dependent Variable: Y

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	178.1148	245.0943	213.4100	12.0540	600
Residual	-82.3053	82.0487	7.200E-15	32.8402	600
Std. Predicted Value	-2.928	2.629	.000	1.000	600
Std. Residual	-2.498	2.490	.000	.997	600

a. Dependent Variable: Y

T-Test

اختبار t لمدى صلاحية معامل التحديد

One-Sample Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
صلاحية معامل التحديد	600	.11878	1.0868E-03	4.4369E-05

One-Sample Test

	Test Value = 0.119					
	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
					Lower	Upper
صلاحية معلم التحديد	-4.996	599	.000	-2.21667E-04	-3.08804E-04	-1.34529E-04

نتائج تحليل الانحدار المتعدد التدريجي للعينه ٤٥٧

Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
Y	212.8775	35.2728	457
X1	13.6740	1.8139	457
X2	13.6565	1.7875	457
X3	13.1313	2.0413	457
X4	13.1138	2.3378	457
X5	13.1466	2.1961	457
X6	12.9672	1.8416	457
X7	12.1379	2.3171	457
X8	13.9059	2.5976	457
X9	11.4179	2.2248	457
X10	11.5777	2.5928	457

Correlations

	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
Pearson Cor Y	1.000	-.003	.048	.030	.125	-.100	.177	.210	.149	-.035	-.088
X1	-.003	1.000	.086	.055	.015	.061	.046	-.040	.082	-.051	-.082
X2	.048	.086	1.000	.187	.111	.000	.029	.254	.270	.053	.148
X3	.030	.055	.187	1.000	.204	.004	.023	.235	.370	.021	.052
X4	.125	.015	.111	.204	1.000	-.226	.003	.194	.410	-.029	-.005
X5	-.100	.061	.000	.004	-.226	1.000	.057	.034	-.159	.085	.121
X6	.177	.046	.029	.023	.003	.057	1.000	-.092	.042	-.117	-.227
X7	.210	-.040	.254	.235	.194	.034	-.092	1.000	.166	.328	.289
X8	.149	.082	.270	.370	.410	-.159	.042	.166	1.000	-.033	.128
X9	-.035	-.051	.053	.021	-.029	.085	-.117	.328	-.033	1.000	.344
X10	-.088	-.082	.148	.052	-.005	.121	-.227	.289	.128	.344	1.000
Sig. (1-tailed Y		.476	.155	.262	.004	.016	.000	.000	.001	.227	.030
X1	.476		.033	.121	.371	.096	.163	.197	.039	.136	.041
X2	.155	.033		.000	.009	.500	.271	.000	.000	.130	.001
X3	.262	.121	.000		.000	.470	.310	.000	.000	.329	.136
X4	.004	.371	.009	.000		.000	.471	.000	.000	.268	.454
X5	.016	.096	.500	.470	.000		.114	.235	.000	.034	.005
X6	.000	.163	.271	.310	.471	.114		.024	.188	.006	.000
X7	.000	.197	.000	.000	.000	.235	.024		.000	.000	.000
X8	.001	.039	.000	.000	.000	.000	.188	.000		.241	.003
X9	.227	.136	.130	.329	.268	.034	.006	.000	.241		.000
X10	.030	.041	.001	.136	.454	.005	.000	.000	.003	.000	
N	Y	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X1	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X2	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X3	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X4	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X5	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X6	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X7	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X8	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X9	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457
X10	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457	457

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	25084.263	1	25084.263	21.048	.000 ^b
	Residual	542256.4	456	1191.772		
	Total	567340.6	456			
2	Regression	47058.914	2	23529.457	20.532	.000 ^b
	Residual	520281.7	454	1145.995		
	Total	567340.6	456			
3	Regression	55167.437	3	18389.146	16.265	.000 ^c
	Residual	512173.2	453	1130.625		
	Total	567340.6	456			
4	Regression	61035.480	4	15258.870	13.622	.000 ^d
	Residual	506305.2	452	1120.144		
	Total	567340.6	456			
5	Regression	66592.935	5	13318.587	11.995	.000 ^e
	Residual	500747.7	451	1110.305		
	Total	567340.6	456			

- a. Predictors: (Constant), X7
b. Predictors: (Constant), X7, X6
c. Predictors: (Constant), X7, X6, X5
d. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X10
e. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X10, X8
f. Dependent Variable: Y

Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X7		Stepwise (Criteria: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050, Probabilit y-of-F-to-r emove >= .100).
2	X6		Stepwise (Criteria: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050, Probabilit y-of-F-to-r emove >= .100).
3	X5		Stepwise (Criteria: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050, Probabilit y-of-F-to-r emove >= .100).
4	X10		Stepwise (Criteria: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050, Probabilit y-of-F-to-r emove >= .100).
5	X8		Stepwise (Criteria: Probabilit y-of-F-to-e nter <= .050, Probabilit y-of-F-to-r emove >= .100).

