Journal Of Economics and Management | VOLUME: 09/ N°: 02(2025), PP 138-154
P-ISSN: 2572-0090E-ISSN: 2710-799X

Logistic regression is a method for predicting the failure and health of economic institutions

Adel SOLTANI[1*]

University Mohamed El Bachir El Ibrahimi / Algeria/ Laboratory
Adel.soltani@univ-bba.dz
ORCID iD Link (https://orcid.org/0009-0008-4069-3127)

Sami KARA [2]

University Mohamed Boudiaf/ Algeria/ Laboratory
Sami.karauniv@gmail.com
ORCID iD Link (https://orcid.org/0009-0002-6346-143X**)**

Received: 04/11/2025 Accepted: 23/11/2025, Published: 20/12/2025

Abstract :

Logistic regression is considered one of the modern methods used in measuring and managing banking risks, particularly in predicting whether borrowing institutions are likely to default or remain financially sound**.** The purpose of this study is to introduce this analytical method by examining asample of fifteen borrowing institutions from various public commercial banks in the province of M'sila, relying solely on accounting variables**.**

The study found that the model's accuracy in classifying defaulting institutions reached **77%**, as it classified only three out of thirteen defaulting institutions as sound**,** with amis classification rate of 23%**.** In contrast, for non-defaulting (sound) institutions**,** the accuracy rate was slightly higher, at **76%**, as the model classified four sound institutions as defaulting out of seventeen sound institutions, also with a misclassification rate of 24%**.**

Keywords: Logistic Regression, Borrowing Institutions, Default Prediction, Accounting variables (Financial ratios), Maximum Likelihood Estimation (MLE),Wald Test
JEL Classification Codes :G25, G21, G33, C13, C12.

الانحدار اللوجستي أداة للتنبؤ بتعثر وسلامة المؤسسات الاقتصادية

عادل سلطاني [1]، قارة سامي [2]

[1] أستاذ محاضر (ب)، جامعة برج بوعريريج (الجزائر)، مخبر ، Adel.Soltani@univ-bba.dz

[2] دكتور، جامعة محمد بوضياف بالمسيلة (الجزائر)، مخبر ، Sami.karauniv@gmail.com

تاريخ الاستلام: 2025/11/04 تاريخ القبول: 11/23 2025 تاريخ النشر: 12/20 2025

الملخص:

يُعَدّ الانحدار اللوجستي من بين الأساليب الحديثة المستخدمة في قياس وإدارة المخاطر البنكية، لاسيما في التنبؤ بحالة المؤسسات المقترِضة من حيث التعثّر أو السلامة المالية، وتهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على هذه الطريقة من خلال تطبيقها على عينة مكوّنة من 30 مؤسسة مقترضة لدى مختلف البنوك التجارية العمومية بولاية المسيلة، وذلك بالاعتماد على المتغيرات المحاسبية فقط.

أظهرت نتائج الدراسة أن نسبة التوافق في تصنيف المؤسسات المتعثّرة بلغت 77%، حيث قام النموذج بتصنيف 03 مؤسسات سليمة فقط من أصل 13 مؤسسة متعثّرة، أي بمعدل اختلاف قدره 23%أما بالنسبة للمؤسسات السليمة، فقد كانت نسبة التوافق أقل نسبيًا، إذ بلغت 76%، حيث صنّف النموذج 04 مؤسسات سليمة كمؤسسات متعثّرة من بين 17مؤسسة سليمة، وبمعدل اختلاف مماثل قدره.24%

الكلمات الدالة: الانحدار اللوجستي، المؤسسات المقترضة، التنبؤ بالتعثر، المتغيرات المحاسبية (النسب المالية)، المعقولية العظمى، إختبار والد

تصنيفاتJEL: G25,G21,G33,C13,C12

مقدمة:

تعتبر المخاطر الائتمانية الهاجس الأول الذي يهدد بقاء واستمرار المؤسسات البنكية التي يعتمد بقاؤها على مدى قدرة المؤسسات المقترضة على الوفاء بالتزامها تجاهها، لذلك فان إدارة تلك المخاطر تعتبر التحدي الأهم أمام تلك البنوك، بحيث يعتبر مفتاح إدارة تلك المخاطر هو قدرة تلك البنوك على قياسها بشكل دقيق من خلال الاعتماد على الأساليب المستخدمة لقياس المخاطر وإدارتها، خاصة تلك التي تهدف إلى التنبؤ بدرجة تعثر المؤسسات الاقتصادية المقترضة أو سلامتها المالية، مما يساهم في تمكين البنوك من الحد من مستوى المخاطرة الذي تتعرض لها.

وتُعد طريقة الانحدار اللوجستي إحدى أبرز الأساليب الحديثة لإدارة المخاطر تستخدم كأداة إحصائية للتنبؤ باحتمالية وقوع حدث معين أو عدم وقوعه، وذلك بالاعتماد على مجموعة من المتغيرات المستقلة التي

تفسّر سلوك متغير تابع، ويكمن رهان هذا الأسلوب في كيفية تقدير احتمال وقوع حدث معين (مثل النجاح أو الفشل، القبول أو الرفض) استناداً إلى مجموعة من العوامل المؤثرة، مع الحفاظ على خصائص النموذج الإحصائي ودقته في التنبؤ.

الإشكالية:

إن جوهر رهان الانحدار اللوجستي يتمثل في بناء نموذج يوازن بين بساطة التفسير ودقة التنبؤ، مع ضمان ملاءمته الإحصائية للبيانات المشاهدة، مما يتطلب اعتماد طرائق تقدير فعّالة مثل طريقة الإمكان الأعظم والتحقق من صلاحية النموذج عبر مقاييس مختلفة لجودة الملاءمة.

هل تساهم طريقة الانحدار اللوجستي بالاعتماد على متغيرات مستقلة محاسبية فقط في التنبؤ بتعثر وسلامة المؤسسات المقترضة من البنوك التجارية العمومية محل الدراسة؟

الأسئلة الفرعية:

- ✓ هل يمكن تبني طريقة الانحدار اللوجستي لإدارة المخاطر الائتمانية في المؤسسات البنكية؟
- ✓ هل تمكن طريقة الانحدار اللوجستي من بناء معادلة تنبؤية تساعد على الكشف المبكر للوضعية المالية للمؤسسات المقترضة من البنوك التجارية العمومية؟
- ✓ هل الاعتماد على متغيرات مستقلة محاسبية فقط في أسلوب الانحدار اللوجستي يكفي للتنبؤ بسلامة وتعثر المؤسسات المقترضة من البنوك التجارية العمومية ؟

فرضيات الدراسة:

- ✓ يمكن تبني طريقة الانحدار اللوجستي لإدارة المخاطر الائتمانية في المؤسسات البنكية.
- ✓ تمكن طريقة الانحدار اللوجستي من بناء معادلة تنبؤية تساعد في الكشف المبكر عن الوضعية المالية للمؤسسة المقترضة من البنوك التجارية العمومية.
- ✓ يعتبر الاعتماد على متغيرات مستقلة محاسبية فقط في أسلوب الانحدار اللوجستي كاف للتنبؤ بسلامة وتعثر المؤسسات المقترضة من البنوك التجارية العمومية.

