فاعلية الانحدار اللوجستي في الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام الجزأين(اللفظي والكمي) من اختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) على عينة من الطلبة العاديين والمتفوقين

د. محسن عيسى الأحمد

المعهد العالي للغات – جامعة حمص

ملخص البحث

هدف البحث إلى ما يأتي:

- دراسة مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي لتوفيق الجزأين (اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) مع تصنيف العاديين والمتفوقين.
- دراسة فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين (اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) في الكشف عن الطلبة المتفوقين لدى عينة البحث.
- دراسة الفروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة من النموذج الذي تم توفيقه.
- دراسة اختلاف المساحة تحت منحنى ROC الناتج عن توفيق الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار(SCAT) بنموذج الانحدار اللوجستي عن المساحة الموجودة تحت قطر الصدفة (50%).
- تحديد أفضل نقطة قطع للتصنيف في نموذج الانحدار اللوجستي(نسبة حساسية ونوعية ودقة النموذج).

تكونت عينة البحث من (738) طالباً وطالبةً من الطلبة العاديين والمتفوقين.

توصل البحث إلى نتائج عدة أهمها:

- فاعلية الانحدار اللوجستي في الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام الجزأين(اللفظي والكمي)لاختبار (SCAT)على عينة من العاديين والمتفوقين.
- إن نموذج الانحدار اللوجستي الذي يوفق بيانات جزأي الاختبار اللفظي والكمي مع نتائج تصنيف العاديين والمتفوقين له قدرة تفسيرية وتنبؤية وتصنيفية أفضل من الصدفة، وبشكل دال إحصائياً.
- إن البيانات المتوقعة الناتجة من استخدام النموذج اللوجستي الذي يوفق جزأي الاختبار اللفظي والكمي مع نتائج تصنيف الطلبة كانت مطابقة نوعاً ما للبيانات المشاهدة، ما يعكس ملاءمة هذا النموذج للاستخدام العملي

The Effectiveness of logistic Regression in detecting outstanding students using the two parts (verbal and quantitative) of the School and Collage Abilities Test (SCAT) on a sample of normal and outstanding students

Summary of the research

The aim of the research is as follows:

- Studying the suitability of the logistic regression model to reconcile the two parts (verbal and quantitative) of the School and University Aptitude Test (SCAT) with the classification of ordinary and outstanding students.

- Studying the effectiveness of logistic regression using the two parts (verbal and quantitative) of the Scholastic and University Aptitude Test (SCAT) in detecting outstanding students in the research sample.
- Studying the differences between the observed values and the expected values from the model that was reconciled.
- Studying the difference of the area under the ROC curve resulting from matching the two parts (verbal and quantitative) of the SCAT test with a logistic regression model from the area under the diameter of chance (50%).
- Determine the best cut-off point for classification in the logistic regression model (percentage of sensitivity, specificity and accuracy of the model).

The research sample consisted of (738) male and female students, both ordinary and outstanding students

-The research reached several results, the most important of which are:

- The effectiveness of logistic regression in detecting outstanding students using the two parts (verbal and quantitative) of the SCAT test on a sample of ordinary and outstanding students.
- The logistic regression model that reconciles the data of the two parts of the verbal and quantitative test with the results of classifying ordinary and outstanding people has better explanatory, predictive, and classification ability than chance, and in a statistically significant way.

– The expected data resulting from the use of the logistic model that matches the verbal and quantitative parts of the test with the students' classification results were somewhat identical to the observed data, which reflects the suitability of this model for practical use.

أولاً– مقدمة البحث:

استخدم بعض الباحثين والإحصائيين تحليل الانحدار لفترة طويلة من الزمن، لتحليل وتقويم العلاقات بين مجموعة من المتغيرات بغرض الوصول إلى صيغة محددة توضح هذه العلاقات، وذلك عن طريق وصف العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.

ولأن المتغيرات التابعة في الدراسات النفسية والتربوية عادة ما تكون ذات طبيعة نوعية – تصنيفية وليست كمية، وأن هذا يشكل تحدياً كبيراً للباحثين عند محاولتهم توظيف تحليل الانحدار الخطي البسيط أو المتعدد، والذي هو محدود نوعاً ما بشرط أن يكون المتغير التابع ذا طبيعة كمية متصلة بدلاً من أن يكون تصنيفياً؛ وهنا برزت الحاجة لاستكشاف أساليب إحصائية بديلة تتيح التعامل مع مثل هذه المتغيرات، إذ هناك عدة أساليب إحصائية تستخدم لتحليل البيانات ذات المتغيرات التابعة النوعية مثل :تحليل الدوال التميزية، إلا أن تحليل الانحدار اللوجستي Logistic Regression يتصف بعدة مميزات تجعله ملائماً للاستخدام في مثل هذه الحالات.

وتعد نماذج الانحدار اللوجستي حالة خاصة من حالات الانحدار العامة، ويطلق عليها أحياناً نماذج اللوجت Logit Models ، وتستخدم عند الحاجة للتنبؤ بوجود صفة أو ظاهرة أو خاصية معينة بالاعتماد على قيم متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة التي لها علاقة بالمتغير التابع؛ فمثلاً يمكن بناء النموذج اللوجستي باستخدام مجموعة من المتغيرات المستقلة، وهي في البحث

الحالي الجزآن اللفظي والكمي لاختبار القدرات المدرسة والجامعية (SCAT)من أجل التنبؤ بالتفوق أو الكشف عن الطلبة المتفوقين لدى عينة من الطلبة العاديين والمتفوقين.

ثانياً – مشكلة البحث:

إن عملية الكشف عن المتفوقين وتعرفهم أصبحت من الأهمية بمكان النظر إليها بمثابة مشروع وطني يهدف إلى رعايتهم والاهتمام بهم لتقديم أفضل الخدمات التربوية لهم.

وانطلاقاً من أن طريقة اختيار المتفوقين في البيئة السورية تعتمد غالباً على محك التحصيل فقط، أو تقوم المدارس الخاصة بالمتفوقين بإجراء اختبار معياري لقبولهم يدعم محك التحصيل من دون النظر إلى أن هناك كثيراً من الطلبة قد لا يتقدمون إلى تلك الاختبارات أو لا يجدون فيها طموحهم الذي يسعون إليه، فيلاحظ أن عدداً كبيراً من الطلبة يتفوقون في دراستهم من دون الالتحاق بتلك المدارس، وأمام هذه العقبات قد يكون استخدام أساليب إحصائية كالانحدار اللوجستي وسيلة جيدة لاكتشافهم والتنبؤ بتفوقهم، ومن ثم تقديم أفضل الوسائل من أجل رعاية هذا التفوق.

ومن المؤكد أن الهدف من العلم عامةً الاهتمام بتحليل ظاهرة معينة؛ لإيجاد العوامل التي ترتبط بها وتؤثر فيها من أجل التنبؤ بحدوثها أو عدم حدوثها في ظل توافر معلومات عن تلك العوامل، ونظراً للظروف الراهنة والمشكلات التي يعاني منها المجتمع السوري من تهجير وفوضى في بعض المناطق، وتسرب التلاميذ من المدارس وغير ذلك من العوامل التي تؤدي بطبيعة الحال إلى الحد من التفوق خاصة ومن التعليم عامة، ومن هنا تبرز الحاجة إلى الاستفادة من اختبارات القدرات لاسيما الاختبارات التي تخدم هذا الغرض كاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) إذ يعد اختبار القدرات المدرسية والجامعية School and Collage Abilities Test الذي يديره مركز جونز هوبكنز (Jhons Hopkins) للشباب الموهوبين (CTY) من الاختبارات المهمة لقياس الاستعداد الدراسي، فقد حظي بانتشار واسع في المدارس والجامعات الأمريكية، وهو من أهم الاختبارات حول العالم في قياس القدرات في المراحل التعليمية بسبب خصائصه المميزة التي تتمثل

بقدرته على الكشف عن الطلبة والتلاميذ المتفوقين والموهوبين في مختلف المراحل المدرسية(الأحمد، 2020، 4).

ومع أن تحليل الانحدار يحقق معظم أهداف البحث العلمي، وأن طرائق الانحدار أصبحت مكوناً أساسياً لأي تحليل للبيانات معني بوصف العلاقة بين المتغير التابع والمتغير أو المتغيرات المستقلة، إلا أن هذه المكانة والأهمية لتحليل الانحدار تقف عاجزة عن ملاءمة وصف العلاقات بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة في حال كون المتغير التابع ثنائياً، مع أن وجود مثل هذا النوع من المتغيرات التابعة هو أمر شائع جداً عند دراسة الظواهر الإنسانية والاجتماعية عامة (Poston, 2004).

إذ إن أسلوب الانحدار الخطي المتعدد تواجهه العديد من المصاعب والمشكلات إذا ما كان المتغير التابع يأخذ قيمتين فقط (Binary) حدوث أو عدم حدوث كما في البحث الحالي(متفوق أو غير متفوق(عادي))، ومن هذه المصاعب أن الشروط الضرورية الواجب توافرها لاستخدام هذا الأسلوب يتم إسقاطها هنا، فليس من الممكن مثلاً الافتراض أن الأخطاء العشوائية(وبالتالي المتغير التابع) في هذه الحالة تتبع التوزيع الطبيعي، كما أن هناك صعوبة أخرى تواجه الباحثين إذا ما استخدموا نموذج الانحدار المتعدد تتمثل في عدم إمكانية تفسير القيم المتنبأ بها بوصفها احتمالات، فلا يمكن حصر هذه القيم بين الصفر والواحد الصحيح، وعليه سيتم استخدام أسلوب من أساليب الإحصاء متعدد المتغيرات Multivariate Analysis للتنبؤ بوجود أو عدم وجود حدث ما، ويسمى هذا الأسلوب بنموذج الانحدار اللوجستي، فهو يحتاج عدد أقل من الفروض لتطبيقه، وحتى مع توافر الشروط المطلوبة في نموذج تحليل التغاير فإن نموذج الانحدار اللوجستي يقدم نتائج أفضل(Hosmer& Lemeshow, 2013)، كما يتميز هذا النموذج بإمكانية تفسير العلاقات بين المتغيرات بما يعرف بنسبة الأرجحية.(Odds Ratio)

وبالرغم من أن نموذج الانحدار اللوجستي يأخذ مكانة مهمة في المجالات العلمية المختلفة بما في ذلك المجالات الإنسانية مثل :الطب والاقتصاد، فإن استخدامه في المجالات النفسية والتربوية

ما زال محدوداً – في حدود ما اطلع عليه الباحث من دراسات وبحوث– لذلك تبدو أهمية استخدام هذا النموذج في الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام أحد اختبارات القدرات المهمة في هذا المجال لتتلخص مشكلة البحث بالسؤال الآتي:

ما فاعلية الانحدار اللوجستي في الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام الجزأين(اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) على عينة من الطلبة العاديين والمتفوقين في مدينة حمص؟

ثالثاً – أهمية البحث: تكمن أهمية البحث في النقاط الآتية:

- بناء نموذج للتنبؤ بالطلبة العاديين والمتفوقين، والاستفادة منه في الكشف المبكر عن الطلبة المتفوقين لاتخاذ التدابير التربوية لرعايتهم والاهتمام بهم.
- استكشاف مدى فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT)في التمييز بين الطلبة العاديين والمتفوقين.
- تسليط الضوء على تحليل الانحدار اللوجستي وتطبيقاته في مجال التنبؤ والتصنيف، ما يسهم في التمهيد لفتح مجال استخدامه في الدراسات التربوية والنفسية المحلية.
- يعد البحث الأول محلياً وعربياً – في حدود علم الباحث – الذي يدرس فاعلية الانحدار اللوجستي في الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT).