- a. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	174.026	8.621		20.186	.000	157.084	190.968				1.000	1.000
	X7	3.201	.698	.210	4.588	.000	1.830	4.572	.210	.210	.210	1.000	1.000
2	(Constant)	121.559	14.664		8.290	.000	92.741	150.376				.991	1.009
	X7	3.479	.687	.229	5.063	.000	2.129	4.829	.210	.231	.228	.991	1.009
	X6	3.786	.865	.198	4.379	.000	2.087	5.485	.177	.201	.197	.991	1.009
3	(Constant)	144.197	16.841		8.562	.000	111.102	177.293				.990	1.010
	X7	3.551	.683	.233	5.199	.000	2.209	4.893	.210	.237	.232	.990	1.010
	X6	3.924	.860	.205	4.561	.000	2.233	5.614	.177	.210	.204	.988	1.012
	X5	-1.925	.719	-.120	-2.678	.008	-3.337	-.512	-.100	-.125	-.120	.995	1.005
4	(Constant)	158.909	17.953		8.852	.000	123.628	194.190				.916	1.092
	X7	3.993	.707	.262	5.650	.000	2.604	5.382	.210	.257	.251	.941	1.063
	X6	3.485	.877	.182	3.971	.000	1.760	5.209	.177	.184	.176	.978	1.023
	X5	-1.706	.722	-.106	-2.364	.019	-3.124	-.288	-.100	-.111	-.105	.978	1.023
	X10	-1.491	.651	-.110	-2.289	.023	-2.771	-.211	-.088	-.107	-.102	.861	1.161
5	(Constant)	142.724	19.282		7.402	.000	104.830	180.618				.898	1.114
	X7	3.768	.711	.248	5.301	.000	2.371	5.165	.210	.242	.234	.932	1.073
	X6	3.298	.878	.172	3.758	.000	1.573	5.023	.177	.174	.166	.944	1.060
	X5	-1.400	.731	-.087	-1.913	.056	-2.837	.038	-.100	-.090	-.085	.848	1.180
	X10	-1.673	.654	-.123	-2.559	.011	-2.958	-.388	-.088	-.120	-.113	.926	1.080
	X8	1.397	.624	.103	2.237	.026	.170	2.623	.149	.105	.099	.926	1.080

a. Dependent Variable: Y

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.210 ^a	.044	.042	34.5221	.044	21.048	1	455	.000	
2	.288 ^b	.083	.079	33.8525	.039	19.175	1	454	.000	
3	.312 ^c	.097	.091	33.6248	.014	7.172	1	453	.008	
4	.328 ^d	.108	.100	33.4686	.010	5.239	1	452	.023	
5	.343 ^e	.117	.108	33.3212	.010	5.005	1	451	.026	1.147