منهج الدراسة:

تم استخدام المنهج الوصفي في الدراسة النظرية لوصف الانحدار اللوجستي، أما في الجانب التطبيقي فقد تمت الاستعانة بالمنهج التحليلي باعتباره أسلوب فعال لتحليل البيانات المتحصل عليها من البنوك التجارية العمومية بولاية المسيلة باستخدام نظام التحليل الإحصائي SPSS.

أهداف الدراسة:

- التعرف على طريقة الانحدار اللوجستي باعتبارها إحدى الطرق الحديثة المعتمدة في إدارة المخاطر.

-اختبار طريقة الانحدار اللوجستي في تقييم الوضعية المالية للمؤسسات المقترِضة من البنوك التجارية العمومية بولاية المسيلة من خلال التنبؤ بدرجة سلامتها المالية أو احتمال تعثرها.

-التعرف على فعالية استخدام عدد محدود من المتغيرات المحاسبية للتنبؤ بالوضعية المالية للمؤسسات المقترضة عبر طريقة الانحدار اللوجستي.

المحور الأول: الدراسة النظرية

الفرع الأول: ماهية الانحدار اللوجستي

يُستخدم الانحدار اللوجستي كأداة إحصائية للتنبؤ باحتمالية وقوع حدث معين أو عدم وقوعه، وذلك بالاعتماد على مجموعة من المتغيرات المستقلة التي تفسّر سلوك متغير تابع ثنائي يأخذ إحدى قيمتين متقابلتين: (0) لعدم حدوث الحدث، و(1) لحدوثه.

1. تعريف الانحدار اللوجستي:

- ✓ **التعريف الأول:** " هو ذلك النموذج الذي يستخدم في كثير من الأحيان بدراسة العلاقة بين متغير تابع ثنائي الاستجابة ومتغيرات مستقلة تفسيرية يتم تحديدها مسبقا"(R-Lyman Ott, 2010)
- ✓ **التعريف الثاني:** "هو نموذج إحصائي ثنائي الاستجابة يستعمل في التنبؤ باحتمالات حدوث حدث معين من عدمه، (المتغير التابع) وذلك من خلال سبب أو مجموعة من الأسباب التي تؤثر عليه أو تعمل على تفسيره (المتغيرات المستقلة).(فاروق، 2018-2019، صفحة 120)"

2. شروط تطبيق الانحدار اللوجستي

يركز الانحدار اللوجستي على مجموعة من الافتراضات والشروط الأساسية الواجب توفرها قبل الشروع في تطبيقه نوجزها فيما يلي:

- ✓ من الناحية النظرية، لا يختلف نموذج الانحدار اللوجستي عن غيره من نماذج التحليل الإحصائي، إذ يتطلب في بدايته إدراج عدد كبير من المتغيرات المستقلة، ليتم بعد ذلك استبعاد تلك التي تفتقر إلى الدلالة الإحصائية..(فاروق، 2018-2019، صفحة 124)
- ✓ يجب أن يكون المتغير التابع ذا طبيعة نوعية، بحيث يكون ثنائيا في حالة استخدام نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي، وتصنيفيًا عند تطبيق نموذج الانحدار اللوجستي متعدد الحدود، وترتيبيًا في حالة الانحدار اللوجستي الترتيبي. (ساري، 2017، صفحة 125)
- ✓ ينبغي التأكد من عدم وجود تعددية خطية بين المتغيرات المستقلة، ويُقصد بذلك غياب الارتباطات القوية بين متغيرين أو أكثر من المتغيرات المستقلة المستخدمة في بناء النموذج اللوجستي. ويمكن الكشف عن هذه المشكلة باستخدام برنامج **SPSS**من خلال حساب معامل التسامح أو معامل تضخيم التباين، (ساري، 2017، صفحة 126) مع ضرورة حذف المتغيرات التي يوجد بها علاقة ارتباط قوية وهي ضرورة حتمية لتجاوز مشكلة التعددية الخطية بين المتغيرات المستقلة.

- ✓ لا يشترط الانحدار اللوجستي أن تكون المتغيرات المستقلة الداخلة في بناء النموذج تتبع التوزيع الطبيعي. (فاروق، 2018-2019، صفحة 125)
- ✓ يُشترط في نموذج الانحدار اللوجستي أن تكون القيمة المتوقعة لمعامل الخطأ العشوائي مساوية للصفر، وألا يوجد ارتباط ذاتي بين الأخطاء العشوائية فيما بينها، كما يجب أن تكون هذه الأخطاء مستقلة عن المتغيرات المستقلة الداخلة في النموذج. (فاروق، 2018-2019، صفحة 125)
- ✓ ينبغي التأكد من عدم وجود قيم شاذة ضمن المتغيرات المستقلة المستخدمة في بناء النموذج نظرًا لتأثيرها السلبي المحتمل على دقة النتائج ومتانة التقديرات الإحصائية. ويمكن الكشف عن هذه القيم واختبارها باستخدام برامج التحليل الإحصائي مثل .**SPSS**.