رابعاً – أهداف البحث: يهدف البحث الحالي إلى:

- دراسة مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي لتوفيق الجزأين(اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) مع تصنيف العاديين والمتفوقين.

- دراسة فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) في الكشف عن الطلبة المتفوقين لدى عينة البحث.
- دراسة الفروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة من النموذج الذي تم توفيقه.
- دراسة اختلاف المساحة تحت منحنى ROC الناتج عن توفيق الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار (SCAT) بنموذج الانحدار اللوجستي عن المساحة الموجودة تحت قطر الصدفة (50%).
- تحديد أفضل نقطة قطع للتصنيف في نموذج الانحدار اللوجستي(نسبة حساسية ونوعية ودقة النموذج).

خامساً أسئلة البحث: يسعى البحث الحالي للإجابة عمّا يأتي:

1- ما مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي لتوفيق الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) مع تصنيف العاديين والمتفوقين؟
2- ما فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين (اللفظي والكمي) لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) في الكشف عن الطلبة المتفوقين لدى عينة البحث؟
3- هل هناك فروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة من النموذج الذي تم توفيقه؟
4- هل تختلف المساحة تحت منحنى ROC الناتج عن توفيق الجزأين اللفظي والكمي لاختبار (SCAT) بنموذج الانحدار اللوجستي عن المساحة الموجودة تحت قطر الصدفة (50%).
5- ما أفضل نقطة قطع للتصنيف في نموذج الانحدار اللوجستي؟ وما نسبة حساسية ونوعية ودقة النموذج؟

سادساً – منهج البحث:

نظراً لطبيعة هذا البحث بجانبيه النظري والتطبيقي، فإن الباحث اعتمد على المنهج الوصفي التحليلي، والذي يعرفه العساف بأنه كل منهج يرتبط بظاهرة معاصرة بقصد وصفها وتفسيرها(العساف، 2000 ،189) ، وذلك لتحقيق أهداف البحث المتعلقة بوصف نموذج الانحدار اللوجستي، وكيفية استخدامه في بناء النموذج التنبئي عندما يكون المتغير التابع ثنائياً، وتقويم النموذج وتطبيقه.

ولتحقيق أهداف الجانب التطبيقي من البحث، وهو بيان فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين اللفظي والكمي لاختبار (SCAT) في الكشف عن الطلبة المتفوقين، فإن الباحث اعتمد على المنهج الوصفي الارتباطي، وذلك لاهتمام الباحث بتحديد العلاقات القائمة بين المتغيرات، ما يمكنه من خلال أساليب إحصائية متقدمة من إجراء التنبؤات لمتغير ما باستخدام متغيرات أخرى كما تفعل أساليب الانحدار البسيطة والمتعددة بأنواعها(أبو علام، 2004 ،231)

سابعاً- مجتمع البحث وعينته:

أ- مجتمع البحث: تكون مجتمع البحث من مجتمعين أصليين:

1- المجتمع الأصلي للعاديين: تكون من طلبة المرحلة الثانوية(الأول الثانوي، الثاني الثانوي، الثالث الثانوي) الذين تتراوح أعمارهم بين (15- 18) سنة في مدارس مدينة حمص الرسمية للعام الدراسي (2020- 2021)، وهو العام الذي طبق فيه البحث، والبالغ عددهم (16050)طالباً وطالبة.

2- المجتمع الأصلي للمتفوقين: تكون من طلبة المرحلة الثانوية(الأول الثانوي، الثاني الثانوي، الثالث الثانوي) الذين تتراوح أعمارهم بين (15- 18) سنة في مدرسة المتفوقين في مدينة حمص، والبالغ عددهم (277) طالباً وطالبة، وفق إحصائية مديرية التربية في محافظة حمص.

ب- عينة البحث: تكونت عينة البحث من (738) طالباً وطالبةً من الطلبة العاديين والمتفوقين موزعة وفق الآتي:

1- عينة العاديين: تكونت من (466) طالباً وطالبة من طلبة المرحلة الثانوية تم سحبها بطريقة عنقودية عشوائية، بنسبة سحب بلغت (% 2.90) من المجتمع الأصلي، وذلك بعد أن قام الباحث بتقسيم مدينة حمص إلى خمس مناطق، واختيار عدد من المدارس بطريقة عشوائية بعد إعطائها أرقاماً معينة، ثم اختيار عدد من الشعب من كل مدرسة مراعياً تمثيل العينة للمجتمع الأصلي، وقد قام الباحث باستبعاد (64) كراسة إجابة لعدم استيفائها للإجابات كاملة.

2- عينة المتفوقين: تكونت من (272) طالباً وطالبة من طلبة المرحلة الثانوية تم سحبها بطريقة المسح الشامل، وتم استبعاد (5) طلاب من العينة لعدم حضورهم في أثناء تطبيق الاختبار.

ثامناً – أداة البحث:

استخدم اختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) الذي يتكون من جزأين لفظي وكمي، وله ثلاثة مستويات قام(الأحمد،2020) بتعييره على المجتمع السوري، وقد استخدم الباحث المستوى المتقدم من الاختبار.

يصحح اختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) يدوياً، وذلك من خلال ورقة أو كراسة الإجابة التي يستخدمها المفحوص للإجابة عن بنود الاختبار، ولكل بند أربعة خيارات (D ، C ، B، A) فتعطى الدرجة (1) للإجابة الصحيحة، وتعطى الدرجة (0) للإجابة الخطأ، وتجمع الدرجات على الإجابات الصحيحة فيما بعد لتشكل الدرجات الخام في كل مستوى من مستويات الاختبار.

تاسعاً- مصطلحات البحث وتعريفاته الإجرائية:

1- **الانحدار اللوجستي Logistic Regression :** يعدّ نموذج الانحدار اللوجستي والذي يمكن تسميته بالنموذج المنطقي أكثر النماذج شيوعاً في تحليل البيانات الوصفية، وهو أسلوب إحصائي لفحص العلاقة بين المتغير التابع ذي المستوى الوصفي ومتغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة بحيث تكون تلك المتغيرات المستقلة من أي نوع من مستويات القياس(عكاشة، 2002، 493).

ويعرّف إجرائياً: بأنه الأسلوب الإحصائي المستخدم لفحص وتوفيق العلاقة بين المتغير التابع ثنائي القيمة (1- 0) والمتغيرين المستقلين(الجزأين اللفظي والكمي لاختبار) SCATويسمى التحليل في هذه الحالة بتحليل الانحدار اللوجستي الثنائي.

2- **منحنى ROC :** إن تمثيل الحساسية في مقابل النوعية لجميع نقاط القطع يعطي منحنى في غاية الأهمية هو منحنى خاصية تشغيل المستقبل Receiver Operation) (Characteristicوالمعروف اختصاراً بمنحنى ROC وتعطي المساحة تحت منحنى ROCوالتي تتراوح ما بين الصفر والواحد الصحيح مقياساً لمدى قدرة النموذج للتمييز بين الحالات التي تمتلك السمة موضع الفحص والحالات التي لا تمتلك تلك السمة، وهي تعد من أفضل مقاييس دقة التصنيف، وتكون المساحة تحت قطر الصدفة تساوي 0.5 ، وكلما ا زدت القدرة التنبئية للنموذج، وابتعد المنحنى عن قطر الصدفة باتجاه الركن الأيسر العلوي ا زدت المساحة تحت منحنى ROC حتى تصل إلى القيمة واحد صحيح، والتي تعني التمييز التام للحالات(Hosmer & Lemshow, 2013,160).

3- **اختبار القدرات المدرسية والجامعية School And College Ability Test)** : ((**SCAT**) اختبار موحد قنن في الأصل عام (1966)، وتمت مراجعته في عام (1970)، وتطويره في عام (1980) من قبل مركز الاختبارات التربوية، وفي عام) (1996ئقلت حقوق نشر النسختين الثانية والثالثة منه إلى جامعة جونز هوبكنز) (Johns Hopkinsللشباب الموهوبين (CTY) في الولايات المتحدة الأمريكية، ويقيس

قدرات التفكير المنطقي والرياضي، وخاصة لدى الموهوبين، ويقدم اختباراً للقبول على مستوى الصف الأعلى للطلبة، وهو من الأدوات الجمعية التي تقيس الاستعداد الدراسي من الصف الرابع الأساسي حتى الصف الثالث الثانوي، وهو من أشهر الاختبارات المستخدمة حالياً لأغراض التنبؤ بالتحصيل الدراسي (CTY, 1999, 1- 3).

يتألف اختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) بنسخته الثالثة المطورة عام (1996من جزأين لفظي وكمي، يحتوي كل جزء منهما على (50) بنداً ليصبح عدد بنوده (100) بند في كل مستوى من مستوياته الثلاثة، يقيس قدرات التفكير المنطقي والرياضي لدى التلاميذ والطلبة وخاصة الموهوبين، ويطبق من الصف الرابع الأساسي حتى الصف الثالث الثانوي، ويتكون من ثلاثة مستويات، هي:

1- **المستوى المبتدئ Elementary Level:** يغطي الصفوف من الفصل الدراسي الأول للصف الرابع الأساسي حتى الفصل الدراسي الأول للصف السادس الأساسي، لذا يمكن أن يطبق الاختبار على طلبة الصف الرابع الأساسي في الفصل الدراسي الأول حتى طلبة الصف السادس الأساسي في الفصل الدراسي الأول.