a. Predictors: (Constant), X7

b. Predictors: (Constant), X7, X6

c. Predictors: (Constant), X7, X6, X5

d. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X10

e. Predictors: (Constant), X7, X6, X5, X10, X8

f. Dependent Variable: Y

Excluded Variables ^f

Model	Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
					Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	X1	.006 ^a	.121	.904	.006	.998	.998
	X2	-.006 ^a	-.133	.894	-.006	.935	.935
	X3	-.021 ^a	-.440	.660	-.021	.945	.945
	X4	.088 ^a	1.887	.060	.088	.962	.962
	X5	-.108 ^a	-2.358	.019	-.110	.999	.999
	X6	.198 ^a	4.379	.000	.201	.991	.991
	X8	.118 ^a	2.547	.011	.119	.972	.972
	X9	-.116 ^a	-2.414	.016	-.113	.893	.893
	X10	-.162 ^a	-3.428	.001	-.159	.917	.917
2	X1	-.003 ^b	-.063	.950	-.003	.997	.990
	X2	-.017 ^b	-.373	.709	-.018	.933	.925
	X3	-.030 ^b	-.654	.514	-.031	.943	.935
	X4	.084 ^b	1.828	.068	.086	.962	.954
	X5	-.120 ^b	-2.678	.008	-.125	.995	.988
	X8	.106 ^b	2.343	.020	.109	.969	.962
	X9	-.098 ^b	-2.064	.040	-.096	.885	.885
	X10	-.125 ^b	-2.612	.009	-.122	.876	.876
3	X1	.004 ^c	.097	.922	.005	.993	.986
	X2	-.019 ^c	-.408	.683	-.019	.932	.924
	X3	-.031 ^c	-.678	.498	-.032	.942	.933
	X4	.058 ^c	1.233	.218	.058	.907	.907
	X8	.088 ^c	1.922	.055	.090	.940	.940
	X9	-.088 ^c	-1.855	.064	-.087	.879	.879
	X10	-.110 ^c	-2.289	.023	-.107	.861	.861
4	X1	-.003 ^d	-.073	.942	-.003	.987	.856
	X2	-.009 ^d	-.189	.850	-.009	.924	.853
	X3	-.032 ^d	-.698	.486	-.033	.942	.861
	X4	.054 ^d	1.166	.244	.055	.906	.860
	X8	.103 ^d	2.237	.026	.105	.926	.848
	X9	-.065 ^d	-1.320	.187	-.062	.822	.805
5	X1	-.014 ^e	-.322	.747	-.015	.975	.841
	X2	-.034 ^e	-.721	.471	-.034	.875	.844
	X3	-.077 ^e	-1.591	.112	-.075	.826	.812
	X4	.018 ^e	.364	.716	.017	.781	.781
	X9	-.053 ^e	-1.081	.280	-.051	.811	.787

- a. Predictors in the Model: (Constant), X7
b. Predictors in the Model: (Constant), X7, X6
c. Predictors in the Model: (Constant), X7, X6, X5
d. Predictors in the Model: (Constant), X7, X6, X5, X10
e. Predictors in the Model: (Constant), X7, X6, X5, X10, X8
f. Dependent Variable: Y

Residuals Statistics ^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	177.3958	246.5442	212.8775	12.0846	457
Std. Predicted Value	-2.936	2.786	.000	1.000	457
Standard Error of Predicted Value	1.6774	7.1792	3.7105	.9008	457
Adjusted Predicted Value	176.5988	247.1110	212.8902	12.1097	457
Residual	-81.4414	86.7083	3.421E-15	33.1381	457
Std. Residual	-2.444	2.602	.000	.995	457
Stud. Residual	-2.465	2.614	.000	1.001	457
Deleted Residual	-82.8310	87.5163	-1.28E-02	33.5911	457
Stud. Deleted Residual	-2.479	2.631	.000	1.003	457
Mahal. Distance	.158	20.170	4.989	2.937	457
Cook's Distance	.000	.017	.002	.003	457
Centered Leverage Value	.000	.044	.011	.006	457

- a. Dependent Variable: Y

Coefficient Correlations ^a

Model			X7	X6	X5	X10	X8
1	Correlations	X7	1.000				
	Covariances	X7	.487				
2	Correlations	X7	1.000	.092			
		X6	.092	1.000			
	Covariances	X7	.472	5.493E-02			
		X6	5.493E-02	.747			
3	Correlations	X7	1.000	.095	-.039		
		X6	.095	1.000	-.060		
		X5	-.039	-.060	1.000		
	Covariances	X7	.467	5.558E-02	-1.93E-02		
		X6	5.558E-02	.740	-3.71E-02		
		X5	-1.93E-02	-3.71E-02	.517		
4	Correlations	X7	1.000	.029	-.001	-.273	
		X6	.029	1.000	-.087	.219	
		X5	-.001	-.087	1.000	-.132	
		X10	-.273	.219	-.132	1.000	
	Covariances	X7	.500	1.802E-02	-7.00E-04	-.126	
		X6	1.802E-02	.770	-5.50E-02	.125	
		X5	-7.00E-04	-5.50E-02	.521	-6.23E-02	
		X10	-.126	.125	-6.23E-02	.424	
5	Correlations	X7	1.000	.042	-.028	-.251	-.142
		X6	.042	1.000	-.103	.228	-.095
		X5	-.028	-.103	1.000	-.152	.187
		X10	-.251	.228	-.152	1.000	-.124
		X8	-.142	-.095	.187	-.124	1.000
	Covariances	X7	.505	2.627E-02	-1.45E-02	-.117	-6.29E-02
		X6	2.627E-02	.770	-6.60E-02	.131	-5.21E-02
		X5	-1.45E-02	-6.60E-02	.535	-7.28E-02	8.549E-02
		X10	-.117	.131	-7.28E-02	.427	-5.08E-02
		X8	-6.29E-02	-5.21E-02	8.549E-02	-5.08E-02	.390