الفرع الثاني: تقدير معلمات الانحدار اللوجستي

على غرار باقي النماذج التنبئية، يخضع نموذج الانحدار اللوجستي لعدة أساليب لتقدير معالمه، من بينها طريقة المربعات الصغرى المرجَّحة وطريقة الإمكان الأعظم (المعقولية العظمى). وتُعدّ هذه الأخيرة من أكثر الطرائق شيوعًا في مجال التقدير نظرًا لما تتميز به من كفاءة إحصائية وما تحظى به من قبول واسع بين الباحثين والمتخصصين في الإحصاء. (فاروق، 2018-2019، صفحة 125)

1. التقدير بواسطة طريقة الإمكان الأعظم (المعقولية العظمى):

تُعرَّف طريقة الإمكان الأعظم على أنها منهج إحصائي يقوم على تقدير معلمات النموذج من خلال تعظيم دالة الاحتمال، والتي تمثل حاصل ضرب الاحتمالات المشاهدة لعينة مكوّنة من nمن المتغيرات المستقلة. وبعبارة أخرى فإن دالة الإمكان الأعظم تعبّر عن درجة احتمال الحصول على البيانات المرصودة في ظل مجموعة معينة من المعلمات.(سليمان، 2014، صفحة 89). كما عرفت كذلك بأنها أسلوب إحصائي يعتمد على إجراء تكرارات متتالية لحساب الاحتمالات المتوقعة للمتغيرات المستقلة، وذلك بغرض الوصول إلى التقديرات المثلى التي تسمح بتفسير النموذج بأعلى درجة من الدقة الممكنة .(فاروق، 2018-2019، صفحة 126)

كما يمكن تعريف طريقة الإمكان الأعظم بأنها طريقة تكرارية (Iterative) تقوم على تكرار العمليات الحسابية مرات متعددة إلى أن يتم التوصل إلى أفضل تقدير ممكن لمعاملات النموذج، بما يتيح تفسير البيانات المشاهدة على نحوٍ أكثر دقة وموضوعية. (Newsom، 2003، صفحة 50) .

من خلال ما سبق يمكن القول بأن طريقة الإمكان الأعظم إحدى أبرز الطرائق الإحصائية المستخدمة في تقدير معلمات النماذج الإحصائية، وخصوصاً في النموذج اللوجستي، تقوم هذه الطريقة على مبدأ تعظيم دالة الاحتمال التي تمثل حاصل ضرب الاحتمالات المشاهدة لعينة مكوّنة من nمن المتغيرات المستقلة، بحيث تُحدَّد المعلمات التي تجعل البيانات المرصودة أكثر احتمالاً للحدوث. وتُنفَّذ هذه الطريقة بصورة تكرارية إذ تُجرى عمليات حسابية متتابعة ومتعددة للوصول إلى أفضل تقدير ممكن لمعاملات النموذج بما يسمح بتفسير البيانات المشاهدة بأعلى درجة من الدقة الإحصائية.

2. الصيغة الرياضية لدالة الإمكان الأعظم:

في حالة النموذج اللوجستي فإن دالة الترجيح تأخذ الصيغة الرياضية التالية:

$$L = \prod_{i=1}^{m1} p(Xi) \prod_{i=m1+1}^{n} (1 - p(Xi))$$

n: العدد الكلي للحالات

M_1عدد الحالات التي تمثل الصفة

$\prod$: تشير إلى حاصل ضرب وهي تعني أن الدالة عبارة عن حاصل ضرب قيم الاحتمال لكل حالة.

تفترض المعادلة السابقة استقلالية جميع الحالات عن بعضها البعض، وبناءً على ذلك فإن احتمال الحصول على القيم المشاهدة للحالة iiiعندما تكون y=1 يُعبَّر عنه بالحد(P(Xi، حيث تمثل(P(Xi معادلة النموذج اللوجستي الخاصة بالمتغير المستقل Xأما احتمال الحصول على القيم المشاهدة للحالة iiiعندما تكون y=0، فيُعبَّر عنه بالحد .(1−P(Xi(Klenbaum، 2010، صفحة 59).

الفرع الثالث: تقييم ملاءمة النموذج

لتقييم مدى ملاءمة النموذج اللوجستي، يجب إخضاعه لمجموعة من المقاييس التي تتيح اختبار درجة توافقه مع البيانات الفعلية، بالإضافة إلى تقدير قوة وتأثير المتغيرات المستقلة المكونة له، ومن أهم هذه المقاييس:

1. اختبار معنوية معلمات النموذج

يُعدّ اختبار معلمات النموذج أحد المؤشرات الأساسية على جودة مطابقة النموذج للبيانات الفعلية، إذ يهدف إلى تقييم مدى توافق النموذج الإحصائي مع القيم المشاهدة. ويرى العديد من الباحثين أن هذا الاختبار يُعد بمثابة إجابة عن التساؤل التالي:

يهدف هذا الاختبار إلى تحديد ما إذا كانت القيم المتنبئ بها من خلال النموذج تمثّل بدرجة كافية القيم الفعلية المشاهدة في الواقع، أي إلى أي مدى يعكس النموذج العلاقة الحقيقية بين المتغيرات المستقلة والمتغير التابع.(Hosmer، 2013، صفحة 60)

يقدّم برنامج SPSSقيم سالب ضعف لوغاريتم دالة الإمكان الأعظم(-2 Log Likelihood) ، إلى جانب قيمة المعنوية (Sig) لكل نموذج، فإذا كانت قيمة المعنوية أقل من مستوى الدلالة $\alpha = 0.05$، فإن ذلك يعني رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية البديلة، مما يشير إلى أن النموذج يحتوي على متغيرات تفسيرية ذات تأثير معنوي، وتؤكد أهمية المتغيرات المستقلة في التنبؤ بالمتغير التابع.

ويتم اختبار معنوية نموذج الانحدار اللوجستي باستخدام اختبار مربع كاي (Chi-square Test) عند مستوى دلالة $\alpha = 0.05$، حيث:

- إذا كانت قيمة Sigأكبر من 0.05، يتم قبول الفرضية الصفرية.(H_0)
- إذا كانت قيمة Sigأقل من 0.05، يتم قبول الفرضية البديلة.(H_1)

2. اختبارHosmer &Lemeshow

يتيح هذا الاختبار تقييم ما إذا كان النموذج التنبئي المقترح يمثل بيانات المشاهدة بدقة، كما يُستخدم لقياس الفارق بين القيم المشاهدة والقيم المتوقعة من خلال اختبار مربع كاي **(Chi-square X^2)** لجودة المطابقة. ويتم ذلك عن طريق اختبار الفرضية الصفرية التالية:(Newsom، 2003، صفحة 19)

يتم مقارنة قيمة الاختبار المحسوبة مع القيمة الجدولية لمربع كاي(Chi-square) ، بحيث:

- ✓ إذا كانت القيمة المحسوبة أقل من القيمة الجدولية، يتم قبول فرضية العدم(H_0) ، مما يعني عدم وجود فرق معنوي بين القيم المشاهدة والمتوقعة، وبالتالي اعتبار النموذج متوافقًا مع البيانات.
- ✓ أما إذا كانت القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية، يتم قبول الفرضية البديلة(H_1) ، مما يشير إلى وجود فرق معنوي بين القيم المشاهدة والمتوقعة، وبالتالي عدم مطابقة النموذج للبيانات.