2- **المستوى المتوسط Intermediate Level:** ويغطي الصفوف من الفصل الدراسي الثاني للصف السادس الأساسي حتى الفصل الدراسي الأول للصف التاسع الأساسي، لذا يمكن أن يطبق الاختبار على طلبة الصف السادس الأساسي في الفصل الدراسي الثاني حتى طلبة الصف التاسع الأساسي في الفصل الدراسي الأول.

3- **المستوى المتقدم Advanced Level:** يغطي الصفوف من الفصل الدراسي الثاني للصف التاسع الأساسي حتى الفصل الدراسي الثاني للصف الثالث الثانوي، لذا يمكن أن يطبق الاختبار على طلبة الصف التاسع الأساسي الفصل الدراسي الثاني حتى طلبة الصف الثالث الثانوي في الفصل الدراسي الثاني.

ويحصل المفحوص في هذا الاختبار على ثلاث درجات هي :الدرجة اللفظية، والدرجة الكمية، والدرجة الكلية، ولا يتطلب تطبيق الاختبار سوى 40 دقيقة فقط، بمعدل (20) دقيقة للاختبار اللفظي، و (20) دقيقة للاختبار الكمي(البقاعي وآخرين، 2013 ، 11 - 12).

- **الاختبارات الفرعية لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) اصطلاحاً وإجرائياً:**

أ- **الاختبار اللفظي:** هو اختبار لتقييم مهارات الطالب في المفردات والمفاهيم والتشبيهات اللفظية، ويتألف من (50) بنداً، ويشمل هذا الاختبار بنود الاختيار الشفوي متعددة الخيارات، والتي تتكون من كلمتين تتقاطعان بطريقة معينة، متبوعة بأربعة أزواج من الكلمات تمثل خيارات الإجابة(يحتاج الطالب إلى اختيار زوج من الكلمات بالعلاقة نفسها مع أول كلمتين لإكمال القياس).

ويعرف إجرائياً: بأنه الدرجة الكلية التي تحسب بالجمع البسيط لدرجات المفحوصين على بنود الاختبار، وتتراوح درجة المفحوص بين (0- 50) درجة.

ب- **الاختبار الكمي:** هو اختبار فهم عمليات الأرقام الأساسية، والمقارنات الرياضية متعددة الخيارات، والتي تتطلب من الطالب مقارنة كميتين رياضيتين، وتحديد أيهما أكبر، وتهدف البنود إلى قياس قدرة التفكير الرياضي لدى الطالب، وهذا يتطلب قدرة في فهم العمليات الرياضية والحسابات وعمليات الأعداد، ويتألف من (50) بنداً أيضاً.

ويعرف إجرائياً: بأنه الدرجة الكلية التي تحسب بالجمع البسيط لدرجات المفحوصين على بنود الاختبار، وتتراوح درجة المفحوص بين (0- 50) درجة.

الطلبة العاديون: هم المتعلمون المسجلون في المدارس الحكومية في مدينة حمص، ويشمل المتعلمين(الطلبة من الصف الأول الثانوي إلى الصف الثالث الثانوي).

الطلبة المتفوقون: هم المتعلمون المسجلون في مدرسة الباسل للمتفوقين في مدينة حمص، ويشمل المتعلمين (الطلبة من الصف الأول الثانوي إلى الصف الثالث الثانوي).

عاشراً- الدراسات السابقة:

1- دراسة خدوج (2017): سورية

عنوان الدراسة :فاعلية الانحدار اللوجستي في بناء نماذج للتنبؤ بالسلوك الجانح وغير الجانح لدى المراهقين.

أهداف الدراسة :دراسة مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي لتوفيق مقاييس رائز مينسوتا مع تصنيف الجانحين وغير الجانحين، وفاعلية الانحدار اللوجستي في الكشف عن السلوك الجانح وغير الجانح لدى المراهقين.

عينة الدراسة :تكونت العينة من (500) مراهقاً جانحاً وغير جانح، مقسمة إلى (200) مراهق جانح، و(300) مراهق غير جانح.

نتائج الدراسة :أظهرت النتائج ما يأتي:

- إن نموذج الانحدار اللوجستي الذي يوفق بيانات المقاييس العيادية لرائز مينسوتا مع نتائج تصنيف الجانحين وغير الجانحين له قدرة تفسيرية وتنبئية وتصنيفية أفضل من الصدفة وبشكل دال إحصائياً.
- إن فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام المقاييس العيادية، ولاسيما المقاييس (Pa- Si- Mf- Ma- Pd) هي التي تتميز بقدرة تنبئية لتصنيف المراهقين.
- إن المساحة تحت منحنى ROC الناتجة من توفيق بيانات المقاييس العيادية قد بلغت (0.822) وهي نسبة تختلف بشكل دال إحصائياً عن النسبة (50%) العائدة للصدفة، الأمر الذي يؤكد أفضلية استخدام هذا النموذج.

2- دراسة زيودي وأشين (Zewude & Ashine, 2016): إثيوبيا

عنوان الدراسة :تحليل الانحدار اللوجستي الثنائي في تقييم وتحديد العوامل التي تؤثر في التحصيل الدراسي للطلاب: حالة كلية العلوم، جامعة ووليت سودو، إثيوبيا.

Binary Logistic Regression Analysis in Assessment and Identifying Factors That Influence Students Academic Achievement: The Case of College of Natural and Computational Science, Wolaita Sodo University, Ethiopia.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة إلى تقييم وتحديد أهم المتغيرات التي تؤثر في الإنجاز الأكاديمي للطالب.

عينة الدراسة: تكونت من (316) طالباً وطالبةً تتراوح أعمارهم بين (18- 23) سنة.

نتائج الدراسة :أظهرت النتائج أن تأثير عينة الأقران، ومستوى تعليم الأب، ووقت الدراسة، ومقدار المال من الأسرة هي المتغيرات الأكثر تأثيراً في الإنجاز الأكاديمي للطلاب.

3- دراسة عبد الرزاق و زعلان (2016): العراق

- عنوان الدراسة: استخدام أسلوب الانحدار اللوجستي لتحليل أثر الضغط النفسي على الإصابة بضغط الدم: دراسة تطبيقية على عينة من المرضى في قضاء الزبير في محافظة البصرة.

هدف الدراسة: هدفت الدراسة إلى معرفة أثر الضغوط النفسية في الإصابة بمرض ضغط الدم باستخدام أسلوب الانحدار اللوجستي.

- عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (300) فرداً تم اختيارهم بطريقة عشوائية من المرضى الذين يراجعون مركز الفحص لضغط الدم في الم ا ركز الصحية في قضاء الزبير.
- نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:
- إن استخدام الانحدار اللوجستي لتمثيل تأثير الضغط النفسي على ضغط الدم كان موفقاً وبكفاءة عالية.
- إن الاختبارات الإحصائية الخاصة بنموذج ضغط الدم والضغط النفسي تعطي نتائج جيدة.

- هناك تأثير عال للضغط النفسي في ضغط الدم من خلال ملاحظة قيمة T و Wald.
- إن نسبة التباين المفسر في نموذج الانحدار اللوجستي من الضغط النفسي لمتغير ضغط الدم هي (10%) وهي نسبة جيدة لتفسير التباين.

4- دراسة سليمان (2015): السودان

عنوان الدراسة: استخدام نموذج الانحدار اللوجستي في دراسة العوامل المساعدة على تشخيص حالات الإصابة بسرطان المثانة.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة إلى استخدام نموذج الانحدار اللوجستي لتوضيح العلاقة بين العوامل المؤثرة في تشخيص حالات الإصابة بسرطان المثانة مثل: (عمر المريض، جنس المريض، الأعراض الرئيسة التي يشكو منها المريض)، والحالات المرضية المشكوك بإصابتها بهذا المرض، وتحديد العوامل الأكثر تأثيراً في إمكانية تشخيص حالات الإصابة بهذا المرض قبل إجراء التحليلات المخبرية المتعددة.

عينة الدراسة :تألفت من (128) شخصاً مريضاً، (89) ذكراً و(39) أنثى تمثلت بمراجعي مستشفى الخرطوم التعليمي.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

- وجود علاقة قوية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة.
- إن نموذج الانحدار اللوجستي الذي تم تقدير معلماته واختبار معنويتها كان نموذجاً ممثلاً للبيانات بصورة جيدة، فقد اجتاز كل اختبارات حسن المطابقة بنجاح.
- المتغير الذي يمثل وجود بيئة دموية له الأثر الأكبر في إمكانية تشخيص حالات الإصابة بسرطان المثانة، والمتغير الذي يمثل عمر المريض يحتل المرتبة الثانية في إمكانية التشخيص، في حين لم يكن لبقية المتغيرات تأثير معنوي في إمكانية التشخيص.

5- دراسة أبوشوكان وعدلي (2014): الجزائر

عنوان الدراسة: استخدام نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي في تفسير المتغيرات التابعة ثنائية القيمة في ميدان الأنشطة البدنية والرياضية.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة إلى إبراز أهمية الانحدار اللوجستي في تحليل العلاقة بين المتغيرات المفسرة والمتغير التابع ثنائي القيمة، كما هدفت إلى بناء نموذج إحصائي يساعد على تحليل ودراسة أثر بعض العوامل الاجتماعية في ممارسة الأنشطة البدنية والرياضية في الأوساط الجامعية.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (200) طالباً موزعين على ثلاث جامعات في الجزائر.

نتائج الدراسة: توصلت الدراسة إلى النتائج الآتية:

– إمكانية بناء نموذج ملائم للبيانات يشرح أهم العوامل المفسرة لامتناع الطلبة عن ممارسة الرياضة في الأوساط الجامعية.

– وجود بعض المتغيرات التي ليس لها تأثير دال إحصائياً على المتغير التابع مثل: وجود أخ رياضي، وفرة القاعات الرياضية في الحرم الجامعي.

- المتغيرات التي كان لها تأثير دال إحصائياً مثل: الجنس، الهواية المفضلة، طبيعة إقامة الطالب.

6- دراسة مابوغا (Mbugua,2014): كينيا

عنوان الدراسة: تطبيق الانحدار اللوجستي في تحديد المحددات الرئيسة للعنف المنزلي في كينيا.

Application of Logistic Regression in Identifying Key Determinants of Domestic Violence in Kenya.

