دراسة نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام عينات مختلفة

إعداد
أ/ فاتن عدنان محمد عساس
قسم علم النفس (إحصاء وبحوث) - كلية التربية - جامعة أم القرى –
المملكة العربية السعودية

مستخلص الدراسة:
هدفت الدراسة إلى التعرف على نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام عينات مختلفة؛ ولتحقيق ذلك استخدمت الباحثة المنهج الوصفي، وتم اختيار عينات عشوائية من المشاهدات الإحصائية التي تم توليدها باستخدام حجوم عينات مختلفة تتراوح بين (25 ≤ n ≤500)، وهي عبارة عن مشاهدات متغير تابع واحد والذي رمز له بالرمز (Y) وعشر من المتغيرات المستقلة والتي رمز لها بالرموز (X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10})؛ وذلك بهدف دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي وتتبع التغيرات التي تطرأ على كفاءة هذا النموذج؛ نتيجة استخدام حجوم عينات مختلفة تتراوح بين (25 ≤ n ≤500). وكانت العينات (25,50,75,100,150,200,300,400,500) توافرت فيها الافتراضات الخاصة بالانحدار المتعدد.
وتوصلت النتائج إلى أن زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في قيمة (F) مع مراعاة أن أكبر تغير في قيمة (F) بدأ عند استخدام حجم عينة (150) حاله، وزيادة في نسبة التباين المفسر (R2) حيث بلغت (17.8%) عندما كان حجم العينة (25) حاله وبلغت (91.9%) عندما وصل حجم العينة (500) حاله؛ مع مراعاة أن قيمة (R^2) بلغت (85.1%) وهي نسبة جيدة عند استخدام حجم عينة (150) حاله مع الأخذ في الاعتبار أن زيادة حجم العينة من (150) إلى (500) حاله أدى إلى زيادة مقدارها (6.8%) في قيمة (R2)؛ كما يصاحبها تقارب قيم (R^2) مع قيم (Adj. R^2) حيث كان الفرق (3.6,4.0,4.6,3.7) عند استخدام عينات بأحجام (25,50,75,100) ووصل الفرق إلى (0.10) عندما وصل حجم العينة (500) حاله؛ مع مراعاة أن بداية التقارب الكبير بين قيم (R^2) مع قيم (Adj.R^2) كان عند استخدام حجم عينة من (150) حاله.
الكلمات المفتاحية (الانحدار المتعدد التدريجي-معاملات الانحدار الجزئية الغير معيارية-معادلات الانحدار الجزئية المعيارية-التباين المفسر -التباين ا لغير مفسر-طريقة المربعات الصغرى)

Abstract
The aim of the study is to identify the explained variance ratio at the multiple regression model of different sample sizes. To achieve this, the researcher used the descriptive approach. Random samples selected from the statistical observations generated using different sample sizes($25 \leq n \leq 500$) which are observations of one dependent variable (Y) and ten independent variables (X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10}) to study the efficiency of the multiple regression model and changes in the efficiency of this model . The samples of (25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 300, 400 ,500) were available for multiple regression assumptions.
The results reached: Increasing the size of the sample accompanied by an increase in the value of (F) and the largest change in value (F) began when using the size of a sample (150) and increase at (R^2) where it reached (17.80%) when the sample size (25), (85.10%) when the size of a sample (150) and (91.90%) when the sample size (500). Considering that increasing the sample size from (150) to (500) led to an increase of R^2 to (6.8%). As well, rapprochement of the values of (R2) with the values of Adj. R2 where the difference was (3.6, 4.0, 4.60, 3.70) when using samples of sizes (25, 50, 75, 100). The difference reached (0.10) when the sample

size reached (500), considering that approach between the values of (R^2) and values (Adj. R2) was when using the size of a sample of (150).

Kay words (Stepwise Regression- Unstandardized Coefficient- Standardized Coefficient- Explained Sum of Squares- Residual Sum of Squares- Ordinary Least Squares)

مقدمة:

إن الدراسات والأبحاث في شتى علوم المعرفة الاجتماعية منها والتربوية والحيوية والاقتصادية تعتمد إلى حد كبير على المفاهيم الإحصائية سواء في جمع بياناتها أو تحليلها بدءاً من مرحلة التصميم وانتهاء بمرحلة اتخاذ القرار. ويرى (علام،٢٠٠٣) أن علم الإحصاء لم يعد مقصوراً على وصف البيانات أو التوصل إلى استدلالات من العينات على المجتمعات، أي لم يعد أداة من أدوات البحث العلمي فحسب وإنما يُعد طريقة منهجية لتفسير الظواهر، فيمكن للباحث إيجاد العلاقات بين المتغيرات التي تشتمل عليها الظاهرة وتحديد درجة الاقتران بينها والتوصل لمؤشرات صادقة تفيد في عملية التنبؤ وتحليل العلاقات للوصول إلى العوامل المسببة للظاهرة من خلال أساليب التحليل الإحصائي المناسبة.

وفي معظم البحوث والدراسات يتم تحليل العلاقة بين مجموعة من المتغيرات للوصول إلى صيغه تصف هذه العلاقة، فإذا كان الاهتمام يُركز على دراسة العلاقة بين متغيرين نستخدم أسلوب تحليل الارتباط، أما إذا كان يُركز على دراسة أثر إسهام أحد المتغيرات على الآخر نستخدم أسلوب تحليل الانحدار. (الشافعي،٢٠١٤)

والانحدار من أهم وأقوى الأساليب الإحصائية التي تُستخدم في الدراسات التنبؤية التي تُجرى من أجل التنبؤ بظاهرة معينة من خلال مجموعة من العوامل التي تساهم في حدوثها. ويعتبر نموذج الانحدار المتعدد الذي يقيس أثر أكثر من متغير واحد على المتغير التابع الأوسع استخداماً، وله عدة طُرق والدراسة الحالية تعتمد على طريقة الانحدار المتعدد التدريجي stepwise، وأشار(المطرفي،١٩٩٩) إلى مدى أهمية استخدامه في البحوث التربوية والنفسية لتقييم تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع. كما أشار(Stamovlasis,2010) على القوة التوضيحية لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي للتغير الذي يحدث لمتغير الاستجابة والذي يعزى إلى المتغيرات المفسرة.

والانحدار من الأساليب الإحصائية التي تتأثر بحجم العينة والذي بدوره يؤثر على القدرة التنبؤية بالمتغير التابع من المتغيرات المستقلة، ومعرفة تباين المتغير التابع الذي يسهم به كل متغير من المتغيرات المستقلة. وقد أشار (الغامدي،٢٠١٣) و(سبيل، ٢٠١٥) أن دقة نماذج الانحدار تتأثر بدرجة كبيرة بحجم العينة، وبالتالي تتأثر القدرة التنبؤية لنموذج الانحدار، ودقة أو مصداقية القرار الذي يتخذه الباحث، وعند بناء نموذج الانحدار لتحديد شكل العلاقة يتم تحديد الحجم الأمثل للمتغيرات المستقلة للحصول على قيم معينة للمتغير التابع. لذلك تبلورت لدى الباحثة فكرة البحث وهي استقصاء مساهمة المتغيرات المستقلة في التباين المفسر للمتغير التابع في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام مختلفة.

مشكلة الدراسة وتساؤلاتها:

أسلوب الانحدار المتعدد التدريجي شائع الاستخدام في مجال العلوم التربوية والنفسية، حيث يهدف إلى اختزال عدد المتغيرات المستقلة الكثيرة التي تؤثر في الظاهرة، إلى أقل عدد ممكن بحيث يكون لها نسبة تفسير كبيرة لتباين قيم المتغير التابع، وبالتالي زيادة القدرة التنبؤية بالمتغير التابع من خلال نموذج الانحدار الذي يحتوي على عدد قليل من المتغيرات المستقلة.

وحيث أن دقة نموذج الانحدار تتأثر بدرجة كبيرة بحجم العينة وهذا ما يغفل عنه كثير من الباحثين غير المتخصصين في مجال الإحصاء، فإن الباحثة تناولت هذه المشكلة البحثية بالدراسة خاصة وأنها وجدت من خلال البحث في قاعدة بيانات المكتبة الرقمية السعودية SDL أن هناك نُدرة في الدراسات التي تناولت تحديد نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام مختلفة.

وتم صياغة مشكلة الدراسة في التساؤل الرئيس التالي:

ما درجة تأثير أحجام العينات المختلفة على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي؟

وللإجابة على هذا التساؤل الرئيسي تم صياغة التساؤلات الفرعية التالية:

- ما كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي لأحجام عينات مختلفة؟
- ما تأثير حجم العينة على مؤشرات كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي؟

أهداف الدراسة:

هدفت الدراسة إلى معرفة نسبة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي وذلك في ضوء أحجام عينات مختلفة.

أهمية الدراسة:

- **الأهمية النظرية:**

تناولت الدراسة أسلوب إحصائي شائع الاستخدام في البحوث التربوية والنفسية وهي تساهم من خلال الجانب النظري في الإشارة إلى كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في تحديد نسبة التباين المفسر، وكذلك تأثير حجم العينة على نسبة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

- **الأهمية التطبيقية:**

تناولت الدراسة أيضا جانب تطبيقي حيث تم استخدام بيانات للمتغير التابع وبيانات للمتغيرات المستقلة وأُجري عليها التطبيق الإحصائي للوصول إلى معامل التحديد R^2 (نسبة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي)، ومن خلال الجانب التطبيقي تم تحديد حجم العينة الأمثل عند استخدام نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

مصطلحات الدراسة:

- **الانحدار المتعدد:**

يُعرف الشافعي (٢٠١٤) الانحدار المتعدد بأنه "الانحدار الذي يُستخدم في التنبؤ بظاهرة مستقبلية من خلال أكثر من متغير مستقل واحد" (ص.٥٣٥)

التعريف الإجرائي: استقصاء العلاقة بين متغير تابع واحد وعشرة متغيرات مستقلة (x_1، x_2، x_3 ، x_4، x_5، x_6، x_7، x_8، x_9، x_{10}) في ضوء أحجام مختلفة.

- **الانحدار المتعدد التدريجي:**

ويُعرفه إسماعيل (٢٠١٦) أنه "اختبار لمعنوية المتغيرات المستقلة التي سبق إدخالها إلى نموذج الانحدار المتعدد في أي خطوه من خطوات عملية الاختيار" (ص.٣٠٦)

التعريف الإجرائي: التوصل إلى أفضل نموذج للانحدار بإدخال عشره متغيرات مستقلة (x_1، x_2 ، x_3، x_4، x_5، x_6، x_7، x_8، x_9، x_{10}) تدريجياً المتغير تلو الآخر وتحديد أي منها تكون نسبة مساهمته في تفسير التباين في المتغير التابع أكبر فتبقى ضمن النموذج؛ واستبعاد المتغيرات المدخلة غير المؤثرة في وجود بقية المتغيرات المستقلة في ضوء أحجام عينات مختلفة.

- **معامل التحديد:**

يُعرفه إسماعيل(٢٠١٦) أنه" نسبة التباين أو التغير في المتغير التابع التي تفسرها المتغيرات المستقلة، أي أنه يقيس نسبة التباين في المتغير التابع التي يمكن تفسيرها بمعادلة الانحدار"(ص. ١٣٣)

التعريف الاجرائي: نسبة التباين في المتغير التابع التي تعود إلى عشره متغيرات مستقلة (x_1،x_2 ، x_3،x_4، x_5، x_6، x_7، x_8، x_9، x_{10}) في ضوء أحجام مختلفة.

حدود الدراسة:

- نموذج الانحدار الخطي المتعدد التدريجي.
- تحددت الدراسة بتناول عشرة متغيرات مستقلة ومتغير تابع واحد.
- تحددت الدراسة بتناول أحجام عينات مختلفة تتراوح من (25) إلى (500) مفردة.
- تحددت الدراسة بتناول بعض المؤشرات الدالة على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وقيمة نسبة التباين المفسر التي تعزى للمتغيرات المستقلة.

الإطار النظري والدراسات السابقة:

أولا: الإطار النظري

يستخدم الباحث في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية العديد من المقاييس الإحصائية ومن أهمها مقاييس التنبؤ والمتمثلة في تحليل الانحدار-تحليل المسار-والتحليل العاملي. ويُستخدم تحليل الانحدار في دراسات التنبؤ حيث يكون المطلوب التنبؤ بالعلاقة ما بين المتغيرات وتقدير معالمها.

واختيار عينة البحث أمراً حيوياً حيث يزودنا بالبيانات التي يمكن الاعتماد عليها في تعميم النتائج على المجتمع؛ لذلك فإن درجة الدقة في البيانات التي يحصل عليها الباحث من العينة تتوقف على العدد المناسب للعينة وأسلوب اختيارها.

ويتميز هذا الاتجاه بالسهولة حيث يفيد بعض الباحثين قليل الخبرة في استخدام الأسلوب الرياضي لتقدير حجم العينة. إلا أن من عيوب هذا الاتجاه افتقاده للواقعية لأن حجم العينة سوف يختلف من مجتمع لآخر حسب اختلاف طبيعة هذا المجتمع، وكذلك يختلف من بحث لآخر من حيث هدف وأسلوب كل بحث، كما أن هذا الاتجاه يغفل العوامل التي يتوقف عليها تقدير حجم العينة.

١- استخدام الباحث للأسلوب الرياضي حيث يرتبط بنظرية الاحتمالات لتحديد حجم العينة وهذا يتطلب من الباحثين الإلمام بالأساليب الإحصائية ودراسة العوامل التي تؤثر على حجم العينة ومن ثم وضع هذه العوامل في صورة معادلات رياضية مخصصة لهذا الغرض. أيضاً توفير بعض المعلومات عن حجم معالم المجتمع الأصلي عن طريق العينات الاستطلاعية لتقدير حجم العينة الأمثل.

ويقترح (Chatfiled,1995, p.257) في تحليل الانحدار أن يكون عدد المشاهدات n مساوي على الأقل لأربعة أضعاف عدد المتغيرات المستقلة P أي: $n \geq 4p$

و يقترح (kutner, Nachtsheim, Neter & Li, 2005, p.372) أن يكون عدد الحالات على الأقل ما بين ستة إلى عشرة أضعاف عدد المتغيرات المستقلة P أي: $6p \leq n \leq 10p$

ويقترح (Tabachnick &Fidell ,2013 ,p.123) أن يكون حجم العينة المطلوب لبناء نموذج الانحدار الخطي أكبر من 50 مشاهده زائداً ثمانية أضعاف عدد المتغيرات المستقلة p أي:

فروض البحث:

إذا كان الباحث يريد معرفة واكتشاف الفروق الدقيقة ما بين المتغيرات فينبغي عليه زيادة حجم العينة لتتضح هذه الفروق، أما إذا كان البحث يريد معرفة الفروق الجوهرية أو الأساسية فيكتفي بحجم صغير نسبياً.

١. الإمكانيات المادية المتاحة للباحث:

فالأفضل أن يحدد الباحث التكلفة ويختار ما يناسب قبل الشروع في البحث.

٢. الدراسات والبحوث السابقة:

تُفيد الباحث في الاستفادة من المشكلات التي واجهت الباحثين السابقين عند تحديدهم لحجم عينات دراستهم مما يوضح له تحديد عينته.

٣. نوع المنهج المستخدم في البحث:

وضح بعض العلماء تقديرات تقريبية حسب نوع المنهج المستخدم:

- دراسات استطلاع الرأي: ينبغي ألا يقل حجم العينة عن 1000 فرد.
- الدراسات الوبائية: لتقدير حجم الانتشار الوبائي لمرض معين تشتمل العينة على 1000فرد.
- الدراسات المسحية التي تتضمن مقارنات بين المجموعات: ينبغي أن يتوفر في كل قسم على الأقل 100 فرد.
- دراسات التحليل العاملي: أن يكون حجم العينة 300 أو أكثر.
- الدراسات التجريبية: أن يكون في كل مجموعة من المجموعات التجريبية ما بين 15-30 فرد.
- الدراسات الإكلينيكية: تتراوح العينة من 10-20 فرد في كل مجموعة غير أن التوزيع العشوائي في المجموعات الصغيرة قد لا يحقق التكافؤ بينها بسبب المتغيرات الدخيلة لذلك يرى بعض العلماء أن توفير أكثر من 40 فرد يزيد من تحقيق التكافؤ بين المجموعات في حالة التوزيع العشوائي.
- دراسة الحالة وتصميم الفرد الواحد: يكفي دراسة حالة واحدة أو عدد قليل من الحالات لان تعميم النتائج يكون على الحالة فقط.

استخدام تحليل الانحدار:

يرى (Chatterjee & Hadi, 2012, p.302)أن تحليل الانحدار يستخدم لثلاثة أهداف رئيسية:

١. الوصف: وصف العلاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع. (نحاول اختيار أقل عدد من المتغيرات المفسرة التي تشكل الجزء الأكثر جوهرية في تباين المتغير التابع)

٢. التقدير والتنبؤ: تقدير القيمة المتوسطة بقيمة مشاهدة جديدة للمتغير التابع المناظرة لقيم فعلية للمتغيرات المستقلة.

٣. التحكم: تفسير التغير في قيم المتغير التابع بدلالة التغير في قيم المتغير المستقل على أساس اتخاذ المستقل كضابط. والهدف من بناء النموذج هو تحديد الحجم الذي يجب أن يعدل به المتغير المستقل للحصول على قيم معينة للمتغير التابع.

نماذج الانحدار:

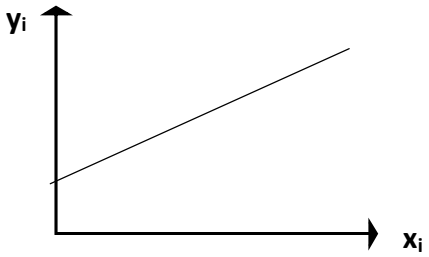
تنقسم نماذج الانحدار إلى نماذج خطية ونماذج غير خطية.

١. الانحدار الخطي للمتغيرات:

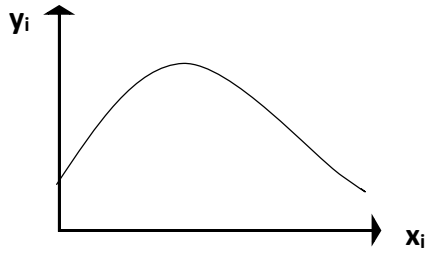
تكون المعادلة الممثلة للعلاقة من الدرجة الأولى (المتغيرات المستقلة مرفوعة للأس واحد) كما أنها ليست مضروبة أو مقسومة على متغير آخر وعند تمثيلها بيانياً تأخذ شكل الخط المستقيم، وتكون معادلة الانحدار كالآتي: $y_i = b_0 + b_1 x_i$

٢. الانحدار غير الخطي للمتغيرات:

يكون فيه أحد المتغيرات المستقلة مرفوع لأس غير الواحد أو مضروباً أو مقسوماً على متغير آخر وعند تمثيله بيانياً يأخذ شكل منحنى، وتكون معادلة الانحدار كالآتي: $y_i = b_0 + b_1 x_i^2$



شكل ٢: علاقة خطية المتغير من الدرجة الأولى



شكل ٣: علاقة غير خطية المتغير من الدرجة الثانية

الانحدار الخطي:

تتنوع أساليب تحليل الانحدار ومنها تحليل الانحدار الخطي. يُعرف مراد(٢٠١١) الانحدار الخطي بأنه "التوصل إلى معادلة التنبؤ بأحد المتغيرين من الاخر" (ص.١٢٤) معنى ذلك أن الانحدار الخطي يشبه إلى حد ما الارتباط الخطي ويختلف عن الارتباط الخطي في استخدام قاعدة المربعات الصغرى للتوصل إلى أفضل خط مستقيم يربط المتغيرين معاً، بينما الارتباط يستخدم الدرجات للتوصل إلى مدى قوة العلاقة بين المتغيرين.