a. Dependent Variable: Y

Collinearity Diagnostics ^a

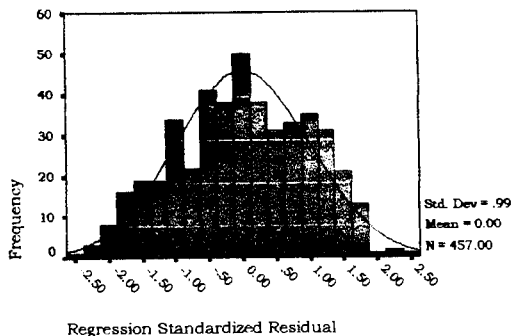
Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions					
				(Constant)	X7	X6	X5	X10	X8
1	1	1.982	1.000	.01	.01				
	2	1.770E-02	10.583	.99	.99				
2	1	2.962	1.000	.00	.00	.00			
	2	3.077E-02	9.811	.01	.68	.24			
	3	7.531E-03	19.831	.99	.32	.76			
3	1	3.938	1.000	.00	.00	.00	.00		
	2	3.278E-02	10.961	.00	.75	.09	.11		
	3	2.243E-02	13.252	.01	.00	.37	.68		
	4	6.391E-03	24.825	.99	.25	.54	.21		
4	1	4.900	1.000	.00	.00	.00	.00	.00	
	2	4.493E-02	10.443	.00	.04	.12	.04	.50	
	3	2.876E-02	13.052	.00	.72	.00	.18	.22	
	4	2.078E-02	15.356	.01	.12	.29	.64	.16	
	5	5.772E-03	29.136	.99	.12	.59	.14	.12	
5	1	5.869	1.000	.00	.00	.00	.00	.00	.00
	2	4.512E-02	11.405	.00	.04	.11	.02	.53	.01
	3	3.593E-02	12.781	.00	.03	.00	.29	.03	.46
	4	2.685E-02	14.786	.00	.86	.00	.00	.22	.13
	5	1.771E-02	18.203	.00	.00	.44	.50	.15	.28
	6	5.228E-03	33.505	.99	.07	.44	.19	.07	.12

a. Dependent Variable: Y

Charts

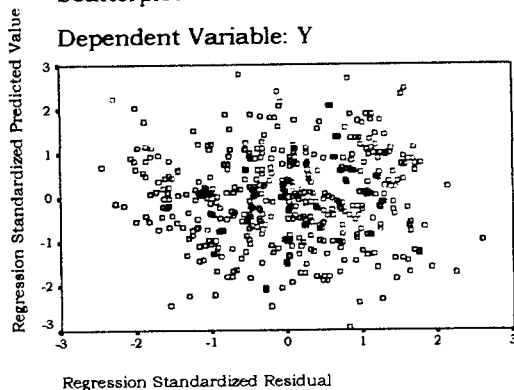
Histogram

Dependent Variable: Y



Scatterplot

Dependent Variable: Y



نتائج تحليل الانحدار التدريجي بالعينة (٦٠٠) في حال ادخال المتغير X_7 على أنه متغير يجب ضمه إلى النموذج

Variables Entered/Removed^a

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	X6		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq .050$, Probability-of-F-to-remove $\geq .100$).
2	X5		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq .050$, Probability-of-F-to-remove $\geq .100$).
3	X4		Stepwise (Criteria: Probability-of-F-to-enter $\leq .050$, Probability-of-F-to-remove $\geq .100$).
4	X7 ^a		Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: Y