أهداف الدراسة: هدفت الدراسة إلى وضع نموذج لمحددات العنف المنزلي في المجتمعات المحلية في كينيا، وتحديد المحددات الرئيسة في العنف المنزلي وقياس أثر كل محدد للعنف المنزلي.

عينة الدراسة: تكونت عينة الدراسة من (8444) امرأة تراوحت أعمارهن بين (15- 49) سنة.

نتائج الدراسة: أظهرت النتائج أنه كلما كانت النساء متعلمات قل إبلاغهن عن العنف المنزلي، والزوجة التي تلقت شكلاً رسمياً من أشكال التعليم تكون أقل عرضة للمعاناة من العنف المنزلي بنسبة (25%) من الزوجة التي لم تتلق تعليماً على الإطلاق، وهناك محدد آخر ذو تأثير مهم وهو الدفع للعمل المنجز.

- مكانة الدراسة الحالية بين الدراسات:

تناولت دراسة (خدوج، 2017) فاعلية الانحدار اللوجستي في بناء نماذج للتنبؤ بالسلوك الجانح وغير الجانح لدى المراهقين، وقد أثبتت أن نموذج الانحدار اللوجستي له قدرة تفسيرية وتنبئية وتصنيفية أفضل من الصدفة وبشكل دال إحصائياً، وأوضحت دراسة (عبد الرزاق وزعلان، 2016) استخدام الانحدار اللوجستي في تحليل أثر الضغط النفسي على الإصابة بضغط الدم، وبينت كل من دراستي(سليمان، 2015) و(أبو شوكان وعدلي،2014) أهمية الاستفادة من الانحدار اللوجستي في بناء نماذج للتنبؤ في المجالات جميعها، ولم يجد الباحثان دراسة مشابهة للدراسة الحالية تناولت الكشف عن الطلبة المتفوقين باستخدام أسلوب الانحدار اللوجستي، ومن هنا تأتي أهمية هذه الدراسة في التميز بعمق تركيزها الإحصائي، وذلك بإبراز نقاط القوة في تحليل الانحدار اللوجستي في حلوله الرياضية أو قوته التفسيرية التطبيقية، بالإضافة إلى استخدام منحنيات ROC مع تفسيرها تفسيراً معمماً، من خلال استخدام حزمة متقدمة في برمجية R مفتوحة المصدر وهي حزمة **p**ROC ما لم يلاحظه الباحثان في الدراسات السابقة.

أحد عشر- الجانب النظري:

- **مفهوم الانحدار:** يرجع مصطلح الانحدار (Regression) إلى عالم الأنثروبولوجيا البريطاني فرانسيس جالتون (Francis Galton)، فقد توصل في ورقة علمية نشرها في أواخر القرن التاسع عشر إلى أنه بالرغم من أن أبناء الآباء ذوي القامة الطويلة غالباً ما تكون قامات أبنائهم طويلة، وكذلك الآباء ذوي القامة القصيرة غالباً ما تكون قامات أبنائهم قصيرة إلا أن متوسط أطوال أبناء الآباء ذوي القامات الطويلة والقامات القصيرة يتجه أو ينحدر نحو متوسط أطوال أفراد المجتمع ككل، ولقد استخدم جالتون مصطلح الانحدار للإشارة إلى اتجاه الأطوال نحو المتوسط العام(إسماعيل، 2001 ، 15).

أما تحليل الانحدار بمفهومه الحديث فهو كما يأتي:

يختص تحليل الانحدار بدارسة اعتماد متغير واحد يعرف بالمتغير المعتمد أو التابع (Dependent Variableعلى متغير واحد أو أكثر تعرف بالمتغيرات المفسرة (Explanatory Variables)، وذلك بغرض تقدير أو التنبؤ بالقيم المتوسطة للمتغير التابع بمعلومية المتغيرات المفسرة أو المستقلة(خدوج، 2017، 34).

إذ يستخدم تحليل الانحدار للتوصل إلى نموذج رياضي يوضح العلاقة الكمية بين المتغير التابع المراد التنبؤ بقيمته، والمتغيرات المستقلة، ويجدر الذكر أن تحليل الانحدار كأسلوب قياس لا يحدد أي المتغيرات تابع وأي المتغيرات مستقل أو مفسر، وإنما يتم تحديد ذلك بواسطة الباحث مستعيناً بالنظريات العلمية، والدراسات السابقة حول الظاهرة محل الدراسة، والملاحظة والخبرة.

-**الافتراضات حول تحليل الانحدار:** يتطلب الاستخدام الجيد لأي أسلوب إحصائي في تحليل البيانات معرفة الباحث بالأساس المنطقي الذي يبنى عليه هذا الأسلوب، وتحليل الانحدار يتطلب بعض الافتراضات والشروط التي يجب أن تتوافر في البيانات المطلوب تحليلها، وفيما يأتي هذه الافتراضات:

1- العشوائية في اختيار العينة: أي يجب أن تكون العينة المستخدمة عشوائية وكبيرة نسبياً، واستقلالية درجات كل فرد عن درجات الأفراد الآخرين في العينة المختارة، ويستطيع الباحث التأكد من ذلك.

2-التوزيع الاعتدالي في المجتمع لدرجات المتغير التابع عند كل مستوى من المستويات الممكنة للمتغيرات المستقلة مجتمعة.

3- العلاقة الخطية بين المتغير التابع وأي متغير مستقل عند تثبيت المتغيرات المستقلة الأخرى.

4- أن يتضمن نموذج الانحدار الخطي المتعدد المتغيرات المستقلة التي تسهم في المتغير التابع؛ أي عند بناء النموذج يجب ألا ندخل متغيرات مستقلة ليس لها تأثير على المتغير.

5- أن تكون قياسات المتغير التابع والمتغيرات المستقلة دقيقة وصحيحة.

6- أن يكون تباين أي متغير مستقل أكبر من الصفر، وذلك حتى يسهم كل متغير مستقل في تفسير كمية من التباين في درجات المتغير التابع.

7- أن تكون المتغيرات المستقلة غير عشوائية.

8- أن يكون حجم العينة مساوياً على الأقل لأربعة أضعاف عدد المتغيرات المستقلة(رحمة، 2004، 59).

- استخدامات تحليل الانحدار:

يستخدم تحليل الانحدار لثلاثة أهداف رئيسة وهي :الوصف، والتقدير أو التنبؤ، والتحكم، وفي الواقع العملي نجد أن هذه الاستخدامات الثلاثة متداخلة مع بعضها بعضاً؛ مثلاً: يتم بناء نموذج الانحدار بهدف الوصف أو التنبؤ معاً، أو بهدف الوصف والتنبؤ والتحكم(إسماعيل، 2001، 17).

- مشكلات استخدام الانحدار الخطي لتوفيق البيانات مع المتغير التابع الثنائي:

يعد الانحدار الخطي من أهم وأبسط تطبيقات الانحدار، إذ يشترط تحقق بعض الافتراضات من أجل صحة تطبيق النموذج الخطي، ويذكر مينارد (Menard, 2002) في قائمة هذه الافتراضات

أن يكون المتغير التابع متصلاً وغير محدود، وأن يقاس بالمستوى الفئوي أو النسبي. ولكن هناك العديد من الأوضاع والظروف في علم النفس والتربية والعلوم الاجتماعية وغيرها التي يكون فيها المتغير التابع ثنائياً بدلاً من أن يكون متصلاً، فيمكن توسيع الانحدار الخطي ليتضمن متغيرات مستقلة ثنائية أو أكثر من مستويين، ولكن عندما يكون المتغير التابع ثنائياً فإن تفسير معادلة الانحدار لن يصبح مباشراً.

إذ هناك العديد من الطرائق لترميز المتغيرات غير المتصلة، ومن المفيد جداً في حالة المتغير الثنائي أن يتم الترميز لذلك المتغير بالقيمتين(صفر/ واحد) فتمثل القيمة (0) غياب الصفة، والقيمة (1) ظهور الصفة. فإحدى أهم مميزات ترميز المتغير التابع الثنائي هو أن متوسط المتغير التابع ثنائي القيمة سوف يمثل ويساوي احتمال أن تكون المشاهدات تمتلك الخاصية (Y=1) (Wolfe, 2002, 3-4).

وباختصار، ما يرغب الباحث في التنبؤ به في حالة المتغير التابع الثنائي الذي يأخذ القيمتين (0-1) ليس هو بالدقة قيمة المتغير التابع، وإنما هو الاحتمال بأن تكون النتيجة إما صفراً أو واحداً، وبناء على ذلك فإن المتغير التابع في هذه الحالة ليس هو المتغير التابع نفسه عند استخدام الانحدار الخطي، وإنما المتغير التابع هو عبارة عن احتمال أن تكون قيمة المتغير التابع تساوي واحداً، وهو الغالب في الاستخدام، أو احتمال أن تكون قيمة المتغير التابع تساوي صفراً.

ويرى (Fraas & Newman, 2003) بأن محاولة استخدام تحليل انحدار المربعات الدنيا لتوفيق البيانات ذات المتغيرات الثنائية يواجه نوعين رئيسين من المشكلات؛ النوع الأول ذو طبيعة مفاهيمية، والنوع الثاني ذو طبيعة إحصائية.

1- **المشكلة المفاهيمية:** تنشأ هذه المشكلة في استخدام انحدار المربعات الدنيا لتوفيق البيانات ذات المتغيرات التابعة الثنائية من حقيقة أن الاحتمالات يجب أن تتراوح قيمتها بين قيمتين حديتين هما :الواحد الصحيح كحد أعلى، والصفر كحد أدنى؛ أي أنه وفقاً لتعريف الاحتمالات لا يمكن لقيمة الاحتمال أن تتجاوز الواحد الصحيح، ولا أن تنخفض إلى ما دون الصفر، وتحليل انحدار

المربعات الدنيا هو نموذج خطي يسمح لخط الانحدار أن يمتد حتى موجب ما لانهاية، أو أن يمتد حتى سالب ما لانهاية حسب قيمة المتغير أو المتغيرات المستقلة، وعلى هذا فإن استخدام انحدار المربعات الدنيا مع البيانات ذات المتغير التابع الثنائي قد يفاجئ الباحث بقيم متوقعة للمتغير التابع تتجاوز الواحد الصحيح أو تقل عن الصفر، الأمر الذي يتناقض تماماً مع مفهوم الاحتمالات(Pample, 200, 4).