أنواع الانحدار الخطي:

١. الانحدار الخطي البسيط ٢. الانحدار الخطي المتعدد

أولا: الانحدار الخطي البسيط: Simple Linear Regression

يعرف مراد(٢٠١١) الانحدار الخطي البسيط بأنه "علاقة بين متغيرين أحدهما تابع والأخر مستقل "(ص.١٢٤) ولابد أن يكون المتغير التابع متغيراً متصلا ولا يقل عن المستوى الفتري أو النسبي، بينما المتغير المستقل يكون مستوى قياسه رتبي أو فتري أو نسبي وليس اسمي، وأن تكون العلاقة بينهما خطية، وتتوزع المشاهدات توزيعاً اعتداليا.

المعادلة الرياضية للانحدار الخطي البسيط:

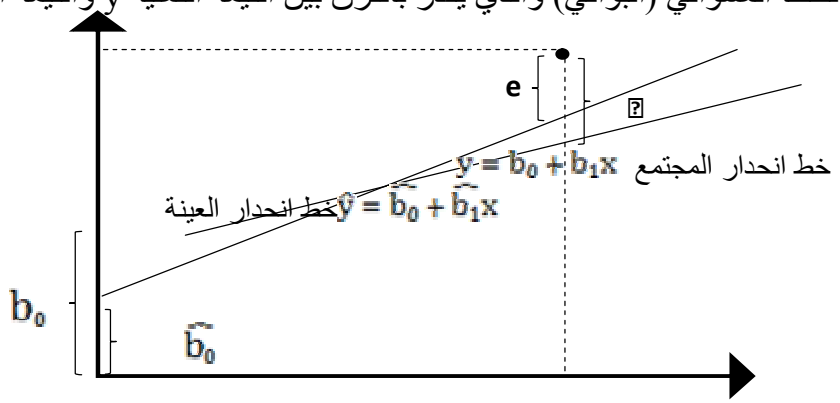
$$y = b_0 + b_1 x + \varepsilon$$

y المتغير التابع(المتنبأ به) x المتغير المستقل(المنبئ)

b_0 الجزء المقطوع من محور الصادات y ويمثل قيمة المتغير التابع في حالة المتغير المستقل يساوي الصفر.

b_1 ميل الخط المستقيم (معامل الانحدار)

ε أو e الخطأ العشوائي (البواقي) والذي يقدر بالفرق بين القيمة الفعلية y والقيمة المقدرة $\hat{y}$



شكل ٤: نموذج الانحدار الخطي

ثانياً: الانحدار الخطي المتعدد Multiple Linear Regression

يعتبر الانحدار المتعدد امتداد للانحدار الخطي البسيط إلى أن الانحدار الخطي يفترض متغير تابع واحد يتم التنبؤ به ومتغير مستقل واحد. أما الانحدار المتعدد يفترض متغير تابع واحد يتم التنبؤ به وعدد من المتغيرات المستقلة التي تعمل كمتغيرات تنبؤ. يُعرف الشافعي(٢٠١٤) الانحدار المتعدد بأنه" الانحدار الذي يُستخدم في التنبؤ بظاهرة مستقبليه من خلال أكثر من متغير مستقل"(ص.٥٣٥). يُعرفه مراد(٢٠١١) بأنه" التوصل إلى معادلة خطية تربط بين متغير تابع وعدة متغيرات مستقلة"(ص.٤٢٤). معادلة الانحدار الخطي المتعدد للمجتمع:

$$y = b_0 + b_1x_{1i} + b_2x_{2i} + \cdots + b_px_{pi} + e$$

حيث y المتغير التابع، b ثابت الانحدار b_p معامل الانحدار الجزئي (p عدد المتغيرات المستقلة) x_{pi} المتغيرات المستقلة (p عدد المتغيرات المستقلة،i حجم العينة)

$$y_i = b_0 + \sum b_jx_{ji} + e_i$$

الصيغة العامة للانحدار المتعدد

حيث عدد المشاهدات (حجم العينة) i=1,2,3,……,n عدد المتغيرات المستقلة j=1,2,3,….,p

طرق تحليل الانحدار المتعدد:

هناك عدة طرق يمكن عن طريقها إجراء تحليل الانحدار تتفاوت فيما بينها في كيفية اختيار متغيرات التنبؤ التي يتم إدخالها في معادلة الانحدار المتعدد وفي الترتيب الذي يمكن أن تدخل فيه المتغيرات المنبئة. حيث توجد عدة طُرق لحساب معادلة الانحدار المتعدد هي:

١- طريقة كل الانحدارات الممكنة Enter

في هذه الطريقة نقدر كل أنواع نماذج الانحدار الممكنة بإدخال جميع المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار المتعدد (التوصل إلى نموذج لديه أعلى قيمة لمعامل التحديد وإحصاءه F وأقل قيمة للخطأ المعياري)، فإذا كان لدينا عدد P من المتغيرات المستقلة فإن عدد النماذج الممكنة يساوي $(2^p - 1)$.

٢- الطريقة الخلفية Backward

يتم بناء نموذج الانحدار بإدخال جميع المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار، ثم نبدأ بحذف المتغيرات المستقلة التي لا تساهم في تباين المتغير التابع واحدة تلو الواحدة (التي لها أقل قيمة لإحصاءة F، ونتوقف عن الحذف عندما تكون قيمة F الجزئية لها تأثير دال إحصائياً ويصبح لدينا نموذج انحدار يحتوي على المتغيرات التي تساهم في تباين المتغير التابع فقط.

٣- الطريقة الأمامية forward

ندخل المتغيرات المستقلة بالتدريج وطريقة الإدخال تعتمد على أعلى قيمة معامل ارتباط بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة، ثم اختير معنوية المتغير المستقل باستخدام إحصاءة F فإذا كان لها تأثير دال إحصائياً فإن المتغير المستقل يساهم في تفسير تباين المتغير التابع ويتم تضمينه في نموذج الانحدار؛ حتى ننتهي بإدراج جميع المتغيرات المستقلة التي تساهم في تفسير تباين المتغير التابع في معادلة الانحدار.

٤- طريقة الانحدار المتعدد التدريجي stepwise

وهو من الطرق الأكثر استخداماً في البحوث النفسية والتربوية، والدراسة الحالية تعتمد على طريقة الانحدار الخطي المتعدد المدرج stepwise. تُعرف عبد المنعم(٢٠٠٥) الانحدار المتعدد التدريجي بأنه "إعادة اختبار مدى أهمية المتغيرات في نموذج الانحدار المتعدد التي تم اختيارها في

المراحل السابقة حيث أن المتغير الذي يكون أفضل متغير في مرحلة ما قد يكون غير ضروري في مرحلة لاحقة؛ وذلك بسبب الارتباط بينه وبين المتغيرات التي أُدخلت حديثاً في نموذج الانحدار"(ص.٣٧١). يعرفه الكيلاني والشريفين(٢٠١٤) بأنه "التوصل إلى أفضل معادلة تنبؤية من خلال تحديد أي المتغيرات لها مساهمة تبرر استبقاءها في معادلة الانحدار وأيها تكون مساهمتها قليلة فتستبعد من المعادلة"(ص.٤٣٧). يرى إسماعيل(٢٠١٦) أنه "اختبار لمعنوية المتغيرات المستقلة التي سبق إدخالها إلى نموذج الانحدار المتعدد في أي خطوه من خطوات عملية الاختيار" (ص.٣٠٦)

ويرى (Thyer,2002, p.11) أن المتغيرات التي تشكل نماذج تفسيرية أو تنبؤية جيدة تستند إلى المعلومات المقدمة من الانحدار التدريجي، فعند إضافة أو حذف المتغيرات في النموذج ترى التغيرات الإحصائية لكل متغير في خطوات الطريقة التدريجية.

الهدف من استخدام الانحدار المتعدد التدريجي:

١. الوصول إلى نموذج انحدار يضم أقل عدد ممكن من المتغيرات المستقلة والتي تعطي أعلى درجة من الدقة في التنبؤ بالمتغير التابع.
٢. تجنب مشكلة الإزدواج الخطي أو التعدد الخطي بين المتغيرات المستقلة.

مميزات الانحدار المتعدد التدريجي:

إن الانحدار المتعدد التدريجي إذا ما قورن ببقية طرق الانحدار المتعدد فإنه يتميز بما يلي:

١- في الانحدار التدريجي يتم اختيار نموذج واحد بمتغيرات محددة بينما في طريقة كل الانحدارات الممكنة نجد أنه يتطلب بناء كل النماذج الممكن توفيقها من المتغيرات المستقلة وبالتالي يصعب استخدامها لكثرة حساباتها خصوصاً إذا كان عدد المتغيرات المستقلة كبيراً.
٢- الانحدار المتعدد التدريجي يحتاج إلى وقت أقل بالمقارنة بالطريقة الخلفية التي تحتاج إلى عمليات رياضية كثيرة، كما أنها تنظر إلى متغير مستقل معين في ضوء ما تسهم به متغيرات النموذج مجتمعه أي تكون المتغيرات أكثر عُرضه للحذف.
٣- الانحدار المتعدد التدريجي يتم فيه إستبعاد المتغيرات المستقلة المدخلة في نموذج الانحدار سابقاً والتي أصبحت غير مؤثره، بينما الطريقة الامامية لا تستبعد المتغيرات التي تم ادراجها والتي أصبحت غير مؤثرة في نموذج الانحدار.
٤- إذا كان هناك متغيرين لهما ارتباط عالي مع بعضهما، ولهما ارتباط عالي مع المتغير التابع فإن طريقة الانحدار المتعدد التدريجي تضمن أن يكون أحد المتغيرين على الأقل في النموذج، بينما في الطرق الأخرى وجود المتغيرين معاً في النموذج يجعل الارتباط الجزئي للمتغيرين مع المتغير التابع ليس له تأثير دال إحصائياً.

خطوات الانحدار المتعدد التدريجي:

تبدأ هذه الطريقة بإدراج أحد المتغيرات المستقلة في معادلة الانحدار المتعدد خطوة خطوة مع إستبعاد المتغيرات المدخلة التي أصبحت غير مؤثرة في وجود بقية المتغيرات المستقلة.

الخطوة الأولى: يتم إدراج أقوى المتغيرات المستقلة تأثيراً على المتغير التابع (الأقوى ارتباطاً بالمتغير التابع) وهو أول متغير يدخل إلى معادلة الانحدار.

الخطوة الثانية: يتم إدراج المتغير المستقل ذي الارتباط الجزئي الأعلى بالمتغير التابع بعد إستبعاد أثر المتغير المستقل الذي تم إدراجه في الخطوة الأولى. ومن هنا نجد أن معيار إدراج المتغير المستقل في معادلة الانحدار يعتمد على مقدرته في تفسير أكبر قدر من التباين، بمعنى أنه يتم التحقق في كل خطوه من الخطوات ما إذا كانت المتغيرات المستقلة ما زالت تساهم إسهاماً دالاً في الارتباط المتعدد، فإذا لم يحقق أحدها شرط البقاء في المعادلة يتم إخراجه.

ويتم تكرار هذه العملية حيث ينتهي بإدخال جميع المتغيرات المستقلة التي تساهم في تفسير تباين المتغير التابع ويتم حذف المتغيرات المستقلة التي تفسر كمية ضئيلة من تباين المتغير التابع. (حسن،٢٠١٦، ص. ٤٣٨)

ثانيا: الدراسات السابقة:

من خلال استعراض الباحثة لعدد من الدراسات ذات الصلة بموضوع البحث تبين أن هناك عدد قليل من الدراسات ذات الصلة بالدراسة الحالية. في دراسة (المطرفي، ١٩٩٩) هدفت إلى إلقاء الضوء على بعض الأساليب الإحصائية المختلفة في مجال العلوم السلوكية (الارتباط، الانحدار، تحليل المسار)، مستخدماً المنهج الوصفي، وقد طُبق مقياس التفاعل السلوكي، الذي يقيس عشر متغيرات على عينة من 600 طالب من طلاب المرحلة المتوسطة بمكة المكرمة واستخدم الارتباط، والانحدار المتعدد التدريجي، وتحليل المسار، وتوصلت الدراسة الى أهمية أسلوب الانحدار التدريجي في مجال العلوم النفسية والتربوية.

وفي دراسة (الجراح، ٢٠٠٤)هدف البحث إلى تقدير معالم نموذج الانحدار المتعدد باستخدام طريقتي المربعات الصغرى والمكونات الأساسية ، مستخدماً المنهج الوصفي، حيث تم توليد 60 مشاهدة لكل متغير مستقل باستخدام أسلوب المحاكاة (Monte Carlo) وبلغ عدد المتغيرات المستقلة 20 متغير مستقل قسمت إلى مجموعتين كل مجموعة 10 متغيرات، وتم المقارنة بين الطريقتين باستخدام معيار متوسط مربع الخطأ، وتوصلت الدراسة إلى أن مقدار المربعات الصغرى عند (0.01) أفضل من مقدار المكونات الرئيسية من حيث أن متوسط مربعات الخطأ أقل ما يمكن؛ لان التحيز باستخدام المكونات الرئيسية يكون كبيراً مقارنة مع التباين غير المتضخم؛ بسبب عدم وجود ترابط قوي بين المتغيرات المستقلة، ومقدرات المكونات الرئيسية أفضل من مقدرات المربعات الصغرى عند(0.05) التي يصبح متوسط مربع الخطأ باستخدامها كبيراً جداً .

دراسة (راشد، ٢٠٠٦) هدفت إلى تقدير قيمة معامل الارتباط الذاتي للتخلص من مشكلة الارتباط الذاتي بين المتغير العشوائي (حد الاضطراب)؛ وذلك للحصول على أدق مقدرات لنموذج الانحدار المتعدد باستخدام طريقة المربعات الصغرى، وتم في هذا البحث توضيح جميع الطرائق المستخدمة في إيجاد قيمة معامل الارتباط بعد اجراء الكشف عن وجود ارتباط الذاتي من خلال [دوربن-واطسون(D.W)، طريقة التكرار(IRM)، وطريقة (Theil-nagar)]، وتم توليد البيانات لستة متغيرات مستقلة كلاً منها 50 مشاهدة مكررة خمسمائة مرة ومتغير تابع واحد باستخدام أسلوب المحاكاة (Monte Carlo)، مستخدماً المنهج الوصفي ، وتوصلت الدراسة إلى تفوق طريقة (D.w)على بقية الطرائق وذلك لحصولها على أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ.

دراسة (الغنام،٢٠٠٨) هدفت إلى تشخيص المشاهدات غير المألوفة في نموذج الانحدار ومدى تأثيرها على معلماته، تم تشخيص المشاهدات الشاذة في المتغيرات المستقلة باستخدام مصفوفة الرافعة، والمشاهدات الشاذة في المتغير التابع بطريقة ستودنت المحذوفة، المشاهدات الشاذة المؤثرة بطريقة مسافات كوك، استخدم الباحث المنهج الوصفي حيث جمع بيانات عن الدخل الشهري لعينة من منتسبي جامعة تكريت بلغ عددها 93 مفردة، وافترض ان المتغير التابع هو الدخل والمتغيرات المستقلة هي العمر ومدة الخدمة، وتوصلت الدراسة أن معاملات الانحدار تتأثر بالمشاهدات غير المألوفة سواء في المتغيرات المستقلة أو المتغير التابع ويختلف تأثيرها حسب موقعها من خط الانحدار بين مؤثر وغير مؤثر بالإضافة إلى بعض المشاهدات غير المألوفة أو الشاذة تكون غير مؤثرة سالباً على معاملات النموذج حيث يلغي بعض المشاهدات البعض الاخر.

دراسة (كاظم، ٢٠٠٩) استخدم الباحث المنهج الوصفي لتقدير معالم نموذج الانحدار المتعدد للعاملين في دائرة كهرباء بغداد 1275 عامل تناول هذا البحث طريقتين واحدة من هذه الطرق هي طريقة المربعات الصغرى OLS ، حيث تمتاز هذه الطريقة بصفة (Blue) وطريقة أخرى هي

أسلوب برمجة الأهداف الخطية Goal Programming حيث تُعتبر هذا الأسلوب واحدة من الأساليب المهمة في بحوث العمليات Operation Research في اتخاذ القرار، تم توظيف هذا الأسلوب إعتماداً على فكرة حد الخطأ العشوائي εi في نموذج الانحدار المتعدد الذي يمثل الانحراف بين القيمة التقديرية والقيمة الحقيقة للنموذج ومتغيرات الانحراف السالب والموجب في أسلوب برمجة الأهداف، وتوصلت الدراسة إلى أن أسلوب المربعات الصغرى وأسلوب برمجة الأهداف الخطية ملائمات لتقدير نموذج الانحدار المتعدد.

دراسة (Stamovlasis,2010) إستخدم تحليل الانحدار المتعدد لتحليل بيانات 86 طالب من الصف العاشر أخذو دورة إجبارية في الكيمياء وتم تنفيذ ثلاث تقنيات: القطع المتغيرة المضافة، الانحدار التدريجي، أفضل انحدار مجموعه فرعية، وكشفت الدراسة عن مزايا الانحدار المتعدد والقوة التوضيحية للنماذج الخطية.

دراسة (Coughlin,2013) هدفت إلى تزويد الباحثين بمعلومات تتعلق بتفاعل طرق إستخراج العوامل وأنواع البيانات، ويشمل نطاق هذه الدراسة تقييم أساليب إستخراج العوامل عند تطبيقها على مجموعات البيانات التي تحتوي على خليط من المتغيرات الفئوية والمستمرة، وركز البحث على الأساليب التي يستخدمها علماء الاجتماع عادة وهي: طريقة المربعات الصغرى OLS، الإمكان الأعظم ML، المكونات الرئيسية PAF، مستخدماً المنهج الوصفي، وتم توليد 540 مشاهدة باستخدام أسلوب المحاكاة(Monte Carlo)، وتوصلت الدراسة إلى أن أسلوب المربعات الصغرى أكثر كفاءة (أظهرت تحيزا أقل وخطأ أقل) من الاسلوبين الاخرين.