Model Summary

Model	R	Square	Adjusted Square	Error Estimate	Change Statistics				Durbin Watson
					Change	Change	df1	df2	F Change
1	.78 ^a	.032	.030	4.4501	.032	9.657	1	598	.000
2	.229 ^b	.052	.049	4.1120	.021	2.915	1	597	.000
3	.250 ^c	.063	.058	3.9534	.010	6.588	1	596	.011
4	.336 ^d	.113	.107	3.0562	.050	3.793	1	595	.000

aPredictors: (Constant), X6

bPredictors: (Constant), X6, X5

cPredictors: (Constant), X6, X5, X4

dPredictors: (Constant), X6, X5, X4, X7

eDependent Variable: Y

ANOVA

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	23329.599	1	23329.599	19.657	.000 ^a
	Residual	709713.041	598	1186.811		
	Total	733042.640	599			
2	Regression	38358.264	2	19179.132	16.482	.000 ^b
	Residual	694684.376	597	1163.625		
	Total	733042.640	599			
3	Regression	45953.071	3	15317.690	13.287	.000 ^c
	Residual	687089.569	596	1152.836		
	Total	733042.640	599			
4	Regression	82879.533	4	20719.883	18.962	.000 ^d
	Residual	650163.107	595	1092.711		
	Total	733042.640	599			

a. Predictors: (Constant), X6

b. Predictors: (Constant), X6, X5

c. Predictors: (Constant), X6, X5, X4

d. Predictors: (Constant), X6, X5, X4, X7

e. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	95% Confidence Interval for B		Correlations			Collinearity Statistics	
		B	Std. Error				Lower Bound	Upper Bound	Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1	(Constant)	170.637	9.749		17.503	.000	151.490	189.784					
	X6	3.317	.748	.178	4.434	.000	1.848	4.786	.178	.178	.178	1.000	1.000
2	(Constant)	198.978	12.465		15.963	.000	174.497	223.459					
	X6	3.371	.741	.181	4.550	.000	1.916	4.827	.178	.183	.181	1.000	1.000
	X5	-2.203	.613	-.143	-3.594	.000	-3.408	-.999	-.140	-.146	-.143	1.000	1.000
3	(Constant)	173.903	15.792		11.012	.000	142.888	204.917					
	X6	3.421	.738	.184	4.637	.000	1.972	4.870	.178	.187	.184	.999	1.001
	X5	-1.878	.623	-.122	-3.014	.003	-3.103	-.654	-.140	-.123	-.120	.958	1.044
	X4	1.534	.598	.104	2.567	.011	.360	2.708	.123	.105	.102	.958	1.044
4	(Constant)	133.699	16.858		7.931	.000	100.590	166.808					
	X6	4.021	.726	.216	5.541	.000	2.596	5.446	.178	.222	.214	.979	1.022
	X5	-1.907	.607	-.124	-3.143	.002	-3.099	-.716	-.140	-.128	-.121	.958	1.044
	X4	.750	.597	.051	1.255	.210	-.423	1.923	.123	.051	.048	.909	1.100
	X7	3.517	.605	.233	5.813	.000	2.329	4.705	.218	.232	.224	.928	1.078

a. Dependent Variable: Y

Excluded Variables

Model		Beta In	t	Sig.	Partial Correlation	Collinearity Statistics		
						Tolerance	VIF	Minimum Tolerance
1	X1	-.021 ^a	-.532	.595	-.022	.998	1.002	.998
	X2	.044 ^b	1.098	.273	.045	1.000	1.000	1.000
	X3	.037 ^c	.922	.357	.038	1.000	1.000	1.000
	X4	.129 ^d	3.225	.001	.131	.999	1.001	.999
	X5	-.143 ^e	-3.594	.000	-.146	1.000	1.000	1.000
	X8	.118 ^f	2.951	.003	.120	.999	1.001	.999
	X9	-.024 ^g	-.580	.562	-.024	.976	1.025	.976
	X10	-.033 ^h	-.793	.428	-.032	.940	1.064	.940
	X7	.250 ⁱ	6.336	.000	.251	.979	1.022	.979
2	X1	-.012 ^a	-.306	.761	-.012	.993	1.007	.993
	X2	.044 ^b	1.094	.274	.045	1.000	1.000	.999
	X3	.038 ^c	.947	.344	.039	1.000	1.000	.999
	X4	.104 ^d	2.567	.011	.105	.958	1.044	.958
	X8	.095 ^e	2.362	.019	.096	.967	1.034	.967
	X9	-.011 ^f	-.265	.791	-.011	.968	1.033	.968
	X10	-.018 ^g	-.427	.670	-.017	.929	1.076	.929
	X7	.244 ^h	6.255	.000	.248	.977	1.023	.977
3	X1	-.013 ^a	-.331	.741	-.014	.993	1.007	.954
	X2	.030 ^b	.748	.455	.031	.980	1.020	.939
	X3	.017 ^c	.408	.683	.017	.953	1.049	.913
	X8	.067 ^d	1.558	.120	.064	.846	1.182	.838
	X9	-.013 ^e	-.310	.756	-.013	.968	1.033	.950
	X10	-.027 ^f	-.653	.514	-.027	.922	1.084	.922
	X7	.233 ^g	5.813	.000	.232	.928	1.078	.909
4	X1	-.010 ^a	-.268	.789	-.011	.993	1.007	.908
	X2	-.023 ^b	-.570	.569	-.023	.930	1.076	.879
	X3	-.023 ^c	-.566	.572	-.023	.926	1.079	.881
	X8	.038 ^d	.891	.373	.037	.833	1.200	.813
	X9	-.083 ^e	-2.259	.024	-.092	.873	1.145	.837
	X10	-.088 ^f	-2.135	.033	-.087	.869	1.150	.869