يوضح هذا الاختبار مدى قوة المتغيرات المحاسبية المستقلة في التنبؤ بسلامة وتعثر المؤسسات المقترضة محل الدراسة، وذلك بالاستناد إلى إحصائيتيR^2اللتين تعكسان نسبة التباين في المتغير التابع التي يفسرها النموذج.

الفرع الرابع: التحقق باستخدام جداول التصنيف

تعد جداول التصنيف (Classification Tables) من أدوات التحقق الأساسية التي يستخدمها النموذج لتقييم جودة مطابقته للبيانات المستخدمة. وتعتمد هذه الطريقة على إنشاء جدول يوضح عدد الحالات المصنّفة وفق الصفة المراد التنبؤ بها، أي الحالات المتوقعة سواء كانت صحيحة أو خاطئة.

يتم مقارنة النتائج المحصلة من النموذج مع القيم الفعلية للمتغير التابع باستخدام نقطة قطع (Cut-off Point) محددة، وعادةً ما تكون مساوية لـ 0.5، فإذا تجاوزت الاحتمالات المتوقعة هذه النقطة، تُمنح الحالة تصنيفًا متوقعًا صحيحًا غالبًا ما يُرمز له بالرقم 1، أما إذا كانت الاحتمالات أقل من نقطة القطع، فإن الحالة تُعطى تصنيفًا يساوي الصفر، أي تصنيفًا خاطئًا.

وبفرض أن المتغير التابع ثنائي القيم (0 و1)، فمن المتوقع أن تكون القيم المتنبئ بها أيضًا محصورة بين

0 و1، وبناءً على ذلك يتم صياغة جدول التصنيف الذي يعرض مقارنة بين النتائج الفعلية والنتائج المتوقعة على النحو التالي:(عسيري، 2016، الصفحات 33-34)

الجدول رقم 01: جدول التصنيف

التصنيف		التوقع		الإجمالي
		Y=1	Y=0	
الملاحظة	Y=1	A	B	A+B
	Y=0	C	D	C+D
الإجمالي		**A+C**	**B+D**	**100%**

المصدر: عسيري ،عائشة بنت مريع يحي ،2016، ص33.

حيث أن:

Y=1 : التصنيف المتوقع الصحيح أو المرغوب فيه

Y=0 : التصنيف المتوقع الصحيح غير المرغوب فيه

A: تمثل عدد المشاهدات المطابقة لنفس المجموعة والتي تنتمي إلى التصنيف Y=1

B: تمثل عدد المشاهدات غير المطابقة للمجموعة والتي ينتمي إليه التصنيف Y=1

C: تمثل عدد المشاهدات المطابقة لنفس المجموعة والتي تنتمي إلى التصنيف Y=0

D: تمثل عدد المشاهدات غير المطابقة للمجموعة التي تنتمي إليه التصنيف Y=0

من خلال هذا الجدول يمكن حساب عدة مقاييس ونسب تحليلية توضح قوة النموذج اللوجستي وتتمثل فيما يلي:

- النسبة الكلية للتصنيف الصحيح تساوي إلى: $\frac{A+D}{A+B+C+B}$

- النسبة الكلية للتصنيف الخاطئ تساوي إلى: $\frac{B+C}{A+B+C+B}$

- نشكل مجموع النسبتين السابقتين الواحد الصحيح أي نسبة 100%

- نسبة التصنيف المتوقع ملائم (صحيح) او ما يسمى بمعدل الحساسية $\mathrm{SE} = \frac{A}{A+B}$

- نسبة التصنيف المتوقع غير ملائم (خاطئ) $SP = \frac{D}{C+D}$

- متوسط معدل التصنيف يساوي إلى: $\frac{SE+SP}{2}$

يُعد جدول التصنيف من أبرز الجداول الناتجة عن التحليل اللوجستي الثنائي باستخدام طريقة الخطوات التراجعية **(Methode Pas à pas descendant)** اعتمادًا على اختبار نسبة الإمكان ويهدف هذا الجدول إلتقييم مدى جودة مطابقة نموذج الانحدار اللوجستي لبيانات الدراسة، من خلال اختبار قدرة النموذج على تصنيف المؤسسات المقترضة من البنوك التجارية العمومية بشكل صحيح إلى فئتين سليمة ومتعثرة.

الفرع الخامس: التحقق من ملائمة النموذج لكل متغير مستقل

1. اختبار والد Wald

في المرحلة الأخيرة يتم إجراء اختبار والد **(Wald Test)** لتقييم أهمية النموذج اللوجستي المستخدم في الدراسة، ويعتمد هذا الاختبار على توزيع كاي تربيع **(Chi-square X^2)**، حيث يتم مقارنة القيمة الاحتمالية لاختبار والد (Sig) مع مستوى الدلالة المحدد مسبقًا $\alpha = 0.05$، ويهدف هذا الإجراء إلى تحديد ما إذا كانت المتغيرات المستقلة المدرجة في النموذج ذات تأثير معنوي أم لا، وذلك من خلال اختبار الفرضيات التالية:(حسن، 2019، الصفحات 18-19).

H_0 المتغير المستقل لا يؤثر بشكل معنوي على المتغير التابع، أي أن معامل الانحدار المرتبط به يساوي الصفر

H_1 المتغير المستقل يؤثر بشكل معنوي على المتغير التابع، أي أن معامل الانحدار المرتبط به يختلف عن الصفر.

وبناءً على مقارنة القيمة الاحتمالية **(Sig)** الناتجة من اختبار والد مع مستوى الدلالة: **$\alpha = 0.05$**

- ✓ إذا كانت **Sig < 0.05**، يتم **رفض الفرضية الصفرية (H_0)** ، ما يدل على أن المتغير المستقل له تأثير معنوي على المتغير التابع.
- ✓ أما إذا كانت **Sig ≥ 0.05**، يتم **قبول الفرضية الصفرية (H_0)** ، ما يعني أن المتغير المستقل لا يمتلك تأثيرًا معنويًا على المتغير التابع.

2. إحصائية R^2 الجزئية:

تُعد هذه الطريقة بديلًا لاختبار والد **(Wald Test)** في التحقق من أهمية كل متغير مستقل في التنبؤ بالمتغير التابع. ويعتمد الاختبار على توزيع كاي تربيع **(Chi-square)** ، حيث تشير الدلالة الإحصائية للاختبار إلى أن المتغير المستقل ذو تأثير معنوي على المتغير التابع. أما إذا لم تكن القيمة معنوية، فإن المتغير المستقل لا يُعد دالًا إحصائيًا في التنبؤ بالمتغير التابع، أي أنه لا يساهم بشكل مؤثر في تفسير التباين في القيم المتوقعة.