دراسة (الغامدي،٢٠١٣) هدفت إلى معرفة تأثير حجم العينة على القدرة التنبؤية لنموذج الانحدار المعياري، وتم توليد 400 مشاهدة باستخدام أسلوب المحاكاة (Excel) لمتغير تابع واحد وعشرة متغيرات مستقلة، وتم التأكد من توافر افتراضيات الانحدار المتعدد، وتم التوصل إلى عدم استخدام عينات صغيرة في دراسة الانحدار المتعدد المعياري، ويجب الا يقل حجم العينة عن 30% من حجم المجتمع، وفي حالة العينات الصغيرة يجب الإعتماد على قيمة $\bar{R}^2$ المعدلة عند تفسير النتائج، والاعتماد على قيمة Beta لمعرفة مدى إسهام المتغيرات المستقلة في تباين المتغير التابع.

دراسة (سبيل،٢٠١٥) هدفت إلى معرفة أثر المتغيرات المساعدة في زيادة دقة تقديرات المعاينات الاحتمالية العشوائية البسيطة، البسيطة المزدوجة، الطبقية، وذلك من خلال التقدير بالنسبة والتقدير بخط الانحدار، وكيفية تحديد حجم العينة في المعاينات، وإستخدم الباحث المنهج الوصفي، وتروح حجم العينة من30إلى، 500 توصلت الدراسة إلى أن التقدير بخط الانحدار أكثر دقة من التقدير بالنسبة في حالة وجود علاقة معنوية بين متغيرات الدراسة والمتغير المساعد في المعاينة البسيطة، والبسيطة المزدوجة، الطبقية إذا كان خط الانحدار لا يمر بنقطة الأصل، كما أن في حالة الانحدار المتعدد حجم العينة يفضل أن يكون 10 أضعاف متغيرات الدراسة، وفي حالة البحوث التجريبية التي يكون فيها الضبط والرقابة عالياً فأن حجم العينة يكون 10إلى 20 مفردة يكون مقبولاً.

دراسة(يوسف،٢٠١٥) هدفت إلى معرفة أثر وجود القيم الشاذة على نتائج نموذج الانحدار المتعدد، والمقارنة بين طرق ومعايير تشخيص القيم الشاذة، واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي، وتم اختيار30 طالب وطالبه تم سحبهم عشوائياً بطريقة المعاينة المنتظمة، وتم الكشف عن القيم الشاذة في المتغيرات المستقلة باستخدام صندوق الرسم، القيم الشاذة في المتغير التابع بطريقة ستيودينت المحذوفة، القيم الشاذة المؤثرة بطريقة: DEFBETAS, COOK'S, COVRATIO ، من أهم نتائج الدراسة أن هنالك تأثيراً معنوياً من قبل القيم الشاذة على معلمات نموذج الانحدار المتعدد حيث تعمل على تضخيم تباين الخطأ، واحتمال ظهور الارتباط الذاتي للبواقي.

دراسة (العتيبي،٢٠١٧) هدفت إلى التعرف على كيفية اكتشاف القيم الشاذة في البيانات الإحصائية وأثرها وطرق معالجتها في نموذج الانحدار المتعدد، وقد إستخدم الباحث المنهج الوصفي، حيث تم توليد 50 مشاهدة باستخدام أسلوب المحاكاة عن طريق برنامج (Excel)، لثلاث متغيرات مستقلة ومتغير تابع، وقد تم التحقق من خصائصها وكفايتها لإجراء تحليل الانحدار المتعدد عليها، وأشارت الدراسة إلى ضرورة فحص البيانات الإحصائية من القيم الشاذة عند تطبيق الانحدار المتعدد، وان القيم الشاذة المكتشفة في المتغير التابع بطريقة ستيودينت المحذوفة تؤثر على كل معاملات الانحدار بالفحص بمقياس COOK'S.

التعقيب على الدراسات السابقة:

دراسة (المطرفي، ١٩٩٩)، (الجراح، ٢٠٠٦)، (راشد،٢٠٠٤)، (كاظم،٢٠٠٩)، (Coughlin,2013)، (الغامدي،٢٠١٣)، (سبيل،٢٠١٥)، (الغنام،٢٠٠٨)، (يوسف،٢٠١٥)، (العتيبي، ٢٠١٧) إستخدمت جميعها المنهج الوصفي لدراسة نموذج الانحدار المتعدد وهذا يتفق مع الدراسة الحالية. ونجد أن دراسة الجراح، راشد، كاظم، Coughlin، الغامدي، العتيبي إستخدمت أسلوب المحاكاة لتوليد البيانات، في دراسة الغامدي والعتيبي إستخدما برنامج (Excel) لتوليد البيانات وهذا يتفق مع الدراسة الحالية، اما دراسة الجراح، راشد تم توليد البيانات باستخدام أسلوب (Monte Carlo)، وفي دراسة المطرفي، الغنام، كاظم، Stamovlsis، سبيل، يوسف كانت العينات حقيقية.

واتفقت الدراسة الحالية مع دراسة المطرفي، Stamovlasis حيث تناولت الانحدار المتعدد التدريجي واشارة الى مدى أهمية استخدامه في البحوث التربوية والنفسية وكشفت عن القوة التوضيحية لنماذج الخطية.

واتفقت الدراسة الحالية مع دراسة الجراح، كاظم، Coughlin في استخدام طريقة المربعات الصغرى لتقدير معالم نموذج الانحدار المتعدد مشيرة إلى خواص مقدرات طريقة المربعات الصغرى وهي: (الخطية، وعدم التحيز، وأنها ذات تباين أقل).

وفي دراسة راشد كانت طريقة D.W أدق الطرق في الحصول على قيمة معامل الارتباط الذاتي باستخدام طريقة المربعات الصغرى وفي الدراسة الحالية استخدمت الباحثة طريقة D.W أيضاً للكشف عن الارتباط الذاتي. واتفقت دراسة كلاً من الغنام يوسف، العتيبي مع الدراسة الحالية في استخدام مسافات كوك للكشف عن القيم الشاذة في نموذج الانحدار المتعدد.

كما اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة الغامدي الذي يرى إمكانية الإكتفاء بنسبة 30% من أفراد المجتمع في نموذج الانحدار المتعدد، أيضاً اتفقت الدراسة الحالية مع دراسة سبيل أنه في حالة الانحدار المتعدد يفضل أن يكون حجم العينة 10 اضعاف المتغيرات المستقلة.

استفادة الباحثة من الدراسات السابقة في توليد البيانات باستخدام أسلوب المحاكاة بحيث تكون العينة ما بين 20 إلى 500 مشاهدة، وتقدير معالم نموذج الانحدار المتعدد بطريقة المربعات الصغرى، كما استفادة من الأساليب الإحصائية للكشف عن الازدواج الخطي-والارتباط الذاتي للبواقي-والقيم الشاذة.

منهج الدراسة

بناء على مشكلة الدراسة وأهدافها وبعد الاطلاع على العديد من مناهج البحث العلمي، تم تحديد المنهج الوصفي والذي يعتمد على دراسة الظاهرة كما توجد في الواقع ويهتم بوصفها وصفاً دقيقاً، ويعبر عنها تعبيراً كيفياً أو كمياً، فالتعبير الكيفي يصف لنا الظاهرة ويبين خصائصها، بينما التعبير الكمي يعطينا وصفاً رقمياً لمقدار الظاهرة أو حجمها، كما أنه لا يقتصر على جمع البيانات وتبويبها وإنما يمضي إلى ما هو أبعد من ذلك لأنه يتضمن قدراً من التفسير لهذه البيانات.

مجتمع الدراسة

الدراسة الحالية تندرج تحت دراسات المحاكاة، وتكون مجتمع الدراسة من (500) مشاهدة إحصائية تم توليدها باستخدام برنامج اكسل (Excel) وتم توصيفها على أساس متغير تابع واحد (Y) وعشر متغيرات مستقلة (X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10})، وذلك بهدف تحديد نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام مختلفة، وتَتبُع التغيرات التي تطرأ على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، نتيجة استخدام أحجام عينات مختلفة، تتراوح بين ($25 \leq n \leq 500$) تتوافر فيها الافتراضات الخاصة بالانحدار المتعدد على النحو التالي:

١. العلاقات الخطية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع

جدول ٦: معاملات ارتباط بيرسون والدلالة الإحصائية لمتغيرات الدراسة التابع والمستقلة

معامل الارتباط والدلالة الإحصائية		Y	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	X_{10}
الارتباط	Y	1.00	0.39	0.42	0.40	0.33	0.38	0.34	0.33	0.49	0.36	0.46
الدلالة			0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
الارتباط	X_1		1.00	0.02	0.09	0.11	0.04	0.03	0.03	0.04	0.01	0.01
الدلالة				0.58	0.04	0.02	0.32	0.44	0.46	0.40	0.81	0.88
الارتباط	X_2				0.07	0.02	0.00	0.01	0.05	0.10	0.07	0.05
الدلالة					0.13	0.59	0.94	0.91	0.25	0.02	0.10	0.28
الارتباط	X_3				1.00	0.06	0.07	0.03	0.05	0.03	0.08	0.09
الدلالة						0.22	0.14	0.53	0.24	0.47	0.07	0.04
الارتباط	X_4					1.00	0.00	0.03	0.07	0.02	0.01	0.02
الدلالة							0.94	0.46	0.11	0.70	0.91	0.62
الارتباط	X_5						1.00	0.06	0.01	0.01	0.04	0.02
الدلالة								0.18	0.78	0.78	0.32	0.67
الارتباط	X_6							1.00	0.01	0.02	0.00	0.03
الدلالة									0.84	0.66	0.94	0.48
الارتباط	X_7								1.00	0.04	0.03	0.02
الدلالة										0.38	0.55	0.62
الارتباط	X_8									1.00	0.06	0.10
الدلالة											0.15	0.02
الارتباط	X_9										1.00	0.12
الدلالة												0.01
الارتباط	X_{10}											1.00
الدلالة												

تشير نتائج جدول (٦) إلى وجود علاقة ارتباطية ذات دلالة إحصائية عند مستوى دلالة أقل من (0.05) بين المتغير التابع وكل متغير من المتغيرات المستقلة، وتراوحت قيم معاملات ارتباط بيرسون من (0.33) للعلاقة الارتباطية بين المتغير التابع (Y) وكل من المتغير المستقل (x_4) والمتغير المستقل (x_7) إلى (0.49) للعلاقة الارتباطية بين المتغير التابع (Y)والمتغير المستقل (x_8). وهذه القيم تتسق مع ما ذكره (Guilford& Fruchter, 1995) يجب أن يكون معامل الارتباط يزيد عن (0.3) لدلاله على علاقة جيدة.

٢. عدم الارتباط الذاتي بين المتغيرات المستقلة وبعضها

تشير نتائج الجدول رقم (٦) أن قيم معاملات الارتباط بين المتغيرات المستقلة وبعضها البعض تراوحت من (0.01) إلى (0.12) وهذا يؤكد توفر الفرض الذي يتعلق بعدم الارتباط الذاتي بين

المتغيرات المستقلة وبعضها، حيث تتسق القيم مع ما ذكره (حسن، ٢٠١٦) ينبغي الا يزيد معامل الارتباط بين أي متغيرين عن (0.7) فكلما انخفضت عن هذه القيمة كان أفضل لان الأصل في تحليل الانحدار المتعدد أن تكون المتغيرات المستقلة غير مترابطة لذا سوف يتم الاحتفاظ بجميع المتغيرات التي تم توليدها.

- **السماحية Tolerance**

السماحية تشير إلى مقدار تباين المتغير المستقل المحدد الذي لا تفسره المتغيرات المستقلة الأخرى في النموذج ويجب ألا تقل عن الحد المسموح (0.1)، حيث أن نقص السماحية عن (0.1) تعني أن الارتباط المتعدد مع المتغيرات الأخرى مرتفع، مما يزيد من احتمالية تحقق المصاحبة الخطية المتعددة، وفي الدراسة الحالية كانت النتائج كالتالي:

جدول ٧: قيم السماحية للتأكد من عدم المصاحبة الخطية

المتغيرات المستقلة	السماحية Tolerance	القرار
x_1	0.975	قبول
x_2	0.978	قبول
x_3	0.965	قبول
x_4	0.980	قبول
x_5	0.986	قبول
x_6	0.990	قبول
x_7	0.991	قبول
x_8	0.966	قبول
x_9	0.949	قبول
x_{10}	0.968	قبول

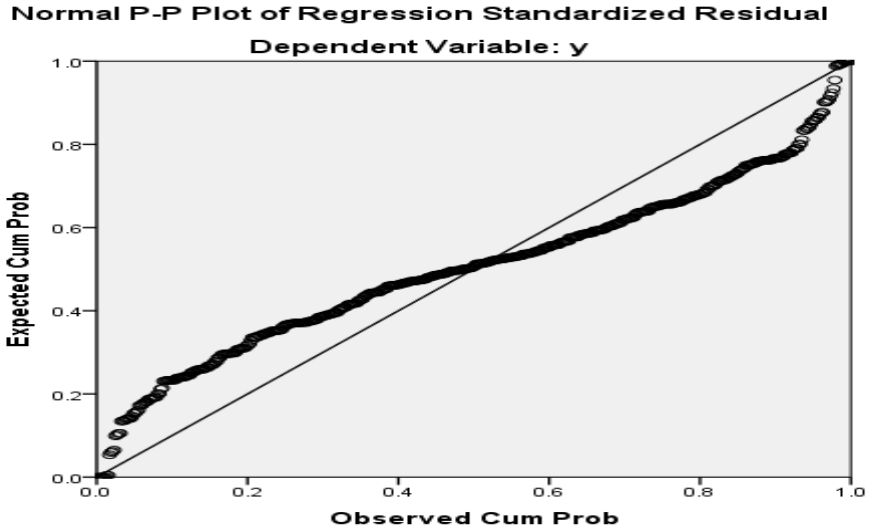
تشير نتائج جدول (٧) أن جميع قيم السماحية أكبر من (0.1)، وبالتالي يتوافر هذا الافتراض في البيانات التي تم توليدها.

- **معامل تضخم التباين Variance inflation factor (VIF)**

معامل تضخم التباين يعتبر مؤشراً على وجود المصاحبة الخطية المتعددة ويجب ألا تزيد عن الحد المسموح (10)، حيث أن زيادة (VIF)عن (10) تعني زيادة احتمالية تحقق المصاحبة الخطية المتعددة، وفي الدراسة الحالية كانت النتائج كالتالي:

جدول ٨: قيم معامل تضخم التباين للتأكد من عدم المصاحبة الخطية

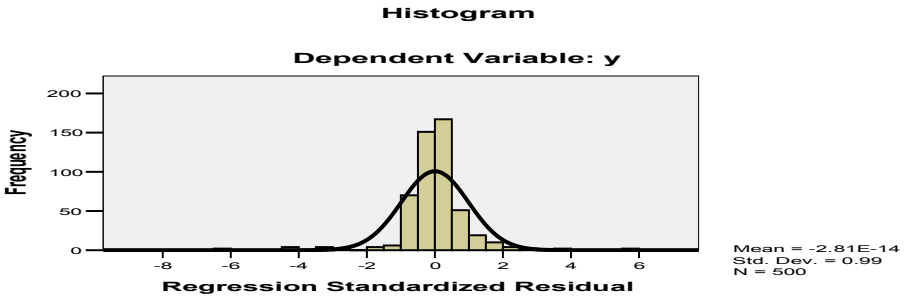
المتغيرات المستقلة	(VIF) معامل تضخم التباين	القرار
x1	**1.026**	**قبول**
x2	**1.022**	**قبول**
x3	**1.037**	**قبول**
x4	**1.020**	**قبول**
x5	**1.014**	**قبول**
x6	**1.010**	**قبول**
x7	**1.009**	**قبول**
x8	**1.028**	**قبول**
x9	**1.036**	**قبول**
x10	**1.033**	**قبول**



تشير نتائج جدول (٨) أن جميع قيم معامل تضخم التباين أقل من (10) وبالتالي يتوافر هذا الافتراض في البيانات التي تم توليدها.

٣. **التوزيع الطبيعي للبواقي**

تم التأكد من توافر هذا الافتراض من خلال خط الاعتدالية (Normal P-P Plot) والتوزيع الطبيعي المعياري للبواقي للمتغير التابع والأشكال التالية توضح عدم انتهاك هذا الفرض.



شكل ١١: خط الاعتدالية لقيم المتغير التابع

٤. **عدم وجود ارتباط بين البواقي:**

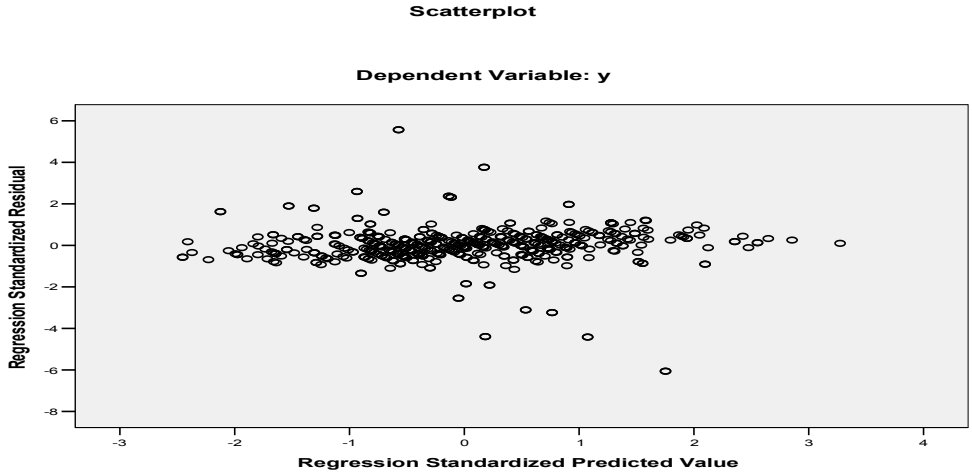
- **اختبار دوربن-واتسون**

جدول٩: عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي (اختبار دوربن-واتسون)

Model	Rubin-Watson	القرار
10	2.385	**مقبول**

يشير جدول (٩) على أن قيمه d=2.385 أي انها انحصرت بين (0,4) ما يدل على عدم وجود ارتباط ذاتي بين البواقي.

٥. عدم وجود قيم متطرفة



شكل ١٣: شكل انتشار البواقي المعيارية مع القيم المقدرة

تم التحقق من هذا الافتراض بثلاث طرق على النحو التالي:

الطريقة الأولى: باستخدام تخطيط الانتشار

وتعرف القيم المتطرفة على أنها حالات لها بواقي معيارية لا تزيد عن 3+أو تقل عن 3-مع مراعاة أنه في العينات كبيرة الحجم لا بأس من وجود عدداً قليلاً منها وليس من الضروري اتخاذ أي إجراءات. كذلك يجب أن تكون البواقي موزعة بشكل مستطيل بحيث تكون معظم القيم مركزة في المنتصف (على إمتداد نقطة الصفر) ولا تأخذ نمط الانحناء والذي يرتفع فيه طرف عن الآخر بشكل ملحوظ، حيث أن الانحراف عن الشكل المستطيل يدل على الإخلال بفرضية القيم المتطرف.