2- **المشكلة الإحصائية:** تكمن المشكلة الإحصائية في استخدام انحدار المربعات الدنيا في حالة توفيق البيانات ذات المتغيرات التابعة الثنائية في انتهاك افتراضات تحليل الانحدار الخطي وأهمها: اعتدالية التوزيع، وتجانس التباين، إذ تنشأ هاتان المشكلتان بسبب الطبيعة الثنائية للمتغير التابع، ويعبر عن ذلك هوزمر وليمشو (Hosmer & Lemshow, 2013, 7) بقولهما: إن الفرق المهم بين الانحدار الخطي والانحدار اللوجستي يرتبط بالتوزيع الشرطي للمتغير للتابع، ومما سبق نرى أنه في حالة كون المتغير التابع وصفي ثنائي القيمة، فإن الأسلوب الإحصائي الأنسب للتعامل معه هو أسلوب الانحدار اللوجستي.

- نموذج الانحدار اللوجستي Logistic Regression Modle:

إن تحليل الانحدار اللوجستي يتصف بعدة ميزات تجعله ملائماً للاستخدام، وان كانت هناك عدة أساليب إحصائية طورت لتحليل البيانات ذات المتغيرات التابعة التصنيفية(Edwards, 2003).

وتكمن أهمية الانحدار اللوجستي بأن الانحدار اللوجستي هو أداة أكثر قوة؛ لأنه يقدم اختباراً لدلالة المعاملات، كما أنه يعطي الباحث فكرة عن مقدار تأثير المتغير المستقل على متغير الاستجابة الثنائية، بالإضافة إلى ذلك فإن الانحدار اللوجستي يرتب تأثير المتغيرات، ما يسمح للباحث بالاستنتاج أن متغيراً ما يعد أقوى من متغير آخر في ظهور النتيجة المطلوبة، كما أن تحليل الانحدار اللوجستي يمكنه أن يتضمن المتغيرات النوعية وحدوداً للتفاعلات(Gebotys, 2000).

إن تحليل الانحدار اللوجستي هو أقل حساسية اتجاه الانحرافات عن اعتدالية التوزيع لمتغيرات الدراسة، ويستطيع أن يتجاوز العديد من الافتراضات الشديدة لانحدار المربعات الدنيا الاعتيادي، الأمر الذي يجعل من تحليل الانحدار اللوجستي الأسلوب الأفضل في حالة المتغير التابع الثنائي.

– **الانحدار اللوجستي:** يعد نموذج الانحدار اللوجستي والذي يمكن تسميته بالنموذج المنطقي أكثر النماذج شيوعاً في تحليل البيانات الوصفية، وهو أسلوب إحصائي لفحص العلاقة بين المتغير التابع ذي المستوى الوصفي ومتغير واحد أو أكثر من المتغيرات المستقلة، والتي تسمى أحياناً متغيرات مصاحبة أو مفسرة بحيث تكون تلك المتغيرات المستقلة من أي نوع من مستويات القياس(عكاشة، 2002، 493).

أما في حالة هذه الدراسة فيقصد بتحليل الانحدار اللوجستي الأسلوب الإحصائي المستخدم لفحص وتوفيق العلاقة بين المتغير التابع ثنائي القيمة وعدة متغيرات مستقلة أياً كان نوعها، ويسمى التحليل في هذه الحالة بتحليل الانحدار اللوجستي الثنائي.

وفي حالة كون المتغير التابع وصفي ثنائي وكان هنالك عدة متغيرات مستقلة (Multiple Logistic Regression)، فإن النموذج يأخذ الصيغة الآتية:

$$P(x) = \frac{1}{1+\exp[-z]}$$

حيث:

– (a، b): المعاملات المقدرة من البيانات.

– X: المتغير المستقل.

– exp: الأساس اللوغاريتمي الطبيعي، ويساوي تقريباً (2.718).

– P(x): المتغير التابع (Y).

إذ إن:

$$Z = a + b_1x_1 + b_2x_2 + \ldots\ldots\ldots + bpx$$

وتعد نماذج الانحدار اللوجستي حالة خاصة من حالات نماذج الانحدار العامة، ويطلق على هذه النماذج أحياناً نماذج اللوجيت Logit Models، وتستخدم عندما نرغب في التنبؤ بوجود صفة معينة أو ظاهرة أو خاصة بالاعتماد على قيم متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة الأخرى لها علاقة بالمتغير التابع تماماً كما هو الحال في نماذج الانحدار العامة، وتستخدم معاملات النموذج اللوجستي في تقدير نسبة الإمكان أو الترجيح Odds Ratio لكل من المتغيرات المستقلة في النموذج.

- استخدامات الانحدار اللوجستي: للانحدار اللوجستي استخدامات كثيرة منها:

1- التنبؤ بوجود صفة أو ظاهرة أو خاصية معينة بالاعتماد على قيم متغير أو مجموعة من المتغيرات المستقلة الأخرى التي لها علاقة بالمتغير التابع.

2- يستخدم عندما يكون المتغير اسمياً ويأخذ قيمتين أو أكثر.

3- يستخدم لتحليل البيانات ذات المتغيرات التابعة التصنيفية.

4- تستخدم معاملات النموذج اللوجستي في تقدير قيمة نسبة الترجيح لكل من المتغيرات المستقلة في النموذج (عكاشة، 2002، 493).

- مزايا الانحدار اللوجستي:

1- يتعامل مع المتغيرات الوصفية والكمية، ويتضمن حدوداً للتفاعلات، واختباراً لدلالة المعاملات.

2- يعطي الباحث فكرة عن مقدار تأثير كل متغير مستقل على متغير الاستجابة الثنائية.

3- يرتب الانحدار اللوجستي تأثير المتغيرات، مما يسمح للباحث بالاستنتاج بأن متغيراً ما أقوى من المتغير الآخر.

4- يعد أقل حساسية اتجاه الانحرافات عن اعتدالية التوزيع لمتغيرات الدراسة.

5- تقديرات المعالم Parameter Estimation وفق النموذج اللوجستي تعد مقبولة في ظل غياب بعض القيود المفروضة على الانحدار الخطي واللوغاريتمي(Gebotys, 2000, 1-8).

- خطوات تحليل الانحدار اللوجستي:

قبل البدء بتحليل نموذج الانحدار اللوجستي لابد من تفحص البيانات للبحث عن الترابط بين المتغيرات المستقلة كما هو الحال في نماذج الانحدار العامة الأخرى، إذ إن الترابط بين المتغيرات المستقلة يمكن أن يؤدي إلى تقديرات متحيزة للمعالم، وتضخم في قيمة الخطأ المعياري، وهناك عادة ثلاث خطوات أساسية في تحليل نماذج الانحدار اللوجستي، وهي:

- توفيق النموذج العام.
- توفيق النموذج المعدل.
- اختبار الفرضيات.

ولكن لا يجب بالضرورة اتباع هذه الخطوات في تحليل كل نموذج انحدار لوجستي رغم أنه يمكننا أخذها كإرشاد(عكاشة، 2002، 496).

- افتراضات نموذج الانحدار اللوجستي:

إلى جانب افتراضات العينة العشوائية وخلو البيانات من الخطأ والقيم المتطرفة، يفترض الآتي:

1- المتغير التابع العشوائي Y متغير وصفي متعدد الحدود(يأخذ وجهين فقط في حالة النموذج اللوجستي الثنائي، وأكثر من وجه في حالة النموذج اللوجستي متعدد الحدود) وقيمه متنافية وشاملة لأوجه الظاهرة جميعها محل الدراسة، أما المتغيرات المستقلة فقط تكون كمية أو وصفية.

2- وجود العلاقة الخطية بين لوغاريتم نسبة الترجيح والمتغيرات المستقلة.

3-عدم وجود علاقة تامة أو شبه تامة بين المتغيرات المستقلة بعضها بعضاً، وذلك حتى نضمن الحصول على تقديرات غير متحيزة وأخطاء معيارية صغيرة(كما هو الحال في نموذج الانحدار الخطي المتعدد) (فهمي، 2005، 706).

اثنا عشر- نتائج البحث ومناقشتها:

مناقشة الأسئلة الثلاثة الأولى:

- ما مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي لتوفيق الجزأين(اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية

(SCAT)مع تصنيف العاديين والمتفوقين؟

– ما فاعلية الانحدار اللوجستي باستخدام الجزأين(اللفظي والكمي)لاختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT)في الكشف عن الطلبة المتفوقين لدى عينة البحث؟

– هناك فروق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة من النموذج الذي تم توفيقه؟

ستتم الإجابة عن الأسئلة الثلاثة السابقة بصورة متكاملة:

يبنى نموذج الانحدار اللوجستي على فرض أساسي هو أن المتغير التابع(Y) (متفوق، عادي)، يخضع للتوزيع الثنائي والذي يأخذ القيمة (1) باحتمال (p)، والقيمة (0) باحتمال (q=1−p) أي إلى حدوث الاستجابة وعدم حدوثها.

وبما أن الانحدار الخطي غير قابل للتطبيق على هذا النمط من المتغيرات، تم استخدام الانحدار اللوجستي والنموذج العام لهذا الانحدار هو:

$$log_e(\frac{p}{q}) = \hat{b}_0 + \sum_{i=1}^{k} \hat{b}_j x_{ij}$$

حيث: i= 1, ……., k و j= 1, ……., n.

يبين الجدول الآتي ملخصاً للحالات المعالجة في النموذج، من حيث حجم العينة وعدم وجود حالات مفقودة وأن البيانات جميعها قد تم تحديدها:

جدول (1) ملخص الحالات المعالجة في النموذج الأول

الحالات غير الموزونة		العدد	النسبة المئوية
الحالات المختارة	المدرجة في التحليل	738	100.0
	الحالات المفقودة	0	0
	الكلي	738	100.0
الحالات غير المختارة		0	0

الكلي	738	100.0

ويبين الجدول الآتي طريقة الترميز المستخدمة في البرنامج:

جدول (2) ترميز المتغير التابع

القيمة الأساسية	القيمة المدخلة
عادي	0
متفوق	1

أما الجدول الآتي فيبين عدد الدورات التكرارية لمشتقات دالة الإمكان الأعظم للحصول على أعلى قيمة لسالب ضعف لوغاريتم دالة الإمكان الأعظم للحصول على التقدير الأمثل لمعالم النموذج لمشتق سالب ضعف دالة الإمكان الأعظم. وقد تم الحصول في الدورة الثالثة على أقل قيمة لها وهي مساوية (971.484) أي أن: (2 Log Likelihood = 971.484−)، وقد تم التوقف عند هذه الدورة لأن التغير في المعاملات أصبح أقل من (0.001).