لتقييم أهمية المتغيرات المستقلة في التنبؤ بالمتغير التابع، يُستخدم كل من **اختبار والد Wald) (Test** واختبار بديل يعتمد على توزيع كاي تربيع.**(Chi-square Test)**

حيث يعتمد اختبار والد على قياس مدى تأثير كل متغير مستقل على المتغير التابع، وفق الفرضيات التالية:

H_0 المتغير المستقل لا يؤثر على المتغير التابع (معامل الانحدار =0)

H_1: المتغير المستقل يؤثر على المتغير التابع (معامل الانحدار ≠ 0) .

ويتم مقارنة القيمة الاحتمالية(**Sig**) مع مستوى الدلالة **0.05** = **α**؛ فإذا كانت **0.05** > **Sig**، يُرفضHo ويُعتبر المتغير المستقل ذا تأثير معنوي، أما إذا كانت **0.05** ≤ **Sig** فيتم قبولHo ويُعتبر المتغير غير مؤثر إحصائيًا.

كذلك، يُستخدم اختبار كاي تربيع البديل لتأكيد هذه النتائج، حيث يشير وجود دلالة إحصائية للاختبار إلى أن المتغير المستقل مهم للتنبؤ بالمتغير التابع، بينما عدم وجود دلالة يعني أن المتغير غير دال إحصائيًا ولا يساهم في تفسير التباين في المتغير التابع.

المحور الثاني: الدراسة الميدانية

سيتم في هذا المحور التطرق إلى تحليل ثلاثين 30 مؤسسة مقترضة من مختلف البنوك العمومية المتواجدة بإقليم ولاية المسيلة، وذلك من خلال استخدام طريقة الانحدار اللوجستي. وتجدر الإشارة أن الدراسة بالنسبة لكل مؤسسة ستخص 03ميزانيات مالية للثلاث سنوات التي تسبق سنة منح القرض للمؤسسة المقترضة، أي استخدمت الدراسة 90 ميزانية مالية للمؤسسات عينة الدراسة ككل.

الجدول رقم 02: توزيع المؤسسات حسب البنوك

البنوك	المؤسسات		
	السليمة	المتعثرة	المجموع
القرض الشعبي الجزائري	08	05	**13**
بنك التنمية المحلية	04	04	**08**
البنك الوطني الجزائري	03	01	**04**
البنك الخارجي الجزائري	02	03	**05**
بنك الفلاحة والتنمية الريفية	00	00	**00**
المجموع	**17**	**13**	**30**

المصدر : من إعداد الباحثين اعتمادا على ملف الدراسة

الجدول رقم 3 : جدول ترميز المتغيرات المحاسبية

رمز المتغير	المتغير	القاعدة الحسابية
R1	نسبة التمويل الدائم	الأموال الدائمة/ الأصول غير جارية
R2	نسبة التمويل الخاص	الأموال الخاصة/ الأصول غير جارية
R3	نسبة الاستقلالية المالية	الأموال الخاصة / مجموع الخصوم
R4	نسبة الملاءة المالية	مجموع الأصول/ مجموع الديون
R5	نسبة السيولة العامة	الأصول الجارية / الخصوم الجارية
R6	نسبة السيولة السريعة	(أ ج- قيم الاستغلال)/خ الجارية
R7	نسبة السيولة الجاهزة	الخزينة أصول / الخصوم الجارية
R8	نسبة الهامش القيمة المضافة	القيمة المضافة / رقم الاعمال
R9	نسبة الهامش الإجمالي	الهامش الاجمالي / رقم الأعمال
R10	نسبة الهامش الصافي	النتيجة الصافية / رقم الأعمال

R11	المردودية الاقتصادية	(النتيجة العادية+ المصاريف المالية)/ مجموع الاصول
R12	المردودية المالية	النتيجة الصافية / الاموال الخاصة

المصدر: من إعداد الباحثين

الفرع الأول : تقدير معلمات الانحدار اللوجستي باستخدام المعقولية العظمى

بعد التخلص من مشكلة التعددية الخطية للمتغيرات المحاسبية واختبار ثبات النموذج اللوجستي بتعظيم دالة الإمكان الأعظم 2log-، نأتي إلى تقدير المتغيرات المستقلة للمتغيرات المحاسبية وفق طريقة الإمكان الأعظم باستخدام أسلوب **Methode Pas à pas descendant (Rapport de vraisemblance)** حيث كانت النتائج على النحو التالي:

الجدول رقم 04 : تقدير معلمات الانحدار اللوجستي باستخدام المعقولية العظمى

الخطوات		-2log	الثابت	R02	R03	R04	R05	R06	R07	R09	R10	R11	R12
01	1	93,844	-0,046	0,068	0,018	-0,103	0,327	-0,193	-0,193	-0,684	-0,323	6,596	1,455
	2	88,693	-0,302	0,110	-0,034	-0,180	0,636	-0,351	-0,351	-0,536	-0,421	11,242	2,009
	3	87,641	-0,349	0,132	-0,125	-0,223	0,818	-0,429	-0,429	-0,455	-0,413	13,524	2,116
	4	87,471	-0,333	0,140	-0,140	-0,240	0,821	-0,372	-0,372	-0,425	-0,405	14,139	2,167
	5	87,461	-0,328	0,141	-0,132	-0,247	0,809	-0,343	-0,343	-0,415	-0,408	14,296	2,186
	6	87,461	-0,328	0,141	-0,132	-0,248	0,809	-0,343	-0,343	-0,415	-0,408	14,306	2,186
	7	87,461	-0,328	0,141	-0,132	-0,248	0,809	-0,343	-0,343	-0,415	-0,408	14,306	2,186
02	1	93,844	-0,037	0,069		-0,103	0,326	-0,193	-0,420	-0,686	-0,320	6,621	1,449
	2	88,698	-0,318	0,109		-0,181	0,637	-0,351	-0,792	-0,531	-0,427	11,194	2,022
	3	87,663	-0,406	0,127		-0,228	0,820	-0,423	-1,128	-0,441	-0,442	13,337	2,159
	4	87,490	-0,398	0,134		-0,246	0,820	-0,354	-1,348	-0,407	-0,442	13,942	2,212
	5	87,480	-0,391	0,135		-0,254	0,809	-0,324	-1,404	-0,397	-0,444	14,114	2,229
	6	87,480	-0,390	0,135		-0,255	0,809	-0,324	-1,406	-0,396	-0,444	14,125	2,229
	7	87,480	-0,390	0,135		-0,255	0,809	-0,324	-1,406	-0,396	-0,444	14,125	2,229
03	1	94,005	-0,013	0,074		-0,100	0,317	-0,193	-0,417	-0,751		6,355	1,449
	2	88,788	-0,303	0,117		-0,179	0,636	-0,357	-0,796	-0,591		10,731	2,053
	3	87,734	-0,395	0,135		-0,226	0,827	-0,435	-1,139	-0,497		12,824	2,212
	4	87,562	-0,389	0,140		-0,244	0,829	-0,367	-1,361	-0,462		13,452	2,265
	5	87,551	-0,383	0,142		-0,251	0,816	-0,334	-1,420	-0,452		13,625	2,282
	6	87,551	-0,383	0,142		-0,252	0,817	-0,334	-1,421	-0,451		13,636	2,283
	7	87,551	-0,383	0,142		-0,252	0,817	-0,334	-1,421	-0,451		13,636	1,449
	1	94,965	-0,109	0,079		-0,071	0,236		-0,500	-0,723		5,877	1,538
	2	89,354	-0,414	0,120		-0,147	0,492		-0,954	-0,531		10,305	2,134
	3	87,950	-0,542	0,136		-0,210	0,700		-1,379	-0,414		12,707	2,306