الطريقة الثانية: مسافات مهالانوبس Mahalanobis Distance

جدول ١٠: الإحصاء الوصفي لقيم Mahalanobis

المؤشر	Mahalanobis
أقل قيمة	1.169
أكبر قيمة	3.249
المتوسط الحسابي	1.847
الانحراف المعياري	0.299
عدد القيم	500
عدد المتغيرات المستقلة	10
القيمة الحرجة	3.94

أشارت نتائج جدول (١٠) إلى عدم زيادة أي قيمة من قيم Mahalanobis على القيمة الحرجة (وتحدد بقيمة مربع كاي عند درجات الحرية المقابل لعدد المتغيرات المستقلة) وحيث أن عدد المتغيرات المستقلة يساوي (10)، لذا فإن القيمة الحرجة لقيم Mahalanobis تساوي (3.94).

الطريقة الثالثة: مسافات كوكس Cook's Distance

جدول رقم ١١: الإحصاء الوصفي لقيم Cook's

المؤشر	قيم 'Cook	القرار
أقل قيمة	0	قبول
أكبر قيمة	0.125	قبول
المتوسط الحسابي	0.522	قبول
الانحراف المعياري	0.097	قبول
عدد القيم	500	قبول
عدد المتغيرات المستقلة	10	قبول
القيمة الحرجة	1	قبول

أشارت نتائج هذه الطريقة إلى عدم زيادة أي قيمة من قيم Cook'sعلى القيمة الحرجة (الواحد الصحيح). من جميع النتائج السابقة، يمكن القول إنه تتوافر جميع الافتراضات الخاصة بالانحدار المتعدد في البيانات التي تم توليدها لاستخدامها في الدراسة الحالية، ومن ثم الوثوق في النتائج التي يتم الحصول عليها.

عينة الدراسة

تم اختيار عينات عشوائية من المشاهدات الإحصائية التي تم توليدها باستخدام حجوم عينات مختلفة، تتراوح بين ($25 \leq n \leq 500$) وهي عبارة عن مشاهدات متغير تابع واحد والذي رُمز له بالرمز (Y) وعشر من المتغيرات المستقلة والتي رُمز لها بالرموز (X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10}) ، وذلك بهدف دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وتتبع التغيرات التي تطرأ على كفاءة هذا النموذج، نتيجة استخدام حجوم عينات مختلفة، تتراوح بين ($25 \leq n \leq 500$)، وكانت العينات 25,50,75,100,150,200,300,400,500 توافرت فيها الافتراضات الخاصة بالانحدار المتعدد.

وصف الأداة:

نظرا لطبيعة الدراسة الحالية وكونها تندرج تحت دراسات المحاكاة، فإن أداة الدراسة عبارة عن جدول يتكون من مجموعة من الصفوف تمثل الحالات (الأفراد) وعددها (500) حاله، ومجموعة من الأعمدة تمثل المتغيرات وهي (10) متغيرات مستقلة و (1) متغير تابع.

الخصائص السيكو مترية للأداة:

صدق وثبات الأداة:

أداة الدراسة الحالية، لا تحتاج إلى حساب مؤشرات الصدق والثبات، حين أنها ليست أداة في صورة إستبيان أو اختبار، وإنما تم التأكد من طبيعة البيانات وملاءمتها للأساليب الإحصائية في الدراسة الحالية، مما يعطي مصداقية للنتائج المتحصل عليها.

الأساليب الإحصائية:

للإجابة عن تساؤلات الدراسة تم استخدام الأساليب الإحصائية الآتية:

- معامل ارتباط بيرسون.
- السماحية.
- معامل تضخم التباين.

- خط الاعتدالية.
- توزيع البواقي.
- اختبار دوربن-واتسون
- الرسم الانتشاري للبواقي
- مسافات مهالانوبس.
- مسافات كوكس.
- اختبار تحليل التباين لدلالة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.
- معامل التحديد(التقدير).
- معاملات الانحدار الجزئية المعيارية.
- معاملات الانحدار الجزئية غير المعيارية.

عرض ومناقشة النتائج:

السؤال الرئيس في الدراسة الحالية هو ما درجة تأثير حجم العينة على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي؟ وتم الإجابة على ذلك من خلال دراسة وتحديد نسبة التباين المفسر وعدد من المؤشرات الأخرى في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وتتبع التغيرات التي تطرأ على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، نتيجة استخدام أحجام عينات مختلفة، تتراوح بين ($25\leq n\leq 500$) وتتوافر فيها الافتراضات الخاصة بالانحدار المتعدد التدريجي.

لذا تم توليد بيانات لعدد من المتغيرات التي تحاكي دراسة تطبيقية في أي مجال من المجالات العلمية ومنها مجال العلوم التربوية، تكونت من (500) مشاهدة إحصائية تم توليدها باستخدام برنامج اكسل (Excel) وتم توصيفها على أساس متغير تابع واحد رُمز له بالرمز (Y) وعشر متغيرات مستقلة رُمز لها بالرموز(X_1 , X_2 , X_3 , X_4 , X_5 , X_6 , X_7 , X_8 , X_9 , X_{10}) وفيما يلي عرضا للنتائج من خلال الإجابة على التساؤلات الفرعية والتي تعطي في النهاية إجابة للتساؤل الرئيسي.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) بهدف اختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (١٢): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	133.711	1	133.711	4.976	0.036
	تباين البواقي	618.049	23	26.872		
	التباين الكلي	751.76	24			
A	Predictors: (Constant), x10					

قيمة (F) تساوي (4.976)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25)، لكن يجب عدم الإعتماد على مؤشر واحد فقط وهو قيمة (F) حيث أن هذا النموذج وبسبب وجود عدد قليل من المشاهدات (n=25) اشتمل على متغير واحد فقط (x_{10}) وأهمل باقي المتغيرات المستقلة

($x_1,x_2,x_3,x_4,x_5,x_6,x_7,x_8,x_9$) وكان السبب في وجود كفاءة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25) هو معامل الارتباط القوي بين المتغير التابع (Y) والمتغير المستقل (x_{10}) والذي بلغ (0.49) كما أشار جدول (٦) في الفصل الثالث.

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد(التقدير) (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (١٣): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	D F1	D F2	Sig.F Change
A	0.422	0.178	0.142	0.178	4.976	1	23	0.036
A	Predictors: (Constant), x10							

قيمة (R^2) تساوي (0.178) وهذا يعني أن النموذج يفسر (17.8%) فقط من التباين الكلي في المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة منخفضة وتشير إلى كفاءه منخفضه لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي خاصة إذا نظرنا إلى وجود عدد كبير من المتغيرات المستقلة (10) متغيرات.

وتفسر الباحثة تلك النتيجة بسبب صغر حجم العينة (n=25) فإن الذي ساهم في كفاءة نموذج الانحدار وتفسير تباين المتغير التابع (Y) هو متغير واحد فقط (x_{10})، ويمكن اعتبار أن قيمة (R^2=0.178) قيمة مرتفعة إذا أخذنا في الاعتبار أنها نتيجة إسهام المتغير (x_{10}) فقط، وهذا هو السبب الذي أظهر كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25) عند الإعتماد على اختبار (F) فقط دون النظر إلى قيمة (R^2)، لكنها تعتبر قيمة منخفضة عند الأخذ في الاعتبار كفاءة النموذج العام للانحدار المتعدد التدريجي وتفسير تباين المتغير التابع.

أيضا ترى الباحثة أن استخدام العينات صغيرة الحجم يجعل قيمة (R^2) لتفسير التباين في المتغير التابع تقديراً مبالغاً فيه بدرجة كبيرة، لذا يجب عدم الإعتماد على قيمة (R^2) بل من الواجب النظر إلى قيمة (R^2) المعدلة فهي تصحح لقيمة (R^2) وتوفر تقديراً أفضل وغير متضخم لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة.

لذا يتضح أنه في حالة العينات الصغيرة يجب أن نعتمد على قيمة (R^2) المعدلة في تفسير النتائج الخاصة بنسبة التباين المفسر من المتغير التابع، والتي كانت قيمتها (0.143) وهذه القيمة تعني أن نسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة تساوي (14.3%) وهي نسبة صغيرة.

من المؤشرات الهامة أيضا في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (١٤): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	244.983		6.945	0.00
	X10	1.443	0.422	2.231	0.036

جدول (١٤) يعرض نوعين من معاملات الانحدار، الأول تحت الرمز (B) والثاني تحت الرمز (Beta) وهنا يجب التنويه إلى خطأ يقع فيه كثيراً من الباحثين، وهو استخدام معاملات الانحدار تحت الرمز (B) والتي تندرج تحت مسمى المعاملات غير المعيارية (Unstandardized Coefficient) لتقييم تأثير المتغيرات المستقلة ومعرفة مدى إسهام كلاً منها في التنبؤ بالمتغير التابع، في حين أن الصحيح عند اهتمام الباحث بدرجة إسهام كل متغير مستقل على المتغير التابع، يجب استخدام معاملات الانحدار تحت الرمز (Beta) والتي تندرج تحت المسمى المعاملات المعيارية (Standardized Coefficient) والسبب في ذلك أن كلمة معيارية هنا تشير إلى أن هذه القيم الخاصة بكل متغير مستقل تم تحويلها إلى معاملات انحدار معيارية وبالتالي يستطيع الباحث مقارنة تلك المعاملات مع بعضها البعض، أما إذا كان الباحث يهتم بتكوين معادلة الانحدار فقط بهدف التنبؤ، يمكنه في هذه الحالة استخدام معاملات الانحدار غير المعيارية (Unstandardized Coefficient) المدرجة تحت الرمز (B).

وعند النظر إلى قيم (Beta) نجد قيمة واحدة فقط هي (0.422) وتمثل معامل الانحدار الخاص بالمتغير المستقل (X_{10}) بالرغم من وجود (10) عوامل مستقلة. وهذا يعني أن هذا المتغير (X_{10}) هو الأكبر إسهاما من بين المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع. وعلى الجانب الآخر فإن قيمة معامل الانحدار (B) الخاص بالمتغير المستقل (X_{10}) بلغت (1.443) وهي ذات تأثير دال إحصائيا عند مستوى أقل من (0.05) عند التنبؤ بالمتغير التابع (Y).

وتفسر الباحثة وجود قيمة واحدة فقط من معاملات الانحدار الجزئية سواء (Beta) أو (B) بالرغم من وجود (10) عوامل مستقلة، ربما يرجع إلى صغر حجم العينة بما لا يتلائم مع كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=25) لم يظهر سوى متغير مستقل واحد هو(X_{10}) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي بالرغم من وجود (10) متغيرات مستقلة، وبلغت نسبة التباين المفسر (14.2%) فقط. لذا يمكن القول بعدم الرضا على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي عند استخدام عينة من (25) حاله. وهذا يتفق مع ما ذكره (الغامدي،٢٠١٣) عدم كفاءة نموذج الانحدار المتعدد عند استخدام عينات صغيرة من 20 حاله. كما اتفق مع ما ذكره (سبيل،٢٠١٥) عدم كفاءة نموذج الانحدار المتعدد عندما يقل حجم العينة عن 30مفردة.

دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50)

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) بهدف اختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (١٥): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50)

Model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	424.646	1	424.646	14.36	0.00
	تباين البواقي	1419.034	48	29.563		
	التباين الكلي	1843.68	49			
B	تباين الانحدار	614.939	2	307.47	11.76	0.00
	تباين البواقي	1228.741	47	26.143		
	التباين الكلي	1843.68	49			
C	تباين الانحدار	726.276	3	242.092	9.966	0.00
	تباين البواقي	1117.404	46	24.291		
	التباين الكلي	1843.68	49			
A	Predictors: (Constant), x10					
B	Predictors: (Constant), x10, x2					
C	Predictors: (Constant), x10, x2, x8					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (9.966)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50)، لكن وكما سبق ذكره، يجب عدم الإعتماد على مؤشر واحد فقط وهو قيمة (F) حيث أن هذا النموذج وبسبب وجود عدد قليل من المشاهدات (n=50) اشتمل على ثلاثة متغيرات فقط (x_{10}, x_2, x_8) وأهمل باقي المتغيرات المستقلة (x_1,x_3,x_4,x_5,x_6,x_7,x_9) وكان السبب في وجود كفاءة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50) هو معاملات الارتباط القوية بين المتغير التابع (Y) والمتغيرات المستقل (x_{10}, x_2, x_8) والتي بلغت (0.49 -0.42- 0.49-)كما أشار جدول (٦) في الفصل الثالث.

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (١٦): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	D F1	D F2	Sig.F change
A	0.48	0.230	0.214	0.230	14.364	1	48	0.00
B	0.578	0.334	0.305	0.104	7.279	1	47	0.01
C	0.628	0.394	0.354	0.060	4.583	1	46	0.038
A	Predictors: (Constant), x10							
B	Predictors: (Constant), x10, x2							
C	Predictors: (Constant), x10, x2, x8							

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.394) وهذا يعني أن النموذج يفسر (39.4%) فقط من التباين الكلي في المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة ما زالت منخفضة وتشير إلى كفاءة منخفضة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي خاصة إذا نظرنا إلى وجود عدد كبير من المتغيرات المستقلة (10) متغيرات.

وتفسر الباحثة تلك النتيجة بسبب صغر حجم العينة (n=50) فإن الذي ساهم في كفاءة نموذج الانحدار وتفسير تباين المتغير التابع هو ثلاثة متغيرات مستقلة (x_{10}, x_2, x_8) وهنا يجب الإشارة أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي، أفضل من كفاءة النموذج العام للانحدار المتعدد التدريجي السابق أي في حالة (n=25) في تفسير تباين المتغير التابع.

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (50) حالة، كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي وأعطى الفرصة لظهور ثلاثة نماذج، ساهم النموذج الأول في تفسير (23%) من نسبة التباين في المتغير التابع وساهم النموذج الثاني بنسبة (10.4%) وساهم النموذج الثالث بنسبة (6%) ليصبح المساهمة الكلية في النموذج الأخير (39.4%) وهذا ما يتضح من جدول (١٥) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F).

أيضا تؤكد الباحثة أن استخدام العينات صغيرة الحجم يجعل قيمة (R^2) لتفسير التباين في المتغير التابع تقديراً مبالغاً فيه بدرجة كبيرة، لذا يجب عدم الإعتماد على قيمة (R^2) بل من الواجب النظر إلى قيمة (R^2) المعدلة (Adjusted R Square) فهي تصحح قيمة (R^2) وتوفر تقديراً أفضل وغير متضخم لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة.

لذا يتضح أنه في حالة العينات الصغيرة يجب أن نعتمد على قيمة (R^2) المعدلة والاعتماد عليها في تفسير النتائج الخاصة بنسبة التباين المفسر من المتغير التابع، والتي كانت قيمتها (0.354) وهذه القيمة تعني أن نسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة (x_{10}, x_2, x_8) تساوي (35.4%) وهي نسبة ما زالت صغيرة.

من المؤشرات الهامة أيضا في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (١٧): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	239.005		10.767	0.00
	X10	1.547	0.48	3.79	0.00
B	constant	221.196		10.104	0.00
	x10	1.609	0.499	4.185	0.00
	x2	0.978	0.322	2.698	0.01
C	constant	194.203		7.9	0.00
	x10	1.47	0.456	3.908	0.00
	x2	0.861	0.283	2.434	0.019
	X8	0.815	0.252	2.141	0.038

يشير جدول (١٧) أن النموذج الثالث أشتمل على ثلاثة قيم (Beta) بلغت (0.252-0.283 - 0.456) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة (x_{10}, x_2, x_8) على التوالي، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05). وهذا يعني أن هذه المتغيرات هي الأكبر إسهاماً من بين المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع.

وتفسر الباحثة وجود ثلاثة فقط من معاملات الانحدار الجزئية سواء (Beta) أو (B) بالرغم من وجود (10) عوامل مستقلة، ربما يرجع إلى صغر حجم العينة (n=50) بما لا يتلائم مع كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، مع الأخذ في الاعتبار أن النموذج الحالي أكثر كفاءة من النموذج السابق في حالة (n=25).

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=50) لم يظهر سوى ثلاثة من المتغيرات المستقلة (x_{10}, x_2, x_8) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي بالرغم من وجود (10) متغيرات مستقلة، وكانت نسبة التباين المفسر (35.4%) فقط، مما يشير إلى عدم الرضا عن كفاءة نموذج الانحدار وبالرغم من ذلك فإن نسبة التباين المفسر أفضل من النتائج في حالة (n=25) حيث كانت (14.2%). وهذا يتفق مع ما ذكره (الغامدي ،٢٠١٣) عدم كفاءة نموذج الانحدار المتعدد عند استخدام 40 حالة، أيضاً يتفق مع ما ذكره (مراد،٢٠١٠) ان حجم العينة في نموذج الانحدار المتعدد يجب الا يقل عن 50 مفردة.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) بهدف اختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة(n=75) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (١٨): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	566.924	1	566.924	20.29	0.00
	تباين البواقي	2040.223	73	27.948		
	التباين الكلي	2607.147	74			
B	تباين الانحدار	770.753	2	385.377	15.11	0.00
	تباين البواقي	1836.393	72	25.505		
	التباين الكلي	2607.147	74			
C	تباين الانحدار	939.063	3	313.021	13.32	0.00
	تباين البواقي	1668.083	71	23.494		
	التباين الكلي	2607.147	74			
D	تباين الانحدار	1089.183	4	272.296	12.56	0.00
	تباين البواقي	1517.963	70	21.685		
	التباين الكلي	2607.147	74			
E	تباين الانحدار	1252.698	5	250.54	12.76	0.00
	تباين البواقي	1354.449	69	19.63		
	التباين الكلي	2607.147	74			
F	تباين الانحدار	1395.461	6	232.577	13.05	0.00
	تباين البواقي	1211.685	68	17.819		
	التباين الكلي	2607.147	74			
G	تباين الانحدار	1499.821	7	214.26	12.96	0.00
	تباين البواقي	1107.325	67	16.527		
	التباين الكلي	2607.147	74			
H	تباين الانحدار	1614.75	8	201.844	13.42	0.00
	تباين البواقي	992.397	66	15.036		
	التباين الكلي	2607.147	74			
A	Predictors: (Constant), x10					
B	Predictors: (Constant), x10, x6					
C	Predictors: (Constant), x10, x6, x9					

D	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3
E	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2
F	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4
G	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4, x1
H	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4, x1, x8

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (13.42)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n=75) أفضل من النماذج السابقة حيث اشتمل على ثمانية متغيرات (x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8) وأهمل اثنان من المتغيرات المستقلة (x_5,x_9).

وترى الباحثة أن السبب في التحسن وزيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75) يرجع إلى سببين، أولهما معاملات الارتباط القوية بين المتغير التابع (Y) والمتغيرات المستقلة (x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8) والتي تراوحت من (0.33) إلى (0.46) كما أشار جدول (٦) في الفصل الثالث، والسبب الثاني وهو الأكثر أهمية وهو زيادة حجم العينة إلى (75)، وترى الباحثة أن السبب الثاني (زيادة حجم العينة) كان له دوراً كبيراً في زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، والدليل على ذلك أن معاملات الارتباط هذه كانت موجودة أيضا في حالة نموذج (n=25) ونموذج (n=50) ولم تظهر نفس كفاءة نموذج الانحدار.