جدول (3) عدد الدورات التكرارية لمشتقات سالب ضعف دالة الإمكان الأعظم

التكرار		−2Log likelihood	المعاملات
الخطوة 0	1	971.511	−.526−
	2	971.484	−.538−
	3	971.484	−.538−

ويظهر الجدول الآتي كفاءة النموذج ككل وجودته، ومن أجل تقدير معاملات الانحدار اللوجستي تم اللجوء إلى طريقة الاحتمال الأعظم Maximum Likelihood Method وهي من الطرائق الأكثر ملاءمة لكافة النماذج الخطية وغير الخطية، وطريقة الاحتمال الأعظم هي طريقة تكرارية Iterative تعتمد على العمليات الحسابية وتكرارها مرات عدة، حتى يتم الوصول إلى أفضل تقدير للمعاملات، والتي من خلالها يمكن تفسير بيانات المشاهدة، وتهدف هذه الطريقة إلى تعظيم لوغاريتم الاحتمال Log Likelihood ، الذي يعكس مدى إمكانية أو احتمال أن تكون تلك القيم المشاهدة للمتغير التابع في الإمكان توقعها أو التنبؤ بها من خلال المتغير، أو المتغيرات المستقلة، ويلاحظ من تقديرات الاحتمال الأعظم أنها طريقة تكرارية تبدأ بقيمة أولية لما ينبغي أن تكون عليه معاملات اللوجت، ثم تحدد هذه الطريقة اتجاه ومقدار التغير في معاملات اللوجت، والذي سيزيد ملوغارتيم الاحتمال وبينما كان يتم استخدام إحصاءة F و R^2 لاختبار كفاية النموذج بالكامل وجودته في الانحدار الخطي.

وفي حالة الانحدار اللوجستي يتم الاعتماد على نسبة الإمكان الأعظم (Log Likelihood Ratio) الذي يتبع توزيع مربع كاي (X^2 Chi-Square) وبناء عليه تم اختبار الدلالة الإحصائية للنموذج اللوجستي الذي تم توفيقه، وقد بلغت قيمة مربع كاي (577.234) وهي معنوية عند مستوى دلالة أقل من (0.01)، ويلاحظ في الجدول أيضاً معنوية النموذج بالكامل عند عدد درجات حرية يساوي (2).

جدول (4) اختبار الدلالة الإحصائية للنموذج ككل

		مربع كاي	درجة الحرية	مستوى الدلالة
الخطوة 1	Step	577.234	2	0.000
	Block	577.234	2	0.000
	Model	577.234	2	0.000

ويمثل الجدول الآتي أيضاً اختباراً لا معلمياً لجودة توفيق النموذج؛ إذ يعتمد على إحصاءة مربع كاي للفرق بين

القيم المشاهدة والقيم المتوقعة، وقد اقترح هوزمر وليمشو (Hosmer & Lemeshow) استخدام توزيع مربع كاي للكشف عن انحرافات النموذج اللوجستي، وتتكون إحصاءة هذا الاختبار من القيم المشاهدة التي لا تستند إلى نموذج نظري والقيم المتوقعة محسوبة من تقديرات النموذج اللوجستي، وتم حسابها في الجدول الآتي من تقاطع مجاميع المتغير التابع الثنائي (Y) (متفوق، عادي) مع مجاميع من الاحتمالات التقديرية، ويتم إنشاء الجدول من تقاطع مجاميع المتغير التابع من الاحتمالات التقديرية.

جدول (5) توافق البيانات المشاهدة والمتوقعة لاختبار هوزمر–ليمشو للنموذج

		المتغير التابع = 0		المتغير التابع = 1		الكلي
		المشاهدة	المتوقعة	المشاهدة	المتوقعة	
الخطوة 1	1	74	74.000	0	.000	74
	2	74	74.000	0	.000	74
	3	74	73.991	0	.009	74
	4	74	73.636	0	.364	74
	5	75	69.076	0	5.924	75
	6	31	43.478	43	30.522	74
	7	19	28.730	56	46.270	75

	8	31	17.286	42	55.714	73
	9	14	9.517	61	65.483	75
	10	0	2.288	70	67.712	70

ويوضح الجدول الآتي – اختبار كفاءة تصنيف النموذج – عدد الحالات المشاهدة التي تمتلك صفة ما، وعدد

الحالات المشاهدة التي لا تمتلك تلك الصفة في مقابل عدد الحالات المتوقعة، بحيث يوضح الجدول عدد

الحالات التي تم تصنيفها بطريقة صحيحة، وعدد الحالات التي تم تصنيفها بطريقة خاطئة، وتعتمد فكرة استخدام

هذا التحليل على أن النموذج إذا قام بتوقع تصنيف الحالات بشكل صحيح اعتماداً على معيار ما، فإن ذلك

يعطي برهاناً بأن النموذج يطابق البيانات المشاهدة، وبناء عليه تم إجراء اختبار كفاءة تصنيف النموذج، للتحقق

من جودة مطابقة النموذج للبيانات، على اعتبار أن كل نموذج تتمثل فيه الاختبارات الفرعية كمتغيرات مستقلة،

وتتمثل فئة التصنيف كمتغير تابع، ويوضح الجدول الآتي النتائج:

جدول (6) كفاءة تصنيف النموذج ككل

التصنيف		المتوقع			النسبة المئوية للتصنيف الصحيح
		عادي	متفوق	المجموع	
(الخطوة 1	عادي P	396 TP	70 FP	466 P	85
	متفوق N	32 FN	240 TN	272 $\acute{P}$	88.2
	المجموع	428 Q	310 $\acute{Q}$	738	86.2

يظهر من الجدول السابق النسبة المئوية للتصنيف الصحيح فيتضح أن ($\frac{396}{466} * 100 = 85\%$) من الطلبة العاديين تم تصنيفهم بصورة صحيحة ضمن فئة العاديين، في حين أن ($\frac{240}{272} * 100 = 88.2\%$) من الطلبة المتفوقين تم تصنيفهم بصورة صحيحة ضمن فئة المتفوقين، بينما تم تصنيف الطلبة بشكل عام ($\frac{396+240}{738} * 100 = 86.2$) بصورة صحيحة ضمن الفئات التي تنتمي إليها، وأن (102) مشاهدة صنفت بشكل خاطئ، وأما احتمال الخطأ فهو(13.82%)، وهي تعد نسبة ليست كبيرة نوعاً ما، وأن النموذج يمثل البيانات تمثيلاً لا بأس به.

وفي حال ملاءمة النموذج ككل للبيانات، ما أهمية كل متغير من المتغيرات المستقلة؟ وما قدرته ومساهمته في التنبؤ بالمتغير التابع؟

وللإجابة عن الاسئلة السابقة فقد تم استخدم إحصاءة والد Wald Statistics لاختبار الدلالة الإحصائية لكل معامل من معاملات الانحدار اللوجستي، ويقوم اختبار والد Wald Test باختبار

الفرضية الصفرية القائلة بأن تأثير معامل الانحدار اللوجستي المرتبط بالمتغير المستقل X يساوي صفراً، فإذا كانت إحصاءة والد Wald Stastistic ذات دلالة إحصائية، فإن ذلك يعني رفض الفرضية الصفرية، وبذلك يكون المتغير المستقل X ذا تأثير في التنبؤ بقيمة المتغير التابع (Y). أما إذا كانت إحصاءة والد غير دالة إحصائياً، فإن المتغير المستقل X ليس ذا تأثير في التنبؤ بقيمة المتغير التابع (Y)، مما يعني إمكانية حذفه من النموذج لأن ليس له أي دلالة إحصائية. ويوضح الجدول (7) تقديرات المعالم لكل نموذج من النماذج المدروسة، والخطأ المعياري، ودرجة المعنوية للمعاملات، واختبار Wald ، وقيمة نسبة الترجيح (Odds Ratio) (Exp) والقيمة الأخيرة تعني من الناحية النظرية احتمال حدوث حدث ما مقسوماً على احتمال عدم حدوثه، ومن الناحية التطبيقية فإن قيمة نسبة الترجيح تفسر فرصة حدوث حادثة ما مقارنة بحدوث نفس الحادثة للفئة المقارن بها أي يعبر عن المضاعف الذي تتغير به نسبة الترجيح، في حين يشير العمود الاخير إلى حدود الثقة. والجدول (7) يوضح تقديرات معالم نموذج الانحدار اللوجستي.

جدول (7) تقديرات معالم نموذج الانحدار اللوجستي

		معامل اللوجيت	الخطأ المعياري	Wald	درجة الحرية	مستوى الدلالة	نسبة الترجيح	مجال الثقةلنسبة الترجيح	
								الحد الأدنى	الحد الأعلى
الخطوة 1	لفظي	0.317	0.035	79.739	1	0.000	1.373	1.281	1.472
	كمي	0.332	0.035	91.373	1	0.000	1.394	1.302	1.492
	الثابت	-23.824	2.348	102.937	1	0.000	0.000		

تشير النتائج أن كلاً من المتغيرين المستقلين(الجزأين اللفظي والكمي) له تأثير ذو دلالة إحصائية في تشخيص التفوق عند مستوى دلالة(0.05)، وبالنظر إلى هذين المتغيرين نجد أن كلاً منهما يؤدي دوراً مهماً في تشخيص التفوق، غير أن المتغير الكمي يقوم بالدور الأكبر في تشخيص التفوق، إذ إن قيمة معامل الانحدار بلغت (0.332) وإحصاءة (Wald) له بلغت (91.373)، يليه المتغير اللفظي فقد بلغت قيمة معامل الانحدار (0.317) وإحصاءة (Wald) له بلغت (79.739). ما تقدم يدعم الصلاحية التنبؤية للنموذج اللوجستي، والقدرة التشخيصية والتصنيفية للطلبة العاديين والمتفوقين من خلال بيانات جزأي الاختبار اللفظي والكمي لاختبار القدرات المدرسية والجامعية SCAT (المستوى المتقدم).

تفسير معاملات النموذج:

- التفسير بدلالة معاملات اللوجت Logit Coefficients:

يُلاحَظ من الجدول(7) أن قيمة معامل اللوجت للمتغير اللفظي تساوي (0.317) وتفسر قيمة معامل اللوجت السابقة على أن لوغاريتم معامل ترجيح (Log odds) لقيمة المتغير التابع تزداد بمقدار (0.317) كلما زادت قيمة المتغير اللفظي بمقدار درجة واحدة، وذلك عند ضبط أثر المتغيرات المستقلة الأخرى، ويُلاحظ أن قيمة لوغاريتم معامل الترجيح يمكن أن تأخذ أي قيمة من موجب لا نهاية إلى سالب ما لا نهاية.