04	4	87,737	-0,520	0,141		-0,238	0,745		-1,597	-0,382		13,416	2,354
	5	87,727	-0,502	0,142		-0,246	0,741		-1,638	-0,379		13,603	2,365
	6	87,727	-0,501	0,142		-0,247	0,741		-1,640	-0,379		13,615	2,365
	7	87,727	-0,501	0,142		-0,247	0,741		-1,640	-0,379		13,615	2,365
05	1	95,524	-0,391	0,089		-0,087	0,260		-0,488			6,307	1,708
	2	89,585	-0,638	0,130		-0,163	0,520		-0,950			10,781	2,279
	3	88,115	-0,731	0,144		-0,229	0,745		-1,388			13,207	2,415
	4	87,898	-0,698	0,148		-0,259	0,796		-1,609			13,893	2,451
	5	87,887	-0,677	0,149		-0,267	0,791		-1,650			14,082	2,462
	6	87,887	-0,675	0,149		-0,268	0,791		-1,652			14,095	2,462
	7	87,887	-0,675	0,149		-0,268	0,791		-1,652			14,095	2,462

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات نظام SPSS الإصدار 29.0.0.0

- ✓ مرت دالة الإمكان الأعظم بخمسة مراحل للوصول إلى التقدير الأمثل لمعاملات المتغيرات المحاسبية المستقلة، وذلك بهدف الحصول على القيمة المثلى لسالب ضعف دالة الإمكان. وبعد سبع تكرارات في كل خطوة من الخطوات الخمس، استقرّت دالة الإمكان الأعظم في **الخطوة الخامسة** عند **القيمة المثلى البالغة**.**(-2 Log = 87.887)**
- ✓ يتم في كل مرحلة حذف نسبة مالية واحدة على الأقل لأنه ينبغي التأكد من عدم وجود تعددية خطية بين المتغيرات المستقلة، ويُقصد بذلك غياب الارتباطات القوية بين متغيرين أو أكثر من المتغيرات المستقلة المستخدمة في بناء النموذج اللوجستي. ويتم الكشف عن هذه المشكلة باستخدام برنامج **SPSS**من خلال حساب معامل التسامح **أو** معامل تضخيم التباين، مع ضرورة حذف المتغيرات التي يوجد بها علاقة ارتباط قوية وهي ضرورة حتمية لتجاوز مشكلة التعددية الخطية بين المتغيرات المستقلة.

ففي **الخطوة الأولى**، تم إدخال جميع المتغيرات المحاسبية العشرة ضمن النموذج اللوجستي، حيث بلغت قيمة سالب ضعف دالة الإمكان .**(-2 Log = 87.461)**

أما في **الخطوة الثانية**، ارتفعت قيمة سالب ضعف دالة الإمكان إلى **87.480**بعد حذف المتغير **R3 نسبة الاستقلالية المالية**، والذي تبيّن أنه غير مؤثر في التنبؤ بالقيم الثنائية للمتغير التابع.

وفي **الخطوة الثالثة**، بلغت قيمة سالب ضعف دالة الإمكان الأعظم **(-2 Log = 87.551)**، وذلك بعد حذف متغير إضافي هو **R10 نسبة الهامش الصافي**، الذي لم يُظهر دلالة معنوية في النموذج.

وفي **الخطوة الرابعة (ما قبل الأخيرة)**، ارتفعت قيمة سالب ضعف دالة الإمكان إلى **(-2 Log = 87.727)**بعد استبعاد متغير آخر غير مؤثر، هو **R6 نسبة السيولة السريعة**

أمّا في **الخطوة الخامسة والأخيرة**، فقد تم حذف المتغير **R9نسبة الهامش الإجمالي** باعتباره غير مؤثر في التنبؤ بالمتغير التابع (سلامة أو تعثّر المؤسسات المقترضة)، واستقرّ النموذج عند القيمة المثلى لسالب ضعف دالة الإمكان(**87.887 = Log -2**) ، والتي تعبّر عن أفضل ملاءمة للنموذج الإحصائي بعد استبعاد المتغيرات غير الدالة.

الفرع الثاني: اختبار معنوية معلمات النموذج:

جدول رقم 05 : اختبار معنوية النموذج

الخطوات	كاي تربيع	Ddl مستوى الدلالة	SIG الدلالة الاحصائية
الخطورة الأولى	35,701	10	أقل من 0.01
الخطورة الثانية	35,682	9	أقل من 0.01
الخطورة الثالثة	35,610	8	أقل من 0.01
الخطورة الرابعة	35,435	7	أقل من 0.01
الخطورة الخامسة	35,275	6	أقل من 0.01

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات نظام SPSS الإصدار 29

أظهرت نتائج اختبار مربع كاي في جميع مراحله أن قيمة الدلالة الإحصائية (Sig) كانت أقل من مستوى المعنوية وعليه يتم رفض الفرضية الصفرية (Ho) وقبول الفرضية البديلة(H1) ، والتي تنص على أن نموذج الانحدار اللوجستي المستخدم في هذه الدراسة يتمتع بدلالة إحصائية، وله القدرة على التنبؤ بدرجة سلامة أو تعثر المؤسسات المقترِضة.