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (١٩): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	D F1	DF 2	Sig. F change
A	0.466	0.217	0.207	0.217	20.285	1	73	0.00
B	0.544	0.296	0.276	0.078	7.992	1	72	0.006
C	0.6	0.36	0.333	0.065	7.164	1	71	0.009
D	0.646	0.418	0.384	0.058	6.923	1	70	0.01
E	0.693	0.48	0.443	0.063	8.33	1	69	0.005
F	0.732	0.535	0.494	0.055	8.012	1	68	0.006
G	0.758	0.575	0.531	0.04	6.314	1	67	0.014
H	0.787	0.619	0.573	0.044	7.643	1	66	0.007

A	Predictors: (Constant), x10
B	Predictors: (Constant), x10, x6
C	Predictors: (Constant), x10, x6, x9
D	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3
E	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2
F	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4
G	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4, x1
H	Predictors: (Constant), x10, x6, x9, x3, x2, x4, x1, x8

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.619) وهذا يعني أن النموذج يفسر (61.9) من التباين الكلي في المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة متوسطة وتشير إلى كفاءة متوسطة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي خاصة إذا نظرنا إلى وجود عدد كبير من المتغيرات المستقلة (10) متغيرات.

وتفسر الباحثة تلك النتيجة بسبب زيادة حجم العينة (n=75) فإن الذي ساهم في كفاءة نموذج الانحدار وتفسير تباين المتغير التابع هو ثمانية متغيرات مستقلة ($x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8$)، وهنا يجب الإشارة أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي أي في حالة (75 = n)، أفضل من كفاءة النماذج العامة للانحدار المتعدد التدريجي السابقة أي في حالة (n=25) و (n=50) في تفسير تباين المتغير التابع.

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (75) حاله، كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي وأعطى الفرصة لظهور ثمانية نماذج، ساهم النموذج الأول في تفسير (21.7%) من نسبة التباين في المتغير ليصبح المساهمة الكلية في النموذج الأخير (61.9%) وهذا ما يتضح من جدول (١٩) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F).

نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة والتي كانت قيمتها (0.573) وهذه القيمة تعني أن نسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة ($x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8$) تساوي (57.3%) وهي نسبة متوسطة.

من المؤشرات الهامة أيضا في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (٢٠): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	251.263		15.714	0.00
	x10	1.318	0.466	4.504	0.00
B	Constant	227.486		13.046	0.00
	x10	1.234	0.437	4.39	0.00
	x6	0.816	0.281	2.827	0.006
C	Constant	187.097		8.303	0.00
	x10	1.28	0.453	4.734	0.00
	x6	0.746	0.257	2.682	0.009
	x9	0.804	0.256	2.677	0.009
D	Constant	174.898		7.899	0.00
	x10	1.215	0.43	4.657	0.00
	x6	0.813	0.28	3.028	0.003
	x9	0.811	0.258	2.808	0.006
	x3	0.67	0.242	2.631	0.01
E	Constant	162.301		7.545	0.00
	x10	1.175	0.416	4.725	0.00

جدول (٢٠): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=75)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x6	0.777	0.268	3.04	0.003
	x9	0.855	0.272	3.107	0.003
	x3	0.774	0.28	3.163	0.002
	x10	0.788	0.254	2.886	0.005
F	Constant	137.442		6.164	0.00
	x10	1.279	0.453	5.335	0.00
	x6	0.724	0.25	2.962	0.004
	x9	0.887	0.282	3.381	0.001
	x3	0.818	0.296	3.501	0.001
	x2	0.842	0.272	3.23	0.002
	x4	0.711	0.239	2.831	0.006
G	Constant	124.489		5.637	0.00
	x10	1.367	0.484	5.854	0.00
	x6	0.749	0.258	3.178	0.002
	x9	0.915	0.291	3.619	0.001
	x3	0.741	0.268	3.262	0.002
	x2	0.81	0.262	3.223	0.002
	x4	0.781	0.262	3.207	0.002
	X1	0.606	0.206	2.513	0.014
H	Constant	104.044		4.66	0.00
	x10	1.191	0.421	5.137	0.00
	x6	0.682	0.235	3.02	0.004
	x9	0.915	0.291	3.792	0.00
	x3	0.686	0.248	3.15	0.002
	x2	0.704	0.227	2.898	0.005
	x4	0.896	0.301	3.795	0.00
	X1	0.645	0.219	2.798	0.007
	x8	0.711	0.231	2.765	0.007

يشير جدول (٢٠) أن النموذج الثامن اشتمل على ثمانية قيم (Beta) تراوحت من (0.219) إلى (0.421) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05). وهذا يعني أن هذه المتغيرات هي الأكبر إسهاماً من بين المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع.

وتفسر الباحثة زيادة عدد معاملات الانحدار الجزئية سواء (Beta) أو (B) مقارنة بالنماذج السابقة في حالة (n=25) وأيضا في حالة (n=50) يرجع إلى زيادة حجم العينة (n=75) مما جعل النموذج الحالي أكثر كفاءة من النماذج السابقة في حالة (n=25) وأيضا في حالة (n=50).

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=75) ظهر ثمانية من المتغيرات المستقلة ($x_{10}, x_6, x_9, x_3, x_2, x_4, x_1, x_8$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي من بين (10) متغيرات مستقلة، وكانت نسبة التباين المفسر (61.9%) أي متوسطة، وهي أفضل من النتائج في حالة (n=25) وأيضا (n=50) . وهذا يتفق مع ما ذكره (kutner &et al, 2005) الا يقل عدد الحالات عن سته الى عشر اضعاف المتغيرات المستقلة في الانحدار المتعدد.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٢١): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	515.671	1	515.671	18.6	0.00
	تباين البواقي	2716.769	98	27.722		
	التباين الكلي	3232.44	99			
B	تباين الانحدار	826.451	2	413.225	16.66	0.00
	تباين البواقي	2405.989	97	24.804		
	التباين الكلي	3232.44	99			
C	تباين الانحدار	1061.678	3	353.893	15.65	0.00
	تباين البواقي	2170.762	96	22.612		
	التباين الكلي	3232.44	99			
D	تباين الانحدار	1286.321	4	321.58	15.7	0.00
	تباين البواقي	1946.119	95	20.485		
	التباين الكلي	3232.44	99			
E	تباين الانحدار	1535.487	5	307.097	17.01	0.00
	تباين البواقي	1696.953	94	18.053		
	التباين الكلي	3232.44	99			
F	تباين الانحدار	1703.67	6	283.945	17.27	0.00
	تباين البواقي	1528.77	93	16.438		
	التباين الكلي	3232.44	99			
G	تباين الانحدار	1853.009	7	264.716	17.66	0.00

جدول (٢١): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	تباين البواقي	1379.431	92	14.994		
	التباين الكلي	3232.44	99			
H	تباين الانحدار	2028.963	8	253.62	19.18	0.00
	تباين البواقي	1203.477	91	13.225		
	التباين الكلي	3232.44	99			
I	تباين الانحدار	2114.171	9	234.908	18.91	0.00
	تباين البواقي	1118.269	90	12.425		
	التباين الكلي	3232.44	99			
J	تباين الانحدار	2187.007	10	218.701	18.62	0.00
	تباين البواقي	1045.433	89	11.746		
	التباين الكلي	3232.44	99			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x10					
C	Predictors: (Constant), x8, x10, x9					
D	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1					
E	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4					
F	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6					
G	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2					
H	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3					
I	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3, x5					
J	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3, x5, x7					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (18.62)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n=100) أفضل من النماذج السابقة حيث اشتمل على جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_{10}, x_9, x_1, x_4, x_6, x_2, x_3, x_5, x_7$). وترى الباحثة أن السبب في التحسن وزيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي يرجع إلى زيادة حجم العينة إلى (100).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٢٢): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF2	Sig.F change
A	0.399	0.16	0.151	0.16	18.601	1	98	0.00
B	0.506	0.256	0.24	0.096	12.529	1	97	0.001
C	0.573	0.328	0.307	0.073	10.403	1	96	0.002
D	0.631	0.398	0.373	0.069	10.966	1	95	0.001
E	0.689	0.475	0.447	0.077	13.802	1	94	0.00
F	0.726	0.527	0.497	0.052	10.231	1	93	0.002
G	0.757	0.573	0.541	0.046	9.96	1	92	0.002
H	0.792	0.628	0.595	0.054	13.305	1	91	0.00
I	0.809	0.654	0.619	0.026	6.858	1	90	0.01
J	0.823	0.677	0.64	0.023	6.201	1	89	0.015

A	Predictors: (Constant), x8
B	Predictors: (Constant), x8, x10
C	Predictors: (Constant), x8, x10, x9
D	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1
E	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4
F	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6
G	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2
H	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3
I	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3, x5
J	Predictors: (Constant), x8, x10, x9, x1, x4, x6, x2, x3, x5, x7

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.677) وهذا يعني أن النموذج يفسر (67.7%) من التباين الكلي في المتغير التابع (Y) والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة (25,50,57)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى (n=100) على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي وتفسير نسبة التباين.

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (100) حالة، كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي وأعطى الفرصة لظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، وهذا ما يتضح من جدول (٢٢) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث ساهم النموذج الأول في تفسير (16%) من نسبة التباين في المتغير التابع لتصبح المساهمة الكلية في النموذج الأخير (67.7%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

ومن المؤشرات الهامة أيضاً في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلا منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (٢٣): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	267.744		20.753	0.00
	X8	1.242	0.399	4.313	0.00
B	Constant	226.845		13.498	0.00
	X8	1.018	0.327	3.64	0.00
	X10	0.932	0.318	3.54	0.001
C	Constant	181.725		8.537	0.00
	x8	1.037	0.334	3.883	0.00
	x10	0.978	0.334	3.884	0.00
	x9	0.833	0.27	3.225	0.002
D	Constant	171.091		8.34	0.00
	x8	1.026	0.33	4.035	0.00
	x10	1.038	0.355	4.319	0.00
	x9	0.843	0.274	3.428	0.001
	x1	0.731	0.264	3.311	0.001
E	Constant	137.902		6.496	0.00
	x8	1.138	0.366	4.729	0.00
	x10	1.132	0.387	4.985	0.00
	x9	0.874	0.284	3.783	0.00
	x1	0.823	0.297	3.941	0.00
	x4	0.829	0.284	3.715	0.00
F	Constant	120.705		5.759	0.00
	x8	1.067	0.343	4.626	0.00
	x10	1.129	0.386	5.21	0.00
	x9	0.832	0.27	3.768	0.00
	x1	0.877	0.317	4.389	0.00
	x4	0.81	0.278	3.802	0.00
	x6	0.645	0.231	3.199	0.00
G	Constant	113.947		5.66	0.002
	x8	0.933	0.3	4.158	0.00
	x10	1.149	0.392	5.549	0.00
	x9	0.904	0.293	4.262	0.00
	x1	0.882	0.319	4.621	0.00
	x4	0.779	0.267	3.826	0.00
	x6	0.624	0.223	3.236	0.00

جدول (٢٣): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=100)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x2	0.644	0.221	3.156	0.002
H	Constant	104.952		5.504	0.002
	x8	0.858	0.276	4.055	0.00
	x10	1.091	0.372	5.591	0.00
	x9	0.934	0.303	4.687	0.00
	x1	0.769	0.278	4.226	0.00
	x4	0.781	0.268	4.087	0.00
	x6	0.655	0.234	3.616	0.00
	x2	0.716	0.246	3.72	0.00
	x3	0.66	0.3	3.648	0.00
I	Constant	90.822		4.717	0.00
	x8	0.887	0.285	4.319	0.00
	x10	1.104	0.377	5.835	0.00
	x9	0.879	0.285	4.52	0.00
	x1	0.748	0.271	4.237	0.00
	x4	0.792	0.272	4.274	0.00
	x6	0.622	0.222	3.529	0.001
	x2	0.723	0.248	3.874	0.00
	x3	0.726	0.265	4.096	0.00
	x5	0.489	0.166	2.619	0.01
J	Constant	67.116		3.196	0.002
	x8	0.872	0.281	4.365	0.00
	x10	1.147	0.392	6.21	0.00
	x9	0.85	0.276	4.488	0.00
	x1	0.77	0.278	4.476	0.00
	x4	0.885	0.304	4.807	0.00
	x6	0.658	0.235	3.831	0.00
	x2	0.706	0.242	3.887	0.00
	x3	0.788	0.287	4.525	0.00
	x5	0.506	0.172	2.788	0.006
	x7	0.456	0.156	2.49	0.015

يشير جدول (٢٣) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.156) إلى (0.392) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة (x_8, x_{10}, x_9, x_1, x_4, x_6, x_2, x_3, x_5, x_7)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05)، ولها إسهاما في تفسير التباين في المتغير التابع.

وتفسر الباحثة زيادة حجم العينة (n=100) أدى إلى زيادة عدد معاملات الانحدار الجزئية سواء (Beta) أو (B) مقارنة بالنماذج السابقة في حالة (n=25)، (n=50)، (n=75) مما جعل النموذج الحالي أكثر كفاءة من النماذج السابقة.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=100) ظهر ولأول مرة جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_{10}, x_9, x_1, x_4, x_6, x_2, x_3, x_5, x_7$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (67.7%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=100) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (عشر متغيرات)، ترى الباحثة أنه بداية من وصول حجم العينة إلى (10) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (عشر متغيرات) كانت بداية ظهور تأثير ومساهمة جميع المتغيرات المستقلة في تفسير نسبة التباين في المتغير التابع (Y).

وهذا يتفق مع ما ذكره (kutner& et al, 2005) أن يكون عدد المشاهدات على الأقل ما بين ستة إلى عشرة أضعاف عدد المتغيرات المستقلة، واتفقت ايضاً مع نتائج (سبيل، ٢٠١٥) انه في حالة الانحدار المتعدد يفضل أن يكون حجم العينة 10 اضعاف المتغيرات المستقلة؛ وسوف يتضح خلال أحجام العينات التالية والتي تزيد عن (100) حالة التغيرات التي تطرأ على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي مع زيادة أحجام العينات.

هذا وبالرغم من توافر النتائج الخاصة بحجم العينات بداية من (n=150) إلى (n=500) وبمعدل زيادة (n=25) إلا أن الباحثة في الجزء التالي سوف تستعرض تفصيلياً النتائج الخاصة بكفاءة نماذج الانحدار المتعدد التدريجي في ضوء أحجام عينات (150,200,300,400,500) حتى لا يكون هناك نوع من الإسهاب خاصة وأن ذلك لا يؤثر على فهم وتتبع معدل الزيادة في مؤشرات كفاءة النموذج.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٢٤): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	780.419	1	780.419	24.26	0.00
	تباين البواقي	4761.155	148	32.17		
	التباين الكلي	5541.573	149			
B	تباين الانحدار	1410.892	2	705.446	25.11	0.00
	تباين البواقي	4130.682	147	28.1		
	التباين الكلي	5541.573	149			
C	تباين الانحدار	1975.165	3	658.388	26.95	0.00
	تباين البواقي	3566.408	146	24.427		

جدول (٢٤): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	التباين الكلي	5541.573	149			
D	تباين الانحدار	2426.513	4	606.628	28.24	0.00
	تباين البواقي	3115.061	145	21.483		
	التباين الكلي	5541.573	149			
E	تباين الانحدار	2861.208	5	572.242	30.74	0.00
	تباين البواقي	2680.365	144	18.614		
	التباين الكلي	5541.573	149			
F	تباين الانحدار	3172.137	6	528.69	31.91	0.00
	تباين البواقي	2369.436	143	16.569		
	التباين الكلي	5541.573	149			
G	تباين الانحدار	3511.527	7	501.647	35.09	0.00
	تباين البواقي	2030.046	142	14.296		
	التباين الكلي	5541.573	149			
H	تباين الانحدار	3865.703	8	483.213	40.66	0.00
	تباين البواقي	1675.87	141	11.886		
	التباين الكلي	5541.573	149			
I	تباين الانحدار	1394.635	9	460.771	46.25	0.00
	تباين البواقي	5541.573	140	9.962		
	التباين الكلي	4715.878	149			
J	تباين الانحدار	825.695	10	471.588	79.391	0.00
	تباين البواقي	5541.573	139	5.940		
	التباين الكلي	1394.635	149			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x1					
C	Predictors: (Constant), x8, x1, x6					
D	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10					
E	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4					
F	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3					

جدول (٢٤): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
G	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9					
H	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2					
I	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2, x7					
J	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2, x7, x5					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (79.391)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)، ويلاحظ أن النموذج الحالي تشابه مع النموذج السابق (n=100) حيث اشتمل أيضاً على جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_1, x_6, x_{10}, x_4, x_3, x_9, x_2, x_7, x_5$).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٢٥): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF 2	Sig.F change
A	0.375	0.141	0.135	0.141	24.259	1	148	0.00
B	0.505	0.255	0.244	0.114	22.437	1	147	0.00
C	0.597	0.356	0.343	0.102	23.1	1	146	0.00
D	0.662	0.438	0.422	0.081	21.009	1	145	0.00
E	0.719	0.516	0.5	0.078	23.354	1	144	0.00
F	0.757	0.572	0.554	0.056	18.765	1	143	0.00
G	0.796	0.634	0.616	0.061	23.74	1	142	0.00
H	0.835	0.698	0.68	0.064	29.799	1	141	0.00
I	0.865	0.748	0.732	0.051	28.232	1	140	0.00
J	0.922	0.851	0.843	0.103	30.141	1	139	0.00
A	Predictors: (Constant), x8							
B	Predictors: (Constant), x8, x1							
C	Predictors: (Constant), x8, x1, x6							
D	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10							
E	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4							
F	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3							
G	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9							
H	Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2							

I Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2, x7
J Predictors: (Constant), x8, x1, x6, x10, x4, x3, x9, x2, x7, x5

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.851) وهذا يعني أن النموذج يفسر (85.1%) من التباين الكلي في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة (25,50,75,100)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى (n=150) على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (150) حالة، تشابه مع النتائج عندما كان (n=100) من حيث ظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، إلا أن النموذج الحالي (n=150) كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وهذا ما يتضح من جدول (٢٥) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث ساهم النموذج الأول في تفسير (14.1%) من نسبة التباين في المتغير التابع ليصبح المساهمة الكلية في النموذج الأخير (85.1%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

من المؤشرات الهامة أيضاً في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (٢٦): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	269.476		24.598	0.00
	x8	1.204	0.375	4.925	0.00
B	الثابت	259.826		24.889	0.00
	x8	1.209	0.377	5.291	0.00
	x1	0.951	0.337	4.737	0.00
C	الثابت	228.242		19.434	0.00
	x8	1.158	0.361	5.428	0.00
	x1	1.002	0.355	5.343	0.00
	x6	0.952	0.32	4.806	0.00
D	Constant	184.509		12.662	0.00
	x8	0.994	0.31	4.892	0.00
	x1	0.996	0.353	5.667	0.00
	x6	0.963	0.324	5.188	0.00
	x10	0.928	0.29	4.584	0.00
E	Constant	153.99		10.292	0.00
	x8	1.07	0.333	5.638	0.00
	x1	1.071	0.38	6.514	0.00
	x6	0.937	0.315	5.418	0.00
	x10	1.014	0.317	5.36	0.00