a. Predictors in the Model: (Constant), X6

b. Predictors in the Model: (Constant), X6, X5

c. Predictors in the Model: (Constant), X6, X5, X4

d. Predictors in the Model: (Constant), X6, X5, X4, X7

e. Dependent Variable: Y

Coefficient Correlations

Model			X6	X5	X4	X7
1	Correlations	X6	1.000			
	Covariances	X6	.560			
2	Correlations	X6	1.000	-.020		
		X5	-.020	1.000		
	Covariances	X6	.549	-.9280E-03		
		X5	-.9280E-03	.376		
3	Correlations	X6	1.000	-.015	.026	
		X5	-.015	1.000	.203	
		X4	.026	.203	1.000	
	Covariances	X6	.544	-.6759E-03	1.149E-02	
		X5	-.6759E-03	.388	7.570E-02	
		X4	1.149E-02	7.570E-02	.357	
4	Correlations	X6	1.000	-.016	-.007	.142
		X5	-.016	1.000	.200	-.008
		X4	-.007	.200	1.000	-.226
		X7	.142	-.008	-.226	1.000
	Covariances	X6	.527	-.6921E-03	-.3039E-03	6.245E-02
		X5	-.6921E-03	.368	7.242E-02	-.3015E-03
		X4	-.3039E-03	7.242E-02	.357	-.8163E-02
		X7	6.245E-02	-.3015E-03	-.8163E-02	.366

a. Dependent Variable: Y

Collinearity Diagnostics

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions				
				(Constant)	X6	X5	X4	X7
1	1	1.990	1.000	.01	.01			
	2	1.046E-02	13.791	.99	.99			
2	1	2.967	1.000	.00	.00	.00		
	2	2.468E-02	10.965	.01	.35	.67		
	3	8.196E-03	19.027	.99	.65	.32		
3	1	3.936	1.000	.00	.00	.00	.00	
	2	3.648E-02	10.387	.00	.00	.33	.46	
	3	2.196E-02	13.392	.00	.60	.31	.17	
	4	5.748E-03	26.167	1.00	.39	.36	.37	
4	1	4.906	1.000	.00	.00	.00	.00	.00
	2	4.023E-02	11.042	.00	.04	.27	.20	.18
	3	2.858E-02	13.102	.00	.17	.12	.21	.47
	4	2.032E-02	15.536	.00	.37	.30	.40	.19
	5	5.042E-03	31.192	1.00	.41	.30	.20	.15

a. Dependent Variable: Y

Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	178.1240	245.8785	213.4100	11.7628	600
Residual	-82.9586	84.4733	-2.3211E-14	32.9456	600
Std. Predicted Value	-3.000	2.760	.000	1.000	600
Std. Residual	-2.510	2.555	.000	.997	600

a. Dependent Variable: Y

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



المملكة العربية السعودية
وزارة التعليم العالي
جامعة أم القرى

الرقم :
التاريخ :
المشروعات :

إلى مدينة الملك عبد العزيز للعلوم والتقنية (الإدارة العامة للمعلومات - إدارة خدمات المعلومات)

السلام عليكم ورحمة الله وبركاته .

نفيدكم بأن الطالب / أحمد محمد أحمد الزهراني هو أحد الطلاب في مرحلة الماجستير بقسم

علم النفس ، وموضوع دراسته التكميلية (مشكلات الانحدار المتعدد التدريجي

وهو بحاجة إلى اطروحات ومقالات تدعم دراسته الحالية نرجو منكم التفضل بمساعدته في

الحصول على ذلك ولكم الشكر والتقدير .

رئيس قسم علم النفس

د. حسين بن عبد الفتاح الغامدي