الفرع الثالث: التحقق باستخدام جداول التصنيف

جدول رقم 06 : جدول التصنيف

الخطوات	حالة المؤسسة	متعثرة	سليمة	النسبة
الخطوة الأولى	**متعثرة**	15	24	**%38**
	سليمة	7	44	**%86**
النسبة الاجمالية				**66%**
الخطوة الثانية	**متعثرة**	18	21	**%46**
	سليمة	8	43	**%84**
النسبة الاجمالية				**68%**
الخطوة الثالثة	**متعثرة**	21	18	**%54**
	سليمة	6	45	**%88**
النسبة الاجمالية				**73%**
الخطوة الرابعة	**متعثرة**	25	14	**%64**
	سليمة	8	43	**%84**
النسبة الاجمالية				**76%**
الخطوة الخامسة	**متعثرة**	23	16	**%59**

	سليمة	8	43	%84
النسبة الاجمالية				76%

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات نظام SPSS الإصدار 29.0.0.0

3. تفسير نتائج جدول التصنيف

يُظهر جدول التصنيف أعلاه كيفية تصنيف المؤسسات السليمة والمتعثرة في كل خطوة من الخطوات التي مرّ بها نموذج الانحدار اللوجستي، وصولًا إلى المرحلة الخامسة التي توقّف عندها النموذج بعد تحقيقه لأقل قيمة لسالب ضعف دالة الإمكان الأعظم..(2Log−)

في **الخطوة الأولى**، صنّف النموذج المؤسسات السليمة بنسبة **86%** في حين بلغت نسبة تصنيف المؤسسات المتعثرة **38%**، وبذلك بلغت النسبة الإجمالية للتصنيف الصحيح **66%**، وذلك بالاعتماد على جميع المتغيرات المحاسبية الداخلة في الدراسة.

أما في **الخطوة الثانية**، فقد ارتفعت نسبة التصنيف الصحيح الكلي إلى **68%**، ويُعزى هذا التحسن إلى حذف المتغير **R3 نسبة الاستقلالية المالية** من دالة التنبؤ، نظرًا لعدم تأثيره الإحصائي في المتغير التابع.

وفي **الخطوة الثالثة**، بلغت نسبة التصنيف الصحيح الكلي **73%**، أي بنسبة تصنيف خاطئ قدرها **27%**، ويُعزى هذا التحسن إلى استبعاد متغير إضافي هو **R10 نسبة الهامش الصافي**.

وفي **الخطوة الرابعة (قبل الأخيرة)**، ارتفعت نسبة التصنيف الصحيح الكلي إلى **76%**بعد حذف متغير جديد هو **R6 نسبة السيولة السريعة**، ما يشير إلى تحسن في دقة النموذج.

أما في **الخطوة الخامسة والأخيرة**، فقد بلغت نسبة التصنيف الصحيح للمؤسسات المتعثرة **59%**مقابل نسبة خطأ قدرها **41%**، بينما بلغت نسبة التصنيف الصحيح للمؤسسات السليمة **84%** ونسبة الخطأ .**16 %** وعمومًا تمكن النموذج اللوجستي من تحقيق نسبة تصنيف صحيحة كلية بلغت **74%**، مقابل نسبة تصنيف خاطئة كلية بلغت .**26%**

استنادًا إلى هذه النتائج، يمكن القول إن نموذج الانحدار اللوجستي المستخدم يتمتع بجودة جيدة في مطابقة النتائج المحصلة مع البيانات الفعلية، مما يجعله مناسبًا للحكم على احتمالية سلامة أو تعثر المؤسسات المقترضة. فقد تمكن النموذج من التنبؤ بتعثر 8 مؤسسات من أصل 13 مؤسسة متعثرة، **كما تنبأ** بتعثر 3 مؤسسات فقط من بين 17 مؤسسة سليمة، من جهة أخرى، فقد تنبأ النموذج بسلامة 5 مؤسسات من أصل 13 مؤسسة متعثرة، وبسلامة 14 مؤسسة من أصل 17 مؤسسة سليمة.

تُشير هذه النتائج مجتمعة إلى أن النموذج المقترح يمتلك **قدرة تفسيرية وتنبؤيه مقبولة**، ويُعد أداة فعّالة لتقدير احتمالية التعثر المالي لدى المؤسسات المقترضة.

الفرع الخامس: التحقق من ملائمة المعلمات المقدرة للمتغيرات المستقلة.

قبل استنتاج معادلة النموذج الخاصة بتحليل الانحدار اللوجستي للمتغيرات المحاسبية فقط وجب التحقق من ملائمة المعلمات المقدرة للمتغيرات المحاسبية المستقلة كل على حدي.

جدول رقم 07 : المتغيرات المعنية ببناء النموذج

	النسب المالية	وولد	df	Sig	B
الخطورة الخامسة	R2 نسبة التمويل الخاص	2.414	1	0.120	0,149
	R4 نسبة الملاءة المالية	2.154	1	0.142	-0,268
	R5 نسبة السيولة العامة	2.472	1	0.116	0,791
	R7 نسبة السيولة الجاهزة	5.197	1	0.023	-1,652
	R11 نسبة المردودية الاقتصادية	5.415	1	0.02	14,095
	R12 نسبة المردودية المالية	2.219	1	0.136	2,462
	الثابت	2.219	1	0.136	-0,675

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات نظام SPSS الإصدار 29.0.0.0

من خلال النتائج الموضّحة في الجدول أعلاه، يتبيّن أن المتغيرين R7نسبة السيولة الجاهزة وR11 نسبة المردودية الاقتصادية يُعدّان من المتغيرات المحاسبية المستقلة ذات التأثير المعنوي في التنبؤ بالمتغير التابع الثنائي سلامة أو تعثّر المؤسسات المقترضة.

فقد حقّق المتغير **R7** قيمة Wald بلغت5.197عند درجة حرية واحدة، وبمستوى دلالة إحصائية قدره **0.023**، وهي قيمة أقل من مستوى الدلالة المعتمد .($\alpha = 0.05$) وبناءً على ذلك، يتم رفض الفرضية الصفرية **(H_0)**وقبول الفرضية البديلة**(H_1)** ، مما يشير إلى أن معامل الانحدار اللوجستي المرتبط بالمتغير المستقل **R7**له تأثير معنوي على التنبؤ بالمتغير التابع.