جدول (٢٦): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x4	0.907	0.284	4.833	0.00
F	Constant	141.126		9.783	0.00
	x8	1.057	0.329	5.901	0.00
	x1	0.967	0.343	6.159	0.00
	x6	0.916	0.308	5.61	0.00
	x10	1.02	0.319	5.712	0.00
	x4	0.961	0.301	5.415	0.00
	x3	0.693	0.241	4.332	0.00
G	Constant	103.942		6.741	0.00
	x8	0.96	0.299	5.729	0.00
	x1	0.944	0.335	6.468	0.00
	x6	0.89	0.299	5.868	0.00
	x10	1.106	0.346	6.63	0.00
	x4	0.959	0.3	5.816	0.00
	x3	0.734	0.255	4.928	0.00
	x9	0.742	0.251	4.872	0.00
H	Constant	90.521		6.342	0.00
	x8	0.862	0.269	5.605	0.00
	x1	0.898	0.318	6.736	0.00
	x6	0.857	0.288	6.188	0.00
	x10	1.128	0.353	7.416	0.00
	x4	0.922	0.289	6.123	0.00
	x3	0.753	0.262	5.55	0.00
	x9	0.88	0.297	6.234	0.00
	x2	0.801	0.259	5.459	0.00
I	Constant	62.239	0.248	4.411	0.00
	x8	0.795	0.329	5.621	0.00
	x1	0.928	0.285	7.599	0.00
	x6	0.849	0.365	6.693	0.00
	x10	1.169	0.31	8.383	0.00
	x4	0.989	0.278	7.149	0.00
	x3	0.801	0.284	6.43	0.00
	x9	0.84	0.257	6.488	0.00
	x2	0.795	0.229	5.921	0.00
	x7	0.716		5.313	0.00
J	Constant	40.353		2.964	0.04
	x8	0.885	0.276	6.758	0.00

جدول (٢٦): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=150)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x1	0.878	0.312	7.805	0.00
	x6	0.787	0.265	6.731	0.00
	x10	1.143	0.357	8.921	0.00
	x4	0.988	0.31	7.779	0.00
	x3	0.902	0.313	7.776	0.00
	x9	0.871	0.294	7.322	0.00
	x2	0.808	0.261	6.551	0.00
	x7	0.68	0.217	5.486	0.00
	x5	0.656	0.209	5.21	0.00

يشير جدول (٢٦) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.209) إلى (0.357) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_8, x_1, x_6, x_{10}, x_4, x_3, x_9, x_2, x_7, x_5$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05)، ولها إسهاما في تفسير التباين في المتغير التابع.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=150) ظهر أيضاً جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (85.1%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=150) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (10) ترى عند وصول حجم العينة إلى (15) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (10) متغيرات كانت النتائج أفضل. وهذا يتفق مع ما ذكره (Stevens, 2002) أن حجم العينة الأمثل في دراسات الانحدار هو تقريبا 15حالة لكل متغير منبئ.

دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٢٧): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	1008.334	1	1008.33	31.94	0.00
	تباين البواقي	6251.421	198	31.573		
	التباين الكلي	7259.755	199			
B	تباين الانحدار	1783.403	2	891.702	32.08	0.00
	تباين البواقي	5476.352	197	27.799		
	التباين الكلي	7259.755	199			
C	تباين الانحدار	2393.904	3	797.968	32.14	0.00
	تباين البواقي	4865.851	196	24.826		

جدول (٢٧): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	التباين الكلي	7259.755	199			
D	تباين الانحدار	2929.012	4	732.253	32.97	0.00
	تباين البواقي	4330.743	195	22.209		
	التباين الكلي	7259.755	199			
E	تباين الانحدار	3465.173	5	693.035	35.43	0.00
	تباين البواقي	3794.582	194	19.56		
	التباين الكلي	7259.755	199			
F	تباين الانحدار	4059.512	6	676.585	40.8	0.00
	تباين البواقي	3200.243	193	16.582		
	التباين الكلي	7259.755	199			
G	تباين الانحدار	4633.81	7	661.973	48.4	0.00
	تباين البواقي	2625.945	192	13.677		
	التباين الكلي	7259.755	199			
H	تباين الانحدار	5185.042	8	483.213	59.67	0.00
	تباين البواقي	2074.713	191	11.886		
	التباين الكلي	7259.755	199			
I	تباين الانحدار	5625.092	9	460.771	72.65	0.00
	تباين البواقي	1634.663	190	9.962		
	التباين الكلي	7259.755	199			
J	تباين الانحدار	6308.727	10	630.873	125.372	0.00
	تباين البواقي	951.028	189	5.032		
	التباين الكلي	7259.755	199			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x3					
C	Predictors: (Constant), x8, x3, x6					
D	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1					
E	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4					
F	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10					
G	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9					
H	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2					
I	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2, x7					
J	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2, x7, x5					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (125.372)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في

حالة (n= 200)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n= 200) تشابه مع النماذج السابقة عندما كان حجم العينة (100,150) حيث اشتمل أيضاً على جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٢٨): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

Model	R	R_2	Adj.R2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF2	Sig.F change
A	0.373	0.139	0.135	0.139	31.937	1	198	0.00
B	0.496	0.246	0.238	0.107	27.881	1	197	0.00
C	0.574	0.33	0.319	0.084	24.591	1	196	0.00
D	0.635	0.403	0.391	0.074	24.094	1	195	0.00
E	0.691	0.477	0.464	0.074	27.412	1	194	0.00
F	0.748	0.559	0.545	0.082	35.843	1	193	0.00
G	0.799	0.638	0.625	0.079	41.991	1	192	0.00
H	0.845	0.714	0.702	0.076	50.747	1	191	0.00
I	0.88	0.775	0.764	0.061	51.148	1	190	0.00
J	0.932	0.869	0.861	0.054	61.777	1	189	0.00
A	Predictors: (Constant), x8							
B	Predictors: (Constant), x8, x3							
C	Predictors: (Constant), x8, x3, x6							
D	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1							
E	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4							
F	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10							
G	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9							
H	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2							
I	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2, x7							
J	Predictors: (Constant), x8, x3, x6, x1, x4, x10, x9, x2, x7, x5							

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.869) وهذا يعني أن النموذج يفسر (86.9%) من التباين الكلي في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة (25,50,75,100,150)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى (n=200) على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (200) مفردة، تشابه مع النتائج عندما كان (n=100) وأيضاً (n=150) من حيث ظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، إلا أن النموذج الحالي (n=200) كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي،

وهذا ما يتضح من جدول (٢٨) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث ساهم النموذج الأول في تفسير (13.9%) من نسبة التباين في المتغير التابع ليصبح المساهمة الكلية في النموذج الأخير (86.9%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

وترى الباحثة أهمية النظر بتمعن إلى نسبة التحسن في مؤشر (R^2) في النموذج الحالي (n=200) حيث أن قيمة (R^2) بلغت (86.9%) وقيمة (R^2) في النموذج السابق (n=150) حيث أن قيمة (R^2) كانت (85.1%) أي أن نسبة التحسن في قيمة (R^2) بلغت (1.8%) فقط مقابل زيادة حجم العينة من (150) حالة إلى (200) حالة، أي عند زيادة العلاقة بين المتغيرات المستقلة وعدد الحالات من (15) ضعف إلى (20) ضعف. وهنا يتبادر للذهن سؤال، هل من الناحية التطبيقية هناك حاجة أو أهمية لزيادة حجم العينة إلى (20) ضعف عدد المتغيرات المستقلة في مقابل نسبة تحسن (1.8%). لذا سوف تنتظر الباحثة ما تسفر عنه النتائج التالية مع زيادة حجم عينة الدراسة واتخاذ القرار المناسب.

من المؤشرات الهامة أيضاً في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (٢٩): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	271.516		29.329	0.00
	x8	1.164	0.373	5.651	0.00
B	Constant	254.071		27.338	0.00
	x8	1.131	0.362	5.852	0.00
	X3	0.953	0.327	5.28	0.00
C	Constant	223.032		20.68	0.00
	x8	1.129	0.361	6.178	0.00
	x3	0.943	0.324	5.531	0.00
	x6	0.893	0.29	4.959	0.00
D	Constant	215.378		20.872	0.00
	x8	1.155	0.37	6.684	0.00
	x3	0.803	0.275	4.901	0.00
	x6	0.932	0.303	5.464	0.00
	x1	0.788	0.276	4.909	0.00
E	Constant	191.805		17.96	0.00
	x8	1.179	0.378	7.268	0.00
	x3	0.832	0.285	5.407	0.00
	x6	0.941	0.306	5.881	0.00
	x1	0.877	0.308	5.789	0.00
	x4	0.836	0.274	5.236	0.00
F	Constant	144.776		11.503	0.00
	x8	1.102	0.353	7.346	0.00

جدول (٢٩): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x3	0.786	0.27	5.543	0.00
	x6	0.924	0.3	6.269	0.00
	x1	0.91	0.319	6.513	0.00
	x4	0.882	0.289	5.991	0.00
	x10	0.925	0.288	5.987	0.00
G	Constant	101.465		7.663	0.00
	x8	1.048	0.336	7.677	0.00
	x3	0.801	0.275	6.213	0.00
	x6	0.94	0.305	7.022	0.00
	x1	0.906	0.317	7.14	0.00
	x4	0.863	0.283	6.455	0.00
	x10	1.012	0.315	7.181	0.00
	x9	0.813	0.283	6.48	0.00
H	Constant	86.434		7.211	0.00
	x8	0.915	0.293	7.434	0.00
	x3	0.833	0.286	7.251	0.00
	x6	0.928	0.301	7.778	0.00
	x1	0.897	0.314	7.933	0.00
	x4	0.881	0.289	7.389	0.00
	x10	1.029	0.321	8.187	0.00
	x9	0.949	0.331	8.367	0.00
	x2	0.85	0.283	7.124	0.00
I	Constant	0.85		7.124	0.00
	x8	53.028	0.276	4.553	0.00
	x3	0.861	0.306	7.847	0.00
	x6	0.893	0.287	8.704	0.00
	x1	0.884	0.32	8.307	0.00
	x4	0.913	0.317	9.076	0.00
	x10	0.966	0.346	9.049	0.00
	x9	1.11	0.322	9.872	0.00
	x2	0.924	0.281	9.147	0.00
	x7	0.845	0.251	7.963	0.00
J	Constant	32.143		3.052	0.03
	x8	0.916	0.293	9.525	0.00
	x3	0.952	0.327	10.576	0.00
	x6	0.807	0.262	8.628	0.00
	x1	0.873	0.306	9.906	0.00

جدول (٢٩): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=200)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x4	0.975	0.32	10.453	0.00
	x10	1.1	0.343	11.192	0.00
	x9	0.897	0.312	10.153	0.00
	x2	0.862	0.287	9.285	0.00
	x7	0.77	0.25	8.14	0.00
	x5	0.732	0.236	7.732	0.00

يشير جدول (٢٩) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.236) إلى (0.343) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_8, x_{10}, x_9, x_1, x_4, x_6, x_2, x_3, x_5, x_7$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05)، ولها إسهاماً في تفسير التباين في المتغير التابع.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=200) ظهر أيضاً جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (86.9%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=200) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (10) ترى عند وصول حجم العينة إلى (20) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (10) متغيرات كانت النتائج أفضل، ولكن بنسبة بسيطة (2%). وهذا يتفق مع ما ذكره (الغامدي،٢٠١٣) كفاءة نموذج الانحدار المتعدد عند استخدام 200 حالة.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٣٠): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	1622.079	1	1622.08	51.21	0.00
	تباين البواقي	9438.708	298	31.674		
	التباين الكلي	11060.787	299			
B	تباين الانحدار	2966.243	2	1483.12	54.42	0.00
	تباين البواقي	8094.544	297	27.254		
	التباين الكلي	11060.787	299			
C	تباين الانحدار	4024.338	3	1341.45	56.43	0.00
	تباين البواقي	7036.449	296	23.772		
	التباين الكلي	11060.787	299			
D	تباين الانحدار	4843.978	4	1211	57.46	0.00
	تباين البواقي	6216.809	295	21.074		

جدول (٣٠): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)

model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	التباين الكلي	11060.787	299			
E	تباين الانحدار	5649.403	5	1129.88	61.39	0.00
	تباين البواقي	5411.384	294	18.406		
	التباين الكلي	11060.787	299			
F	تباين الانحدار	6484.3	6	1080.72	69.19	0.00
	تباين البواقي	4576.487	293	15.619		
	التباين الكلي	11060.787	299			
G	تباين الانحدار	7298.999	7	1042.71	80.94	0.00
	تباين البواقي	3761.788	292	12.883		
	التباين الكلي	11060.787	299			
H	تباين الانحدار	8278.548	8	1034.82	108.2	0.00
	تباين البواقي	2782.239	291	9.561		
	التباين الكلي	11060.787	299			
I	تباين الانحدار	8984.024	9	998.225	139.4	0.00
	تباين البواقي	2076.763	290	7.161		
	التباين الكلي	11060.787	299			
J	تباين الانحدار	9690.765	10	969.077	204.4	0.00
	تباين البواقي	1370.021	289	4.741		
	التباين الكلي	11060.787	299			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x1					
C	Predictors: (Constant), x8, x1, x10					
D	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6					
E	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4					
F	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3					
G	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9					
H	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2					
I	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2, x5					
J	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2, x5, x7					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (204.4)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n=300) تشابه مع النموذج السابق (n=100)، (n=150)، (n=200) من حيث إشتمل على جميع المتغيرات المستقلة (x_8, x_1, x_{10}, x_6, x_4, x_3, x_9, x_2, x_5, x_7).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٣١): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF 2	Sig.F change
A	0.383	0.147	0.144	0.147	51.212	1	298	0.00
B	0.518	0.268	0.263	0.122	49.319	1	297	0.00
C	0.603	0.364	0.357	0.096	44.511	1	296	0.00
D	0.662	0.438	0.43	0.074	38.894	1	295	0.00
E	0.715	0.511	0.502	0.073	43.759	1	294	0.00
F	0.766	0.586	0.578	0.075	53.453	1	293	0.00
G	0.812	0.66	0.652	0.074	63.239	1	292	0.00
H	0.865	0.748	0.742	0.089	102.453	1	291	0.00
I	0.901	0.812	0.806	0.064	98.513	1	290	0.00
J	0.936	0.876	0.872	0.064	149.084	1	289	0.00

A Predictors: (Constant), x8
B Predictors: (Constant), x8, x1
C Predictors: (Constant), x8, x1, x10
D Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6
E Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4
F Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3
G Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9
H Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2
I Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2, x5
J Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x6, x4, x3, x9, x2, x5, x7

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.876) وهذا يعني أن النموذج يفسر (87.6%) من التباين الكلي في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة (25,50,75,100,150.200)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى (n=300).

وترى الباحثة أن زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (300) مفردة، تشابه مع النتائج عندما حجم العينة (100,150,200) من حيث ظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، إلا أن النموذج الحالي (n=300) كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وهذا ما يتضح من جدول (٣١) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضا تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث بلغت نسبة المساهمة الكلية في النموذج الأخير (87.6%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

من المؤشرات الهامة أيضاً في دراسة التباين المفسر لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي هو تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، والذي يمكن تناوله من خلال الجدول التالي:

جدول (٣٢): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	269.297		34.863	0.00
	x8	1.225	0.383	7.156	0.00
B	Constant	257.656		35.033	0.00
	x8	1.258	0.394	7.924	0.00
	X1	1.007	0.349	7.023	0.00
C	Constant	207.506		20.379	0.00
	x8	1.166	0.365	7.825	0.00
	X1	0.976	0.338	7.286	0.00
	X10	0.996	0.311	6.672	0.00
D	Constant	177.945		16.638	0.00
	x8	1.129	0.353	8.045	0.00
	X1	0.99	0.343	7.844	0.00
	X10	1.03	0.321	7.323	0.00
	X6	0.833	0.273	6.236	0.00
E	Constant	154.115		17.96	0.00
	x8	1.141	0.378	7.268	0.00
	X1	1.083	0.285	5.407	0.00
	X10	1.015	0.306	5.881	0.00
	X6	0.885	0.308	5.789	0.00
	x4	0.861	0.274	5.236	0.00
F	Constant	143.349		11.503	0.00
	x8	1.099	0.353	7.346	0.00
	X1	1.036	0.27	5.543	0.00
	X10	0.927	0.3	6.269	0.00
	X6	0.927	0.319	6.513	0.00
	x4	0.896	0.289	5.991	0.00
	X3	0.786	0.288	5.987	0.00
G	Constant	97.849		7.663	0.00
	x8	1.064	0.336	7.677	0.00
	X1	1.01	0.275	6.213	0.00
	X10	1.046	0.305	7.022	0.00
	X6	0.931	0.317	7.14	0.00
	x4	0.898	0.283	6.455	0.00
	X3	0.796	0.315	7.181	0.00

جدول (٣٢): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300)

Model		B	Beta	T	Sig.
	x9	0.81	0.283	6.48	0.00
H	Constant	81.95		8.8	0.00
	x8	0.958	0.3	10.056	0.00
	X1	0.958	0.332	11.152	0.00
	X10	1.036	0.323	10.779	0.00
	X6	0.928	0.304	10.277	0.00
	x4	0.916	0.29	9.755	0.00
	X3	0.874	0.309	10.353	0.00
	x9	0.934	0.316	10.545	0.00
	x2	0.909	0.304	10.122	0.00
I	Constant	57.275		6.791	0.00
	x8	0.97	0.303	11.76	0.00
	X1	0.903	0.313	12.111	0.00
	X10	1.042	0.325	12.534	0.00
	X6	0.874	0.286	11.158	0.00
	x4	0.922	0.291	11.341	0.00
	X3	0.923	0.326	12.604	0.00
	x9	0.95	0.322	12.387	0.00
	x2	0.936	0.313	12.038	0.00
	X5	0.796	0.255	9.925	0.00
J	Constant	24.088		3.264	0.01
	x8	0.934	0.292	13.898	0.00
	X1	0.931	0.322	15.324	0.00
	X10	1.079	0.337	15.927	0.00
	X6	0.856	0.28	13.429	0.00
	x4	0.978	0.309	14.759	0.00
	X3	0.942	0.333	15.791	0.00
	x9	0.939	0.318	15.047	0.00
	x2	0.907	0.303	14.323	0.00
	X5	0.817	0.261	12.517	0.00
	X7	0.796	0.255	12.21	0.00

يشير جدول (٣٢) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.255) إلى (0.337) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى (0.05)، ولها إسهاماً في تفسير التباين في المتغير التابع.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=300) تشابه نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مع النماذج السابقة بداية من (n=100) من حيث مساهمة جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (87.6%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=300) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (10) ترى عند وصول حجم العينة إلى (30) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (10) متغيرات كانت النتائج أفضل.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n =400) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٣٣): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)