وأن قيمة معامل اللوجت للمتغير الكمي تساوي (0.332) وتفسر قيمة معامل اللوجت السابقة على أن لوغاريتم معامل ترجيح (Log odds) لقيمة المتغير التابع تزداد بمقدار (0.332) كلما زادت قيمة المتغير الكمي بمقدار درجة واحدة، وذلك عند ضبط أثر المتغيرات المستقلة الأخرى.

ويُلاحَظ أن طريقة التفسير السابقة لمعاملات الانحدار هي الطريقة نفسها في تفسير معاملات انحدار المربعات الدنيا الخطي، وهذا يعني أن قيمة المعامل لأي متغير كلما اقتربت من الصفر؛ دل ذلك على أن ذلك المتغير المستقل ليس له أهمية وتأثير في تفسير التغير والتباين الذي يحدث في المتغير التابع، ومن ثم لن يكون له تأثير أيضاً في التنبؤ بالمتغير التابع .أما إذا ابتعدت قيمة

معامل المتغير عن الصفر؛ فإن ذلك يعني زيادة أهمية ذلك المتغير في تفسير ما يحدث للمتغير التابع من تباين، ومن ثم في التنبؤ بقيمة المتغير التابع. علماً بأن القيمة الموجبة للمعامل تعني أن ذلك التأثير إيجابي، بمعنى أنه كلما زادت قيمة المتغير المستقل زادت معها قيمة المتغير التابع، أما القيمة السالبة للمعامل فتعني أن التأثير والعلاقة سالبة، بمعنى أنه كلما زادت قيمة المتغير المستقل؛ انخفضت قيمة المتغير التابع وهكذا.

- التفسير بدلالة معاملات الترجيح Odds:

الطريقة الثانية في تفسير معاملات نموذج الانحدار اللوجستي هي من خلال تفسير التغير في معاملات الترجيح فإذا كان معامل اللوجت Logit Coefficients (معامل لوغاريتم معامل الترجيح Log Odds Coefficients) للمتغير اللفظي يساوي (0.317) كما في الجدول (7)، فإنه يمكن تحويل ذلك المعامل إلى معامل الترجيحOdds Coefficient مباشرة خلال أخذ الدالة الأسية (معكوس اللوغاريتم) لمعامل اللوجت b أي أن معامل الترجيح سيساوي e^b وهذا يعني في حالة المتغير اللفظي أن معامل معامل الترجيح يساوي $e^{0.317}$ ويساوي (1.373).

الملاحظة الأولى في تفسير هذا النوع من المعاملات بدلالة معامل الترجيح هي أن التأثيرات أصبحت ضربية

Multiplicative بدلاً من أن تكون جمعية Additive ، والسبب في ذلك أن تحويل اللوجت من خلال أخذ الدالة الأسية لتحويل اللوجت إلى معامل ترجيح Odds ، يجعل الطرف الأيمن من المعادلة يتحول من مكونات جمعية إلى ضربية حسب المعادلات الآتية:

$$\ln(\frac{1}{1-p}) = b_0 + b_1x_1 + b_2x_2$$

$$e^{In(\frac{1}{1-p})} = e^{b_0+b_1x_1+b_2x_2}$$

$$\frac{1}{1-p} = e^{b_0} * e^{b_1x_1} * e^{b_2x_2}$$

وهذا يعني من حيث التفسير الآتي:

أن قيمة المعامل لا تُفسر على أنها مقدار الزيادة أو النقصان في قيمة المتغير التابع (الذي هو معامل الترجيح في هذه الحالة) لكل وحدة تغير في المتغير المستقل، وانما تُفسر على أنها قيمة معامل الضرب

Multiplicative Factor الذي سيزيد أو ينقص به المتغير التابع (معامل الترجيح) لكل وحدة تغير في المتغير المستقل.

في النماذج الجمعية يكون المتغير الذي ليس له تأثير هو المتغير الذي قيمة معامله يساوي الصفر، أما في النماذج الضربية فإن المتغير الذي ليس له تأثير هو المتغير الذي قيمة معامله تساوي الواحد الصحيح وليس الصفر، وهذا يعني أن الحد الذي يساوي الواحد الصحيح هو الذي لن يترك أثراً في القيمة المتوقعة للنموذج، مع العلم أن المعامل الذي قيمته صفر يستبعد من النموذج في النموذج الضربي.

إن معاملات اللوجت الموجبة سوف تكون معاملات معامل الترجيح لها أكبر من الواحد؛ أي أن ذلك المتغير سيزيد من قيمة معاملات الترجيح المتوقعة، أما معاملات اللوجت السالبة فإن معاملات معامل الترجيح لها ستكون أصغر من الواحد الصحيح؛ أي أن ذلك المتغير سيقلل من قيمة معاملات الترجيح المتوقعة.

وبناء على ذلك فإن معامل الترجيح للمتغير اللفظي، والذي يساوي (1.373) يعني أن الزيادة في المتغير اللفظي بمقدار درجة واحدة تؤدي إلى زيادة معامل الترجيح Odds لتصنيف الطلبة بمقدار حاصل ضرب معامل الترجيح الأصلي في (1.373).

وأن معامل الترجيح للمتغير الكمي، والذي يساوي (1.394) يعني أن الزيادة في المتغير الكمي بمقدار درجة واحدة تؤدي إلى زيادة معامل الترجيح Odds لتصنيف الطلبة بمقدار حاصل ضرب معامل الترجيح الأصلي في (1.394).

مناقشة السؤالين الرابع والخامس:

- هل تختلف المساحة تحت منحنى ROC الناتج عن توفيق الجزأين اللفظي والكمي لاختبار (SCAT) بنموذج الانحدار اللوجستي عن المساحة الموجودة تحت قطر الصدفة (50%)؟

- ما أفضل نقطة قطع للتصنيف في نموذج الانحدار اللوجستي؟ وما نسبة حساسية ونوعية ودقة النموذج؟

منحنى روك ROC: تعد هذه الطريقة من الطرائق الإحصائية المهمة، وتعرف بأنها التمثيل البياني في جملة إحداثيات متعامدة للعلاقة بين الحساسية التي يتم تمثيلها بالمحور العمودي والنوعية التي يتم تمثيلها بالمحور الأفقي، وذلك عندما نقوم بتغيير نقاط القطع، وتسمى هذه الطريقة بالخاصية العملياتية للمستقبل.

وتهدف هذه الطريقة في البحث الحالي للكشف عن الطلبة المتفوقين بالاعتماد على نتائج جزأي الاختبار اللفظي والكمي لاختبار القدرات المدرسية والجامعية SCAT المستخدم، وذلك من خلال محاولة تحديد نقاط قطع ملائمة يتم عندها عدّ الطالب متفوقاً أو عادياً، وبتغيير نقطة القطع أكثر من مرة للحصول على أفضل نقطة قطع، ويجدر الذكر أن كل عملية تغيير لنقطة القطع ستؤدي في كل مرة إلى تغيير لمؤشرات الحساسية والنوعية والدقة لكل نقطة قطع، وبذلك سيتشكل لدينا مجموعة من النقاط التي تشكل إحداثيات على جملة المحاور، وعندما يتم الوصل بين هذه النقاط سيتشكل لدينا منحنى ROC ، ومن خلاله تتحدد أفضل نقطة قطع.

وبالتالي سيتم الاعتماد على نقطة قطع يعد عندها الطلبة متفوقين بصرف النظر عن تصنيفهم من قبل الباحث، وبذلك يتم الحصول على أربع حالات:

- طالب متفوق وأعطت نقطة القطع أنه متفوق.
- طالب متفوق وأعطت نقطة القطع أنه عادي.
- طالب عادي وأعطت نقطة القطع أنه عادي.
- طالب عادي وأعطت نقطة القطع أنه متفوق.

والحساسية تمثل نسبة التنبؤات الصحيحة في النموذج للذين تم تصنيفهم كطلبة متفوقين.

والنوعية تمثل نسبة التنبؤات الصحيحة في النموذج للذين تم تصنيفهم كطلبة عاديين.

والغاية من رسم منحنى ROC: هي الحصول على أفضل نقطة قطع للتصنيف، وتعرف المساحة تحت المنحنى Area Under Curve (AUC).

هناك طريقتان أساسيتان لتقدير أفضل نقطة قطع لجميع نقاط المنحنى:

1- تقدير أدنى مسافة بين الزاوية المقابلة للمنحني والمنحنى.

2- تقدير أقصى مسافة بين إحدى نقاط المنحنى، واحدى نقاط القطر(مؤشر يودين).

وتمثل المساحة تحت منحنى ROC الناتجة من توفيق البيانات بنموذج الانحدار اللوجستي، وذلك لمعرفة إذا كان تصنيف البيانات قد جاء بالصدفة أم بالاعتماد على نموذج دقيق، ويجب أن تكون المساحة أكبر من (0.5) حتى نعد أن التصنيف لم يكن عن طريق الصدفة، وتمثل أيضاً مقياساً لدقة الاختبار، ويمكن استعمالها في المقارنة بين عدة اختبارات، ويمكن الحصول على عدة أشكال من منحنيات ROC تتفاوت في درجة دقتها حسب نوع الفحص، وتصنف حسب قيمتها إلى:

- بين (0.9 – 1.00) ممتاز.
- بين (0.8 – 0.9) جيد.
- بين (0.7 – 0.8) متوسط.
- بين (0.6 – 0.7) ضعيف.
- بين (0.5 – 0.6) فشل الاختبار.

سيتم الاعتماد على نتائج تحليل الانحدار اللوجستي الذي أعطى القيم المتوقعة للعلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة بالاعتماد على التصنيف الذي قام به الباحثان من أجل تحديد الطلبة المتفوقين والطلبة العاديين.