وبالمثل، حقّق المتغير **R11** نسبة المردودية الاقتصادية قيمة Waldبلغت **5.415** عند درجة حرية واحدة، وبمستوى دلالة قدره **0.020**، وهي أيضًا أقل من 0.05، مما يؤدي إلى رفض الفرضية الصفرية وقبول الفرضية **البديلة**، أي أن هذا المتغير يُحدث تأثيرًا معنويًا في التنبؤ بسلامة أو تعثّر المؤسسات المقترضة.

أما بالنسبة لبقية المتغيرات المستقلة المتمثلة في **R2**، **R4**، **R5**، و**R12**، فقد كانت القيم الاحتمالية**(Sig)** الخاصة بها أكبر من مستوى الدلالة **0.05**، مما يعني قبول الفرضية الصفرية التي تنصّ على أن هذه المتغيرات لا تمتلك تأثيرًا معنويًا على التنبؤ بالمتغير التابع الثنائي (سلامة أو تعثّر المؤسسات المقترضة).

الفرع السادس: بناء دالة التنبؤ للتحليل اللوجستي للمتغيرات المحاسبية

يمكن استنتاج دالة التنبؤ اللوجستي للمتغيرات المحاسبية من خلال الجدول رقم 07 باعتبار قيمة B معامل التأثير للمتغير المستقل و Constantكثابت للدالة والتي هي كالتالي:

$$Y_1 = Log\ (P/1-P) = 0.149\ R2 - 0.268R4 + 0.791R5 - 1.652R7 + 14.095R11 + 2.462R12 - 0.675$$

الفرع السابع: ملخص نموذج الانحدار اللوجستي للمتغيرات المحاسبية فقط

يمكن تلخيص النتائج المتحصل عليها باستخدام نموذج الانحدار اللوجستي للمتغيرات المحاسبية فقط في الجدول التالي:

الجدول رقم 08: تصنيف المؤسسات

معدل الاختلاف	معدل التوافق	المجموع	تصنيف المؤسسات		
			السليمة	**المتعثرة**	
%23	**%77**	13	03	10	**المؤسسات المتعثرة**
%24	**76%**	17	13	04	**المؤسسات السليمة**

المصدر: من إعداد الباحثين اعتمادا على مخرجات نظام SPSS الإصدار 29.0.0.0

خاتمة:

في ختام الدراسة يمكن القول أن طريقة الانحدار اللوجستي باعتبارها احدى الأساليب الحديثة في ادارة المخاطر صالحة للاستخدام في ادارة المخاطر الائتمانية حيث أظهرت قدرة معتبرة على تقديم صورة دقيقة وواضحة عن الوضعية المالية للمؤسسات المقترضة عينة الدراسة مما يجعلها أداة فعّالة يمكن للبنوك التجارية العمومية الاعتماد عليها في اتخاذ قرارات الإقراض، وذلك من خلال التنبؤ بسلامة أو تعثّر المؤسسات الاقتصادية المقترضة.

وقد توصلت الدراسة الى **النتائج** التالية:

- قدرة طريقة التحليل اللوجستي على التنبؤ بسلامة وتعثر المؤسسات الاقتصادية وهو ما يؤكد قدرة البنوك على تطبيقها واستخدامها كأداة في الكشف المبكر عن سلامة أو تعثر المؤسسة طالبة القرض.

-وجود أثر إيجابي في تطبيق هذا أسلوب الانحدار اللوجستي، حيث بلغت نسبة التوافق للمؤسسات المتعثرة 77%باستخدام المتغيرات المحاسبية فقط.

-الحصول على معادلة تنبؤية خاصة بالاعتماد على المتغيرات المحاسبية فقط وتتمثل الدالة في:

$$Y_1 = Log\ (P/1-P) = 0.149\ R2 - 0.268R4 + 0.791R5 - 1.652R7 + 14.095R11 + 2.462R12 - 0.675$$

لذلك توصي الدراسة **بالتوصيات** التالية:

-يمكن للمؤسسات البنكية اعتماد نموذج الانحدار اللوجستي للتنبؤ بالمخاطر الائتمانية بالتالي دعم قرارات التمويل البنكي الرشيد.

-يكفي الاعتماد على المتغيرات المحاسبية المتمثلة في النسب المالية للتنبؤ بالوضعية المالية للمؤسسات المقترضة في تطبيق أسلوب الانحدار اللوجستي.

قائمة المراجع:

المؤلفات بالعربية:

فاروق, فخاري .(2019-2018) .محاولة تطبيق نموذج الانحدار اللوجستي للتحكم في تعثر الائتمان البنكيدراسة مجموعة من البنوك التجارية في الجزائر . .جامعة محمد بوضياف، المسيلة ,العلوم التجارية، تخصص بنوك مالية ومحاسبة, الجزائر

عسيري, ع. ب .(2016) .دراسة مقارنة بين الانحدار اللوجستي والتحليل التمييزي في القدرة التنبئية في ضوء أحجام عينة مختلفة .أطروحة دكتوراه تخصص الإحصاء والبحوث، جامعة أم القرى, مكة المكرمة، المملكة العربية السعودية.

حسن, ع. ا .(2019) .استخدام نموذج الانحدار اللوجستي لتحديد اهم العوامل الاقتصادية والاجتماعية والسياسية المؤثرة على قرار الهجرة في السودان .بحث تكميلي مقدم لنيل درجة ماجستير العلوم في الإحصاء التطبيقي .قسم الإحصاء التطبيقي الديمغرافي، كلية الاقتصاد, السودان.

عسيري ،عائشة بنت مريع يحي، مفهوم المناعة النفسية وأهميتها وكيفية تنميتها لدى النساء ذوات الإعاقة الحركية في منطقة عسير: دراسة نوعية، مجلة جامعة الانبار للعلوم الإنسانية، العدد 02، 2023.

ساري, م. أ ,2017 .مارس 17 .نموذج الانحدار اللوجستي: مفهومه، خصائصه، تطبيقاته .مجلة السراج في التربية وقضايا المجتمع، العدد 01.

سليمان, ع. أ ,2014 .مارس .المقارنة بين النموذج اللوجستي الثنائي ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية للتمييز بين دخل الأسرة .مجلة جامعة بخت الرضا العلمية، العدد 12، السودان.

المؤلفات اللغة الأجنبية

Hosmer, D. W. (2013). Applied Logistic Regression. New Yourk: 3nd Edition .

Klenbaum, D. &. (2010). Logistic Regression: A Self Learning Teext.USA ,Springer.

Newsom. (2003). Data Analysis II, logistic Regresion .

R-Lyman Ott, M. L. (2010). An Introduction to statistical methods and data Analysis. Canada: Sixth Editions.