Model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	2295.917	1	2295.92	70.01	0.00
	تباين البواقي	13051.273	398	32.792		
	التباين الكلي	15347.19	399			
B	تباين الانحدار	3951.011	2	1975.51	68.82	0.00
	تباين البواقي	11396.179	397	28.706		
	التباين الكلي	15347.19	399			
C	تباين الانحدار	5465.616	3	1821.87	73.01	0.00
	تباين البواقي	9881.574	396	24.953		
	التباين الكلي	15347.19	399			
D	تباين الانحدار	6736.721	4	1684.18	77.26	0.00
	تباين البواقي	8610.469	395	21.799		
	التباين الكلي	15347.19	399			
E	تباين الانحدار	7902.878	5	1580.58	83.65	0.00
	تباين البواقي	7444.312	394	18.894		
	التباين الكلي	15347.19	399			
F	تباين الانحدار	9092.983	6	1515.5	95.23	0.00
	تباين البواقي	6254.207	393	15.914		
	التباين الكلي	15347.19	399			
G	تباين	10267.793	7	1466.83	113.2	0.00

جدول (٣٣): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)

Model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	الانحدار					
	تباين البواقي	5079.397	392	12.958		
	التباين الكلي	15347.19	399			
H	تباين الانحدار	11498.039	8	1437.26	146	0.00
	تباين البواقي	3849.151	391	9.844		
	التباين الكلي	15347.19	399			
I	تباين الانحدار	12791.478	9	1421.28	216.9	0.00
	تباين البواقي	2555.712	390	6.553		
	التباين الكلي	15347.19	399			
J	تباين الانحدار	13861.22	10	1386.12	362.9	0.00
	تباين البواقي	1485.97	389	3.82		
	التباين الكلي	15347.19	399			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x1					
C	Predictors: (Constant), x8, x1, x10					
D	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5					
E	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4					
F	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7					
G	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3					
H	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9					
I	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9, x2					
J	Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9, x2, x6					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (362.9)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة أقل من (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n=400) تشابه مع النماذج السابقة في حالة أحجام العينات (100,150,200,300) من حيث اشتمل على جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_1, x_{10}, x_5, x_4, x_7, x_3, x_9, x_2, x_6$).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٣٤): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF2	Sig.F change
A	0.387	0.15	0.147	0.15	70.014	1	398	0.00
B	0.507	0.257	0.254	0.108	57.657	1	397	0.00
C	0.597	0.356	0.351	0.099	60.697	1	396	0.00
D	0.663	0.439	0.433	0.083	58.311	1	395	0.00
E	0.718	0.515	0.509	0.076	61.72	1	394	0.00
F	0.77	0.592	0.586	0.078	74.783	1	393	0.00
G	0.818	0.669	0.663	0.077	90.665	1	392	0.00
H	0.866	0.749	0.744	0.08	124.969	1	391	0.00
I	0.913	0.833	0.83	0.084	197.378	1	390	0.00
J	0.95	0.903	0.901	0.07	280.039	1	389	0.00

A Predictors: (Constant), x8
B Predictors: (Constant), x8, x1
C Predictors: (Constant), x8, x1, x10
D Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5
E Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4
F Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7
G Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3
H Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9
I Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9, x2
J Predictors: (Constant), x8, x1, x10, x5, x4, x7, x3, x9, x2, x6

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.903) وهذا يعني أن النموذج يفسر (90.3%) من التباين الكلي في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة ($25 \leq n \leq 300$)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى ($n = 400$).

زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (400) حالة، تشابه مع النتائج عندما كان حجم العينات ($100 \leq n \leq 300$)، من حيث ظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، إلا أن النموذج الحالي ($n = 400$) كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وهذا ما يتضح من جدول (٣٤) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضاً تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث بلغت نسبة المساهمة الكلية في النموذج الأخير (90.3%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

عند تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، كانت بالنتائج كالتالي:

جدول (٣٥): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	268.536		40.145	0.00
	x8	1.24	0.387	8.367	0.00
B	Constant	256.782		39.829	0.00
	x8	1.287	0.401	9.269	0.00
	X1	0.971	0.329	7.593	0.00
C3	Constant	205.605		23.091	0.00
	x8	1.214	0.379	9.358	0.00
	X1	0.958	0.324	8.037	0.00
	X10	0.995	0.315	7.791	0.00
D	Constant	179.048		19.851	0.00
	x8	1.183	0.369	9.748	0.00
	X1	0.912	0.309	8.176	0.00
	X10	1.007	0.319	8.441	0.00
	X5	0.922	0.288	7.636	0.00
E	Constant	157.015		17.736	0.00
	x8	1.174	0.366	10.392	0.00
	X1	1.001	0.339	9.58	0.00
	X10	1.003	0.317	9.024	0.00
	X5	0.918	0.287	8.171	0.00
	x4	0.883	0.277	7.856	0.00
F	Constant	143.349		13.341	0.00
	x8	121.473	0.355	10.971	0.00
	X1	1.139	0.349	10.734	0.00
	X10	1.03	0.321	9.94	0.00
	X5	1.014	0.282	8.745	0.00
	x4	0.902	0.29	8.952	0.00
	X7	0.925	0.279	8.648	0.00
G	Constant	0.894		12.794	0.00
	x8	106.924	0.352	12.039	0.00
	X1	1.128	0.329	11.19	0.00
	X10	0.972	0.297	10.146	0.00
	X5	0.937	0.296	10.161	0.00
	x4	0.947	0.304	10.386	0.00
	X7	0.969	0.288	9.874	0.00
	X3	0.922	0.279	9.522	0.00
H	Constant	1.035		7.361	0.00
	x8	0.95	0.323	12.614	0.00

جدول (٣٥): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=400)

Model		B	Beta	T	Sig.
	X1	1.052	0.322	12.549	0.00
	X10	0.929	0.333	12.964	0.00
	X5	0.961	0.291	11.439	0.00
	x4	0.91	0.302	11.81	0.00
	X7	0.882	0.284	11.175	0.00
	X3	0.873	0.301	11.734	0.00
	X9	1.035	0.288	11.179	0.00
I	Constant	51.646		7.547	0.00
	x8	0.956	0.303	14.235	0.00
	X1	0.906	0.313	14.65	0.00
	X10	1.01	0.325	15.239	0.00
	X5	0.937	0.286	14.128	0.00
	x4	0.936	0.291	14.093	0.00
	X7	0.861	0.326	12.942	0.00
	X3	0.951	0.322	15.46	0.00
	X9	0.939	0.313	14.696	0.00
	X2	0.914	0.255	14.049	0.00
J	Constant	18.626		3.335	0.01
	x8	0.953	0.297	18.576	0.00
	X1	0.926	0.313	19.597	0.00
	X10	1.05	0.333	20.732	0.00
	X5	0.889	0.278	17.53	0.00
	x4	0.978	0.307	19.268	0.00
	X7	0.858	0.268	16.901	0.00
	X3	0.966	0.33	20.555	0.00
	X9	0.96	0.316	19.657	0.00
	X2	0.919	0.295	18.496	0.00
	X6	0.853	0.265	16.734	0.00

يشير جدول (٣٥) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.265) إلى (0.333) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_8, x_1, x_{10}, x_5, x_4, x_7, x_3, x_9, x_2, x_6$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05)، ولها إسهاما في تفسير التباين في المتغير التابع.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=400) تشابه نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مع النماذج السابقة بداية من (n=100) من حيث مساهمة جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_1, x_{10}, x_5, x_4, x_7, x_3, x_9, x_2, x_6$) في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (90.3%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند

التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=400) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (10) ترى عند وصول حجم العينة إلى (40) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (10) متغيرات كانت النتائج أفضل، وتؤكد الباحثة على نقطة هامة وهي أن النموذج الحالي هو أفضل النماذج من حيث قيمة (R^2) والتي بلغت (90.3%) لكن في ذات الوقت نسبة زيادة كفاءة النموذج الحالي (n=400) مقارنة بالنموذج السابق (n=300) تمثل فقط (2.7%). وهذا يتفق مع ما ذكره (الغامدي،٢٠١٣) كفاءة نموذج الانحدار المتعدد تكون عالية عند استخدام 400 حالة.

- **دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)**

تم استخدام اختبار تحليل التباين (F) لاختبار كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500) وكانت نتائجه كالتالي:

جدول (٣٦): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
A	تباين الانحدار	3038.568	1	3038.57	91.19	0.00
	تباين البواقي	16594.2	498	33.322		
	التباين الكلي	19632.768	499			
B	تباين الانحدار	5214.59	2	2607.3	89.87	0.00
	تباين البواقي	14418.178	497	29.01		
	التباين الكلي	19632.768	499			
C	تباين الانحدار	7188.003	3	2396	95.5	0.00
	تباين البواقي	12444.765	496	25.09		
	التباين الكلي	19632.768	499			
D	تباين الانحدار	9133.578	4	2283.4	107.7	0.00
	تباين البواقي	10499.19	495	21.21		
	التباين الكلي	19632.768	499			
E	تباين الانحدار	10588.436	5	2117.69	115.7	0.00
	تباين البواقي	9044.332	494	18.308		
	التباين الكلي	19632.768	499			
F	تباين الانحدار	12423.288	6	2070.55	141.6	0.00
	تباين البواقي	7209.48	493	14.624		
	التباين الكلي	19632.768	499			
G	تباين الانحدار	13766.785	7	1966.68	165	0.00
	تباين البواقي	5865.983	492	11.923		
	التباين الكلي	19632.768	499			
H	تباين الانحدار	15334.556	8	1916.82	219	0.00
	تباين البواقي	4298.212	491	8.754		
	التباين الكلي	19632.768	499			
I	تباين الانحدار	16760.611	9	1862.29	317.7	0.00
	تباين البواقي	2872.157	490	5.862		

جدول (٣٦): كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model	Source Of Variance S.O.V	Sum Of Squares SS	Degree of Freedom DF	Mean Squares MS	F	Sig
	التباين الكلي	19632.768	499			
J	تباين الانحدار	18050.469	10	1805.05	557.8	0.00
	تباين البواقي	1582.299	489	3.236		
	التباين الكلي	19632.768	499			
A	Predictors: (Constant), x8					
B	Predictors: (Constant), x8, x5					
C	Predictors: (Constant), x8, x5, x2					
D	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3					
E	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9					
F	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10					
G	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1					
H	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4					
I	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4, x7					
J	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4, x7, x6					

قيمة (F) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (557.8)، وهي دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، وهذا مؤشر على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)، ويلاحظ أن هذا النموذج (n=500) تشابه مع النماذج السابقة في حالة أحجام العينات (100,150,200,300,400) من حيث اشتمل على جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_5, x_2, x_3, x_9, x_{10}, x_1, x_4, x_7, x_6$).

وعند النظر إلى مؤشر آخر وهو معامل التحديد (R^2) كمؤشر لنسبة التباين المفسر من المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة كانت النتائج كالتالي:

جدول (٣٧): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF 2	Sig.F change
A	0.393	0.155	0.153	0.155	91.189	1	498	0.00
B	0.515	0.266	0.263	0.111	75.008	1	497	0.00
C	0.605	0.366	0.362	0.101	78.653	1	496	0.00
D	0.682	0.465	0.461	0.099	91.727	1	495	0.00
E	0.734	0.539	0.535	0.074	79.464	1	494	0.00
F	0.795	0.633	0.628	0.093	125.471	1	493	0.00
G	0.837	0.701	0.697	0.068	112.684	1	492	0.00
H	0.884	0.781	0.778	0.08	179.092	1	491	0.00

جدول (٣٧): التباين المفسر وتغير الإحصاءات لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model	R	R_2	Adj.R 2	change Sta.				
				R2 change	F change	DF1	DF 2	Sig.F change
I	0.924	0.854	0.851	0.073	243.29	1	490	0.00
J	0.959	0.919	0.918	0.066	398.623	1	489	0.00
A	Predictors: (Constant), x8							
B	Predictors: (Constant), x8, x5							
C	Predictors: (Constant), x8, x5, x2							
D	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3							
E	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9							
F	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10							
G	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1							
H	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4							
I	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4, x7							
J	Predictors: (Constant), x8, x5, x2, x3, x9, x10, x1, x4, x7, x6							

قيمة (R^2) للنموذج النهائي للانحدار المتعدد التدريجي تساوي (0.919) وهذا يعني أن النموذج يفسر (91.9%) من التباين الكلي في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، وهذه القيمة تشير إلى زيادة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مقارنة بالنماذج السابقة والتي كان فيها حجم العينة ($25 \leq n \leq 400$)، مما يشير إلى التأثير الإيجابي لزيادة حجم العينة إلى (n=500).

زيادة حجم العينة في النموذج الحالي إلى (500) حالة، تشابه مع النتائج عندما كان حجم العينات ($100 \leq n \leq 400$) من حيث ظهور جميع المتغيرات المستقلة (10) متغيرات، إلا أن النموذج الحالي (n=500) كان أكثر ملائمة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وهذا ما يتضح من جدول (٣٧) ومن خلال تتبع تغير الإحصاءات الخاصة بتغير (R^2) ونفس الاتجاه تفسره أيضاً تغير (F) ودلالة تغير (F)، حيث بلغت نسبة المساهمة الكلية في النموذج الأخير (91.9%). نفس الاتجاه يمكن ملاحظته في حالة الإعتماد على قيمة (R^2) المعدلة.

عند تقييم تأثير المتغيرات المستقلة من خلال النظر إلى مدى إسهام كلاً منها في التأثير ومن ثم التنبؤ بالمتغير التابع، كانت بالنتائج كالتالي:

جدول (٣٨): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model		B	Beta	T	Sig.
A	Constant	266.895		44.273	0.00
	x8	1.276	0.393	9.549	0.00
B	Constant	236.8		35.816	0.00
	x8	1.221	0.376	9.779	0.00
	X5	1.082	0.333	8.661	0.00
C	Constant	224.863		35.725	0.00
	x8	1.153	0.356	9.914	0.00

جدول (٣٨): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model		B	Beta	T	Sig.
	X5	1.074	0.331	9.241	0.00
	X2	1.01	0.318	8.869	0.00
D	Constant	203.688		32.879	0.00
	x8	1.161	0.358	10.856	0.00
	X5	1.112	0.343	10.401	0.00
	X2	1.07	0.337	10.203	0.00
	X3	0.945	0.316	9.577	0.00
E	Constant	165.325		23.004	0.00
	x8	1.041	0.321	10.38	0.00
	X5	1.067	0.329	10.733	0.00
	X2	1.105	0.348	11.328	0.00
	X3	1.048	0.35	11.343	0.00
	X9	0.854	0.277	8.914	0.00
F	Constant	112.008		14.011	0.00
	x8	0.953	0.294	10.592	0.00
	X5	1.06	0.327	11.928	0.00
	X2	1.043	0.328	11.947	0.00
	X3	0.985	0.329	11.902	0.00
	X9	0.976	0.317	11.306	0.00
	X10	0.978	0.311	11.201	0.00
G	Constant	105.645		14.585	0.00
	x8	1.001	0.309	12.298	0.00
	X5	1.017	0.313	12.657	0.00
	X2	1.012	0.319	12.83	0.00
	X3	0.916	0.306	12.213	0.00
	X9	0.96	0.312	12.318	0.00
	X10	0.984	0.313	12.481	0.00
	X1	0.789	0.263	10.615	0.00
H	Constant	83.337		12.968	0.00
	x8	0.983	0.303	14.103	0.00
	X5	1.015	0.313	14.736	0.00
	X2	0.964	0.303	14.229	0.00
	X3	0.957	0.32	14.879	0.00
	X9	0.951	0.309	14.242	0.00
	X10	0.985	0.313	14.592	0.00
	X1	0.875	0.292	13.667	0.00
	X4	0.909	0.285	13.383	0.00

جدول (٣٨): المساهمة النسبية للمتغيرات المستقلة لنموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500)

Model		B	Beta	T	Sig.
I	Constant	50.516		8.919	0.00
	x8	0.954	0.294	16.713	0.00
	X5	0.978	0.301	17.352	0.00
	X2	0.91	0.286	16.4	0.00
	X3	0.977	0.326	18.553	0.00
	X9	0.944	0.307	17.264	0.00
	X10	0.985	0.313	17.822	0.00
	X1	0.902	0.301	17.209	0.00
	X4	0.937	0.294	16.837	0.00
	X7	0.879	0.271	15.598	0.00
J	Constant	15.693		3.445	0.01
	x8	0.961	0.296	22.663	0.00
	X5	0.928	0.286	22.122	0.00
	X2	0.923	0.29	22.363	0.00
	X3	0.98	0.328	25.063	0.00
	X9	0.972	0.316	23.91	0.00
	X10	1.035	0.329	25.156	0.00
	X1	0.924	0.308	23.716	0.00
	X4	0.973	0.305	23.514	0.00
	X7	0.892	0.275	21.308	0.00
	X6	0.856	0.258	19.966	0.00

يشير جدول (٣٨) أن النموذج العاشر اشتمل على عشرة قيم (Beta) تراوحت من (0.258) إلى (0.329) وتمثل معاملات الانحدار الجزئية الخاصة بالمتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$)، وجميعها ذات دلالة إحصائية عند مستوى أقل من (0.05)، ولها إسهاماً في تفسير التباين في المتغير التابع.

من جميع النتائج السابقة تستخلص الباحثة أنه في حالة استخدام عينة (n=500) تشابه نموذج الانحدار المتعدد التدريجي الحالي مع النماذج السابقة بداية من (n=100) من حيث مساهمة جميع المتغيرات المستقلة ($x_8, x_3, x_6, x_1, x_4, x_{10}, x_9, x_2, x_7, x_5$)، في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وكانت نسبة التباين المفسر (91.9%)، وهي أفضل النتائج التي تم التوصل إليها. وعند التمعن والنظر إلى العلاقة بين حجم العينة (n=500) في النموذج الحالي، وعدد المتغيرات المستقلة (10) ترى عند وصول حجم العينة إلى (50) أضعاف عدد المتغيرات المستقلة (10) متغيرات كانت النتائج أفضل، وتؤكد الباحثة على نقطة هامة وهي أن النموذج الحالي هو أفضل النماذج من حيث قيمة (R^2) والتي بلغت (91.9%) لكن في ذات الوقت نسبة زيادة كفاءة النموذج الحالي (n=500) مقارنة بالنموذج السابق (n=400) تمثل فقط (1.6%).