لتحقيق ذلك قام الباحثان باستخدام حزمة (pROC) في برمجية (R) مفتوحة المصدر، وتوفر هذه الحزمة رسم منحنى ROC، وإمكانية مقارنة المساحة الواقعة تحت ROC بمنحنيات أخرى، ويمكن من خلالها تحديد فترات الثقة وحسابها بدقة، إضافة إلى أنها تقدم مؤشر بودين، وأفضل نقاط قطع

للتصنيف، وأفضل حساسية ونوعية ودقة للتصنيف، فضلاً على إظهار أفضل نقطة قطع وأفضل حساسية ونوعية وقيمة AUC على منحنى ROC من خلال استدعاء الحزمة، وفتح المكتبة المناسبة بإدخال الأكواد:

>install.packages("pROC")

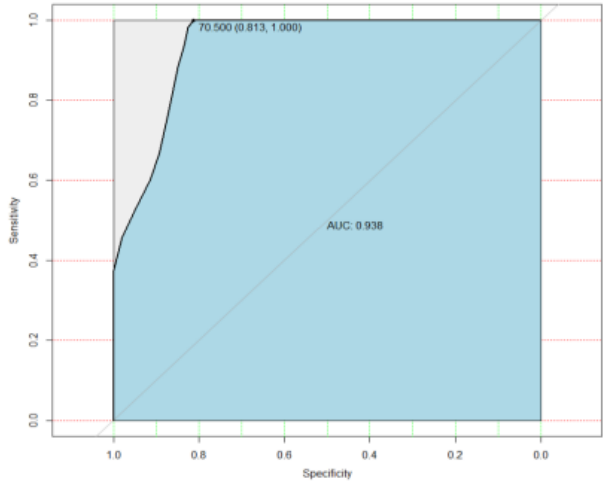
>library(pROC)

يلاحظ من شكل المنحنى أنه أعلى من خط الصدفة، وبالتالي يمكن القول:

إن تصنيف الطلبة إلى عاديين ومتفوقين لم يكن عن طريق الصدفة، وانما من خلال نموذج صحيح استطاع

تمييز الطلبة.

شكل (1) منحنى ROC لنتائج نموذج الانحدار اللوجستي المستوى المتقدم



يظهر من المنحنى السابق أن النموذج يعمل على تصنيف حالات البيانات المشاهدة أفضل مما يعمل عامل الصدفة، فالمنحنى يبتعد عن قطر الصدفة، والذي يحصر تحته (50%) من المساحة، وبذلك يوفر مساحة أكبر مما تعطيه الصدفة.

والجدول الآتي يبين المساحة تحت منحنى ROC للنموذج الذي تم توفيقه:

جدول (8) نتائج تحليل منحنى ROC

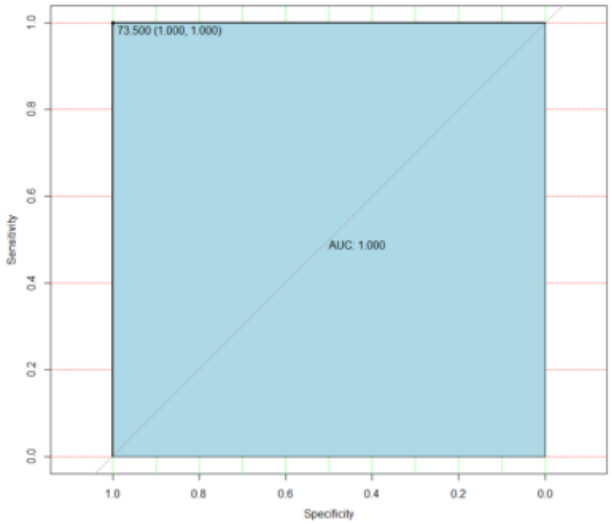
المساحة تحت منحنى ROC	0.938
الخطأ المعياري	0.008
مجال الثقة 95%	0.923 to 0.954
مستوى الدلالة (Area–0.5)	0.000
مؤشر Youden	0.758
نقطة القطع	70.5
الحساسية Sensitive	1
النوعية Specificity	0.81
الدقة Accuracy	0.88

يظهر من خلال الجدول أن المساحة تحت المنحني تساوي (0.938) وهي قيمة ممتازة، ونقطة القطع المناسبة

هي (70.5) للقيم المتوقعة الناتجة عن النموذج.

سيتم تنفيذ التحليل بالاعتماد على التصنيف الناتج عن نموذج الانحدار اللوجستي للطلبة؛ أي (428) طالباً عادياً، و(310) طالباً متفوقاً. ومنه نجد:

شكل (2) منحنى ROC لنتائج التحليل الناتج عن نموذج الانحدار اللوجستي



جدول (9) نتائج تحليل منحنى ROC الناتج عن نموذج الانحدار اللوجستي

المساحة تحت منحنى ROC	1
الخطأ المعياري	0.000
مجال الثقة 95%	1.000 to 1.000
مستوى الدلالة (Area−0.5)	0.000
مؤشر Youden	1
نقطة القطع	73.5
الحساسية Sensitive	1
النوعية Specificity	1

الدقة Accuracy	1

يلاحظ من خلال الجدول والشكل السابقين النتيجة المثالية التي تتوافق تماماً مع النموذج اللوجستي، فقد تم التوصل إلى مساحة تحت المنحنى تساوي (1) مع أفضل حساسية وأفضل نوعية وأفضل دقة مع الارتفاع الملحوظ لمؤشر يودين، وكل ذلك توافق مع أفضل نقطة قطع وتساوي (73.5). وهذه النتيجة تبين بوضوح فاعلية نموذج الانحدار اللوجستي في الكشف عن الطلبة المتفوقين من خلال استخدام جزأي الاختبار اللفظي والكمي لاختبار القدرات المدرسية والجامعيةSCAT .

مقترحات البحث:

– الاستفادة من أسلوب الانحدار اللوجستي في نمذجة البيانات ذات المتغيرات التابعة ثنائية القيمة لما يتميز به من قدرة تفسيرية عالية، بالإضافة إلى تخلصه من العديد من الافتراضات التي يتطلبها الانحدار الخطي الاعتيادي، أو الدوال التمييزية.

– ضرورة الاستفادة من تحليل الانحدار اللوجستي كأسلوب إحصائي متميز في عملية الكشف المبكر عن المتفوقين أو الموهوبين بغية إحاطتهم بالرعاية المطلوبة، وعدم الاقتصار على محك التحصيل كوسيلة في انتقائهم.

– إجراء دراسات تطبيقية لنماذج الانحدار اللوجستي ذات المتغيرات التابعة متعددة المستويات والرتبية أيضاً.

– مقارنة أسلوب الانحدار اللوجستي مع الأساليب الإحصائية المشابهة كتحليل الدوال التمييزية.

قائمة المراجع:

المراجع العربية:

-الأحمد، محسن عيسى. (2020). **تقنين اختبار القدرات المدرسية والجامعية (SCAT) على عينة من الطلبة العاديين والمتفوقين** .أطروحة دكتوراه ، جامعة دمشق، كلية التربية.

-إسماعيل، محمد عبد الرحمن .(2001). **تحليل الانحدار الخطي** .السعودية، الرياض: معهد الإدارة العامة.

-البقاعي، هيفاء والرحامنة، عزيز والعمري، جمال.(2013). **تطوير اختبار القدرات المدرسية والجامعية لشكل المتقدم في الأردن.** جامعة البلقاء التطبيقية، السلط، الأردن.

- خدوج، مصعب خالد.(2017). **فاعلية الانحدار اللوجستي في بناء نماذج للتنبؤ بالسلو الجانح وغير الجانح لدى المراهقين.** رسالة ماجستير غير منشورة، جامعة دمشق، كلية التربية.

-رحمة، عزيزة.(2004). **فاعلية استخدام تحليل السلاسل الزمنية وتحليل الانحدار في دراسة الذكاء لدى الأفراد من عمر سبع سنوات حتى ثماني عشرة سنة** .أطروحة دكتوراه، كلية التربية، جامعة دمشق.

-سليمان، علي أبشر فضل المولى.(2015) .**استخدام نموذج الانحدار اللوجستي في دراسة العوامل المساعدة على تشخيص حالات الإصابة بسرطان المثانة** .أطروحة دكتوراه، كلية الدراسات العليا، جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا، الخرطوم، السودان.

-أبو شوكان، محمد وعدلي، إبراهيم.(2014). استخدام نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي في تفسير المتغيرات التابعة ثنائية القيمة في ميدان الأنشطة البدنية والرياضية .**مجلة علوم وممارسة الرياضة البدنية والرياضية والفنية**، العد(6).

- عبد الرزاق، محمد صادق وزعلان، ريسان عبد الإمام. (2016) .استخدام أسلوب الانحدار اللوجستي لتحليل أثر الضغط النفسي على الإصابة بضغط الدم: دراسة تطبيقية على عينة من

المرضى في قضاء الزبير في محافظة البصرة .جامعة كروك، العراق، **مجلة الاقتصادي الخليجي**، ع (27)، ص ص 66 – 48 .

–العساف، صالح بن حمد. (2000) .**المدخل إلى المبحث في العلوم السلوكية**. ط (2)، السعودية، الرياض: مكتبة العبيكان.

–عكاشة، محمود خالد.(2002) .**استخدام نظام SPSS في تحليل البيانات الإحصائية**. جامعة الأزهر، فلسطين، غزة.

–أبو علام، رجاء محمود.(2004) . **مناهج البحث في العلوم النفسية والتربوية** .ط (4)، مصر، القاهرة: دار النشر للجامعات.

–فهمي، محمد شامل بهاء الدين.(2005) .**الإحصاء بلا معاناة المفاهيم مع التطبيقات باستخدام برنامج SPSS**. ج(2)، السعودية، الرياض: معهد الإدارة العامة.

المراجع الأجنبية:

- CTY,(1999). **School and College Ability Tests. Manual.School Version Batimore**; The Johns Hopkins University.
- Edwards, Thomas C.(2003). **Assessing Association: Logistic Regression And Logit Analysis.Biometry**. FRWS6500, fall 2003.
- Gebotys, Robert.(2000). **Examples: Binary Logistic Regression**. January 2000.
- Hosmer,David W.& Lemshow, Stanely.(2013). **Applied Logistic Regression**. 3nd Edition.New York: Johnson Wiley & Sons,Inc.
- Mbugua, Mwai David.(2014). **Application of Logistic Regression in Identifying Key Determinants of Domestic Violence in Kenya. Degree of Masters of Science in Social Statistics School of Mathematics, College of Biological and Physical Sciences**, University of Nairobi.

- Pample, Fred C.(2000). **Logistic Regression A Primer. Sage University Paper Series on Quantitative Applications in The Social Sciences**. (No.07-132). Beverly Halls, Ca:Sage.

- Wolfe, Rebert A.(2002). **Logistic Regression.** Unpublished Classic Lectures in Statistics, October 22,2002.

- Zewude, Bereket Tessema & Ashine Kidus Meskele.(2016). **Binary Logistic Regression Analysis in Assessment and Identifying Factors That Influence Students' Academic Achievement : The Case of College of Natural and Computational Science, Wolaita Sodo University,Ethiopia** .Mathematical Theory and Modeling, Vol.7,No.1.