تعليق عام على جميع النتائج:

جدول (٣٩): تأثير حجم العينة على مؤشرات كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي

n	F	تغير F	R^2%	R^2Adj.	R^2%-R^2Adj.	تغير R^2%	المتغيرات المساهمة في النموذج	المعاملات الانحدار الجزئية الدالة	الكفاءة
25	4.976	-	17.80	14.20	3.60	-	1	1	ضعيفة
50	9.966	4.99	39.40	35.40	4.00	21.6	3	3	ضعيفة
75	13.420	3.454	61.90	57.30	4.60	22.5	8	8	متوسطة
100	18.620	5.200	67.70	64.00	3.70	5.8	10	10	متوسطة
150	79.391	60.771	85.10	84.30	0.80	17.4	10	10	عالية
200	125.372	45.980	86.90	86.10	0.80	1.8	10	10	عالية
300	204.400	79.028	87.60	87.20	0.40	0.70	10	10	عالية
400	362.09	157.69	90.30	90.10	0.20	2.70	10	10	عالية جداً
500	557.8	195.71	91.90	91.80	0.10	1.60	10	10	عالية جداً

من جميع النتائج السابقة والتي تم عرضها في الفصل الرابع، والتي تتعلق بدرجة تأثير حجم العينة على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، حيث تم تحديد ودراسة كل من (قيمة F – عدد المتغيرات المستقلة في النموذج – معامل التحديد(التقدير) – معامل التحديد المعدل – معدل زيادة معامل التحديد – عدد معاملات الانحدار الجزئية ذات الدلالة الإحصائية) وتتبع التغيرات التي تطرأ على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، نتيجة استخدام أحجام عينات مختلفة، تتراوح بين ($25 \leq n \geq 500$) تم تلخيص جميع نتائج المؤشرات التي تم تناولها في جدول (٣٨) ومن ثم يكون هناك صورة واضحة لاتخاذ القرار بخصوص نسبة التباين المفسر في ضوء أحجام عينات مختلفة وتأثير ذلك على كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

من جدول (٣٩) يمكن إستنتاج ما يلي:

- زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في قيمة (F) حيث كانت قيمتها (4.976) عند استخدام عينة بحجم (25) حاله وبلغت (557.8) عند استخدام حجم عينة (500) حاله. مع مراعاة أن أكبر تغير في قيمة (F) بدأ عند استخدام حجم عينة (150) حالة.
- زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في نسبة التباين المفسر (R^2) حيث بلغت (17.80%) عندما كان حجم العينة (25) حاله، وبلغت (91.90%) عندما وصل حجم العينة (500) حاله، مع مراعاة أن قيمة (R^2) بلغت (85.10%) وهي نسبة جيدة عند استخدام حجم عينة (150) حاله، مع الأخذ في الاعتبار أن زيادة حجم العينة من (150) إلى (500) حاله أدى إلى زيادة مقدارها (6.8%) في قيمة (R^2).
- زيادة حجم العينة يصاحبها تقارب قيم (R^2) مع قيم (R^2 Adj.) حيث كان الفرق (3.6,4.0,4.6,3.7) عند استخدام عينات بأحجام (25,50,57,100)، ووصل الفرق إلى (0.10) عندما وصل حجم العينة (500) حاله، مع مراعاة أن بداية التقارب الكبير بين قيم (R^2) مع قيم (R^2 Adj.) كان عند استخدام حجم عينة من (150) حالة.
- زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في عدد المتغيرات المستقلة التي شاركت في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي وساهمت في تفسير التباين في المتغير التابع، وبلغ عدد المتغيرات المستقلة (1) متغير فقط عندما كان حجم العينة (25) حالة، ووصل إلى (10) متغيرات عند زيادة حجم

العينة إلى (500) حاله. وعند استخدام (100) حالة شاركت جميع المتغيرات المستقلة في تفسير التباين في المتغير التابع.

- زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في عدد معاملات الانحدار الجزئية ذات الدلالة الإحصائية في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، وبلغ عددها (1) معامل انحدار جزئي فقط عندما كان حجم العينة (25) حاله، ووصل إلى (10) معاملات انحدار جزئي عند زيادة حجم العينة إلى (50) حاله. وعند استخدام (100) حاله شاركت جميع معاملات الانحدار الجزئية في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.

ومن خلال التمعن في جميع المؤشرات السابقة والتغيرات التي صاحبت زيادة حجم العينة من (25) حاله إلى (500) حاله، ترى الباحثة أن استخدام حجم عينة من (150) حاله أي (15) حاله لكل متغير مستقل، هي الأنسب في دراسة نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في الدراسة الحالية، حيث أن جميع مؤشرات كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي مناسبة وكفاءة النموذج عالية ونسبة التباين المفسر بلغت (85.1%)، وبالرغم أن زيادة حجم العينة عن (150) حالة وصولاً إلى حجم عينة (500) حاله (50أضعاف عدد المتغيرات المستقلة)، يزيد من كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، إلا أن نسبة الزيادة في التباين المفسر تصل إلى (6.8%) فقط، وهي نسبة ترى الباحثة أنها قليلة مقابل التكاليف والمجهود والوقت الذي يصاحب زيادة حجم العينة من (150) حاله إلى (500) حاله، خاصة وأن زيادة حجم العينة يعتبر العامل الأساس في تقرير فيما إذا كانت نتائج أي دراسة دالة أو غير دالة إحصائياً. فإذا كان حجم العينة كبيراً جداً فإن ذلك يؤدي إلى تضخيم الفروق البسيطة بحيث يصبح لها دلالة وبالمقابل حجم العينة الصغير يؤدي الى إخفاء الفروق المهمة.

تتفق النتائج الحالية مع نتائج دراسة(سبيل، ٢٠١٥) ان في حالة الانحدار المتعدد لا يقل حجم العينة عن 30 مفردة، واتفقت مع نتائج دراسة (الغامدي،١٠١٣) أن الحجم الأمثل للعينة في دراسات الانحدار المتعدد المعياري وهو 30 % من حجم المجتمع، كما اتفقت النتائج الحالية إلى حد كبير مع ما ذكره (Tabachnick & Fidell, 2013) أن حجم العينة المناسب يمكن تحديده بالمعادلة $n>(50+8\times p)$ حيث p عدد المتغيرات المستقلة، واتفقت الدراسة الحالية مع ما ذكره (مراد،٢٠١٠) ان في الانحدار المتعدد لا يقل حجم العينة عن 50 مفردة ، كذلك اتفقت النتائج الحالية تماماً مع ما ذكره (Stevens, 2002) أن حجم العينة الأمثل في دراسات الانحدار هو تقريبا 15حالة لكل متغير منبئ. ولم تجد الباحثة من خلال الدراسات السابقة ما يختلف عن نتائج الدراسة الحالية من حيث حجم العينة الأمثل.

ملخص النتائج:

- عند استخدام عينة بحجم (25) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (4,975)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.178) وهذا يعني أن النموذج يفسر (17.8%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد متغير مستقل واحد له إسهاماً متميزاً وبمعامل انحدار جزئي ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=25) ضعيفة.
- عند استخدام عينة بحجم (50) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (9.966)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي(0.394) وهذا يعني أن النموذج يفسر (39.4%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (3) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=50) ضعيفة.

- عند استخدام عينة بحجم (75) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (13.420)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.619) وهذا يعني أن النموذج يفسر (61.9%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (8) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n= 75) متوسطة.
- عند استخدام عينة بحجم (100) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (18.620)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.677) وهذا يعني أن النموذج يفسر (67.7%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول إن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n= 100) متوسطة.
- عند استخدام عينة بحجم (150) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (79.391)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.851) وهذا يعني أن النموذج يفسر (85.1%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n= 150) عالية.
- عند استخدام عينة بحجم (200) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (125.37)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.869) وهذا يعني أن النموذج يفسر (86.9%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول إن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n= 200) عالية.
- عند استخدام عينة بحجم (300) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (204.4)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.876) وهذا يعني أن النموذج يفسر (87.6%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=300) عالية.
- عند استخدام عينة بحجم (400) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (362.09)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.903) وهذا يعني أن النموذج يفسر (90.3%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول إن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n= 400) عالية جداً.
- عند استخدام عينة بحجم (500) حالة، لوحظ أن قيمة (F) تساوي (557.8)، وهي دالة إحصائيا عند مستوى دلالة (0.05)، قيمة (R^2) تساوي (0.919) وهذا يعني أن النموذج يفسر (91.9%) من التباين في المتغير التابع والذي يعزى إلى تأثير المتغيرات المستقلة، يوجد (10) متغيرات مستقلة لها إسهاماً متميزاً وبمعاملات انحدار جزئية ذو دلالة إحصائية على المتغير التابع، لذا يمكن القول أن كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في حالة (n=500) عالية جداً.

- زيادة حجم العينة يصاحبها زيادة في قيمة (F)، زيادة في نسبة التباين المفسر (R^2)، تقارب قيم (R^2) مع قيم (R^2 Adj.)، زيادة في عدد المتغيرات المستقلة التي شاركت في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي وساهمت في تفسير التباين في المتغير التابع، زيادة في عدد معاملات الانحدار الجزئية ذات الدلالة الإحصائية في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي.
- استخدام حجم عينة من (150) حالة أي (15) حالة لكل متغير مستقل هي الأنسب في دراسة نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار المتعدد التدريجي في الدراسة الحالية، حيث أن جميع مؤشرات كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي مناسبة وكفاءة النموذج عالية ونسبة التباين المفسر بلغت (85.1%).
- بالرغم أن زيادة حجم العينة عن (150) حالة وصولا إلى حجم عينة (500) حالة (50 أضعاف عدد المتغيرات المستقلة) يزيد من كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي إلا أن نسبة الزيادة في التباين المفسر تصل إلى (6.8%) فقط، وهي نسبة ترى الباحثة أنها قليلة مقابل التكاليف والمجهود والوقت الذي يصاحب زيادة حجم العينة من (150) حالة إلى (500) حالة.

التوصيات:

حيث أن التوصيات تنبثق من النتائج، توصي الباحثة بما يلي:

- عدم استخدام عينات صغيرة الحجم عند استخدام الانحدار المتعدد التدريجي، مع التوصية باستخدام 15 فرداً لكل متغير مستقل عند دراسة الانحدار المتعدد التدريجي، يمكن تحديد حجم العينة المناسب لدراسة الانحدار المتعدد التدريجي وفقاً للمعادلة التالية (50+10p) حيث P عدد المتغيرات المستقلة.
- عدم الاعتماد على قيمة (F) فقط كمؤشر أساسي في كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي، يجب أخذ مجموعة من المؤشرات في الاعتبار عند دراسة كفاءة نموذج الانحدار المتعدد التدريجي مثل: (قيمة F– عدد المتغيرات المستقلة في النموذج – معامل التحديد(التقدير) – معامل التحديد المعدل – معدل زيادة معامل التحديد – عدد معاملات الانحدار الجزئية ذات الدلالة الإحصائية).
- ضرورة أخذ قيمة (R2) المعدلة في الاعتبار عند دراسة كفاءة نموذج الانحدار التدريجي، خاصة في حالة العينات صغيرة الحجم. وعدم الاعتماد على قيم (B) عند رغبة الباحث في معرفة مدى اسهام المتغيرات المستقلة على المتغير التابع، بل يجب الإعتماد على قيم Beta. والتأكد من توافر فرضيات الانحدار المتعدد التدريجي عند استخدامه في البحوث التربوية.

المقترحات:

- إجراء دراسة تتناول كفاءة الانحدار المتعدد مع اختلاف طريقة الانحدار (الأمامي – الخلفي – الهرمي) عند اختلاف حجوم العينات.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

- أبو حطب، فؤاد وصادق، آمال. (٢٠١٠). *مناهج البحث وطرق التحليل الإحصائي في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. جمهورية مصر العربي: مكتبة الانجلو المصرية.
- أبو علام، رجاء محمود. (٢٠٠٦). *مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية*. مصر: دار النشر للجامعات.
- أبو شعر، عبد الرزاق امين. (١٩٩٧). *العينات وتطبيقاتها في البحوث الاجتماعية*. الرياض: معهد الإدارة العامة.
- إسماعيل، محمد عبد الرحمن. (٢٠١٦). *تحليل الانحدار الخطي* (ط ٢). الرياض: معهد الإدارة العامة.
- الجراح، محمد عبد الهادي رضا. (٢٠٠٤). *مقارنة طريقتي المربعات الصغرى والمكونات الرئيسية وتحليل الانحدار باستخدام أسلوب المحاكاة*. رسالة ماجستير. كلية التربية بجامعه ام القرى.
- الشافعي، محمد منصور(٢٠١٤). *الإحصاء التقليدي والمتقدم في البحوث التربوية* (ط١). المملكة العربية السعودية: مكتبة الرُشد.
- الضامن، حسن بخيت. (٢٠٠٧). *أساسيات البحث العلمي*(ط١). عّمان: دار المسيرة.
- الضوي، محسوب عبد القادر. (٢٠٠٦). *الإحصاء الاستدلالي المتقدم في التربية وعلم النفس*. القاهر: مكتبة الانجلو المصرية.
- العتيبي، هذال عبد الله مبروك. (٢٠١٧). *كيفية اكتشاف ومعالجة القيم الشاذة في البيانات الإحصائية (دراسة تطبيقية على نموذج الانحدار المتعدد)*. رسالة دكتوراه. كلية التربية بجامعه ام القرى.
- الغامدي، عادل عبد الخالق. (٢٠١٣). *تأثير حجم العينة على القدرة التنبؤية لنموذج الانحدار المتعدد المعياري*. رسالة ماجستير. كلية التربية بجامعة ام القرى.
- الغنام، محمد طه احمد. (٢٠٠٨)، المشاهدات غير المألوفة في نموذج الانحدار. *مجلة تكريت للعلوم الإدارية والاقتصادية*. ٩. ١٥٥-١٤٣.
- القحطاني، سالم بن سعيد، العامري، أحمد بن سالم، آل مذهب، معدي بن محمد والعمر، بدران بن عبد الرحمن. (٢٠١٣). *منهج البحث في العلوم السلوكية مع تطبيقات على SPSS*. (ط٤). الرياض: العبيكان للنشر والتوزيع.
- القرشي، عبد الفتاح إبراهيم. (٢٠٠١). *تصميم البحوث في العلوم السلوكية*. (ط١). الكويت: دار القلم.
- الكيلاني، عبد الله زيد والشريفين، نضال كمال. (٢٠١٤م). *مدخل الى البحث في العلوم التربوية والاجتماعية*. (ط٤). الأردن: دار المسيرة.
- المطرفي، حسن بخيت. (١٩٩٩). *استخدام بعض الأساليب الاحصائية المختلفة لدراسة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع*. رسالة ماجستير. كلية التربية بجامعة ام القرى.
- الهبيل، عبد الله. (٢٠١٢). طريقة مقترحة لاكتشاف الازدواج الخطي المتعدد. *مجلة ٣٤*. ١٠٦. ٧-٢١.
- حسن، عزت عبد الحميد محمد. (٢٠١٦). *الإحصاء النفسي والتربوي تطبيقات باستخدام برنامج SPSS*. القاهرة: دار الفكر العربي.
- راشد، صفوان ناظم. (٢٠٠٦). مقارنة بين قيم معامل الارتباط الذاتي ρ في تقدير المعلمات بطريقة المربعات الصغرى. *المجلة العراقية للعلوم الإحصائية*. ١٠. ١٢١-١٣٥.

- زيتون، كمال عبد المجيد. (٢٠٠٤). *منهجية البحث التربوي والنفسي من المنظور الكمي والكيفي*. القاهرة: عالم الكتب.
- سبيل، ادم عبد الله عثمان. (٢٠١٥). *أثر المتغيرات المساعدة وحجم العينة على تقديرات المعاينات الاحتمالية*. رسالة دكتوراه. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- سالم، كمال سلطان محمد ورفاعي، محمد خلف. (٢٠١٤). تحليل قياسي تطبيقي لأثار الازدواج الخطي المتعدد على قيم ومعنوية معاملات نموذج الانحدار الخطي المتعدد. *مجلة التجارة والتمويل*. ٢. ٣٢١-٣٥٢.
- عبد المنعم، ثروت عبد الحميد. (٢٠٠٥). *الانحدار*. القاهرة: مكتبة الانجلو المصرية.
- علام، صلاح الدين محمود (٢٠٠٣). *تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*. (ط٣). القاهرة: دار الفكر العربي.
- علام، صلاح الدين محمود. (٢٠١٠). *الأساليب الإحصائية الاستدلالية في تحليل بيانات البحوث النفسية والتربوية والاجتماعية*. (ط٢). القاهرة: دار الفكر العربي.
- عودة، أحمد سليمان والخليلي، خليل يوسف. (٢٠٠٠). *الإحصاء للباحث في التربية والعلوم السلوكية*. (ط٢). الأردن: دار الامل.
- كاظم، صفاء كريم. (٢٠٠٩). المقارنة بين تقديرات معالم نموذج الانحدار الخطي المتعدد باستخدام أسلوب OLS وأسلوب برمجة الأهداف الخطية. *مجلة الإدارة والإقتصاد*. ٧٧. ٢٠٠-٢١٣.
- مراد، صلاح أحمد. (٢٠١١). *الأساليب الإحصائية في العلوم النفسية والتربوية والاجتماعية*. جمهورية مصر العربية: مكتبة الانجلو المصرية.
- يوسف، عصام الدين يوسف عبد الله. (٢٠١٥). *تأثير القيم الشاذة في معلمات نموذج الانحدار المتعدد*. رسالة دكتوراه. جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.

ثانيا: المراجع الأجنبية:

- A.j, Richard & W.wichern, dean. (6th Ed). (2007).*Applied Multivariate Statistical Analysis*. New Jersey: person Education.
- Chatfield, C. (2nd Ed). (1995). *Problem Solving a Statistician's Guide*.New York: Chapman &Hall/CRC.
- Chatterjee, Samprit &Hadi, Ali.S. (5th Ed). (2012). *Regression Analysis by Example*. Cnada:WILEY.
- Coughlin, Kevin. B. (2013). *Analysis of Factor Extraction Strategies: A Comparison of Ordinary Least Squares, Maximum likelihood in that Include both Categorical and Continues Variable*. Doctor of Philosophy. Collage of Education. University of South Florida.
- Guilford, Joy Paul & Benjamin Fruchter. (6thEd). (1995). *Fundamental statistics in psychology and education*. New York: McGraw-Hill.
- Hoyt, William. T. Leierer, Stephen & Millington, Michael. J. (2006). Analysis and Interpretation of Finding Using Multiple Regression Techniques. *Rehabilitation Counseling Bulletin*. 4. 223-233.
- Kutner. M. H, Nachtsheim. C. J, Neter. J. &LI. William. (5th Ed). (2005). *Applied Liner Statistical Models*. New York: Mc Graw-Hill. Irwin.

- Rawlings. J. O., Pantula. S. G & Dickey. D. A. (2nd Ed). (1998). *Applied Regression Analysis: A Research Toll*. New York: Springer.
- Stamovlsis, dimitrios. (2010). Methodological and Epistemological issues on liner Regression Applied to psychometric variable in Problem Solving. *Chemistry Education Research and Practice*. 1. 59-68.
- Stevens, J. (4th ED). (2002).*Applied Multivariate Statistics for Social Sciences*. New Jersey: LEA, publishers.
- Tabachnick, B. G. and Fidell, L. S. (6th Ed). (2013*). Using Multivariate Statistics*. New Jersey: person Education.