The North African Journal of Scientific Publishing (NAJSP)
مجلة شمال إفريقيا للنشر العلمي (NAJSP)
E-ISSN: 2959-4820
Volume 4, Issue 2, 2026
Page No: 236-247
Website: https://najsp.com/index.php/home/index
SJIFactor 2024: 5.49 معامل التأثير العربي (AIF) 2025: 0.69 ISI 2024: 0.696

Using a Logistic Model to Study the Most Important Factors Which Affecting Type 1 and Type 2 Diabetes in Al-Abyar city, Libya (2025)

Ali Meelad Abd Allateef[1*], Nawal Mohammed Othman[2], Abdulmalik Abdo Abdulalim Altwaty[3]
[1,2]Department of Statistics - Faculty of Arts and Sciences, Al-Marj
Benghazi University, Libya
[3]Department of Mathematics - Faculty of Arts and Sciences, Al-Marj
Benghazi University, Libya

استخدام نموذج الانحدار اللوجستي لدراسة أهم العوامل المؤثرة على مرض السكري من النوع الأول والنوع الثاني في مدينة الأبيار، ليبيا (2025)

علي ميلاد عبد اللطيف[1*]، نوال محمد عثمان مصطفي[2]، عبد المالك عبدو عبد العليم التواتي[3]
[1،2]قسم الإحصاء، كلية الآداب والعلوم المرج، جامعة بنغازي، ليبيا
[3]قسم الرياضيات، كلية الآداب والعلوم المرج، جامعة بنغازي، ليبيا

*Corresponding author: ali.abdallateef@uob.edu.ly

Received: March 01, 2026	Accepted: April 19, 2026	Published: April 28, 2026

Copyright: © 2026 by the authors. Submitted for possible open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Abstract:
Diabetes mellitus represents one of the most prevalent and critical chronic diseases, often resulting in severe health complications and increased mortality rates. This study aimed to analyze the key clinical and demographic determinants that differentiate between Type 1 and Type 2 diabetes by employing a binary logistic regression model to estimate the likelihood of developing diabetes. The study used primary data collected from a purposive sample of 250 patients of different age groups and both genders at the Diabetes and Endocrinology Clinic in Al-Abyar City for the year (2025) and the Maximum Likelihood (ML) method in parameter estimation and data processing through SPSS. The results showed that the logistic model has a high Goodness-of-Fit and that the estimated parameters are statistically significant. The results concluded that the prediction of diabetes type is mainly dependent on the association of three main determinants: gender (females) was the most significant risk factor with an odds ratio (OR) of 2.492, genetic factor (OR = 2.321), and body mass index (BMI) with a probability rate of 1.770. Overall, the interaction between biological characteristics and physical patterns constitutes the strongest predictive framework for explaining the variation in the likelihood of infection within the study sample. The model achieved a total classification accuracy of 79.5%.

Keywords: Logistic Regression, Diabetes Mellitus, Maximum Likelihood, Odds Ratio.

الملخص:
يعد مرض السكري من أكثر الأمراض المزمنة شيوعاً وخطورة؛ لما يترتب عليه من مضاعفات صحية جسيمة قد تؤدي إلى الوفاة. تهدف هذه الدراسة بشكل أساسي إلى استقصاء وتحليل أهم العوامل السريرية والديموغرافية التي تُميز بين النوع الأول (المعتمد على الأنسولين) والنوع الثاني للمصابين بمرض السكري، وذلك من خلال نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي

(Binary Logistic Regression)لتقدير احتمالات وأرجحية الإصابة. اعتمدت الدراسة على بيانات أولية جُمعت من عينة قصديّة قوامها (250) مريضاً ومريضة من مختلف الفئات العمرية وكلا الجنسين، المترددين على عيادة السكري والغدد الصماء بمدينة الأبيار لعام (2025). وقد تم جمع البيانات عبر أداة المقابلة الشخصية لضمان دقة وشمولية المعلومات الميدانية. استخدم الباحث طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood) لتقدير معلمات النموذج، ومعالجة البيانات إحصائياً باستخدام الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS) .أظهرت النتائج ملاءمة عالية لنموذج الانحدار اللوجستي ومعنوية معلماته المقدرة في تفسير العوامل المؤثرة على نوع الإصابة. وتوصلت الدراسة إلى أن التنبؤ بنوع المرض يعتمد بشكل جوهري على تضافر ثلاث محددات رئيسية تتفاوت في ثقلها الإحصائي؛ حيث تصدر جنس المريض (الإناث) قائمة العوامل الأكثر خطورة بنسبة أرجحية بلغت (2.492)، يليه مباشرة العامل الوراثي بنسبة أرجحية (2.321)، ثم مؤشر كتلة الجسم (BMI) بنسبة (1.770). وتشير هذه النتائج في مجملها إلى أن التفاعل بين الخصائص البيولوجية (الجنس والوراثة) والنمط الجسماني (السمنة) يشكل الإطار التنبؤي الأقوى لتفسير تباين احتمالات الإصابة لدى أفراد عينة الدراسة، أذا بلغت نسبة التصنيف الاجمالي الصحيح في نموذج الانحدار اللوجستي هي (79.5%).

الكلمات المفتاحية: الانحدار اللوجستي، مرض السكرية النوع الأول والنوع الثاني، طريقة الإمكان الأعظم، نسبة الأرجحية.

المقدمة:

يصنف داء السكري كأحد أبرز المعضلات الصحية المزمنة التي تواجه المجتمعات المعاصرة، إذ ينشأ نتيجة عجز البنكرياس عن إنتاج كمية كافية من هرمون الإنسولين، أو عدم قدرة خلايا الجسم على استخدامه بفعالية، مما يؤدي إلى حالة "فرط الغلوكوز" في الدم التي تتسبب بمرور الوقت في أضرار جسيمة للأعصاب والأوعية الدموية والقلب والكلى، وينقسم هذا المرض سريرياً إلى نمطين أساسيين يختلفان في مسبباتهما وطرق إدارتهما [1]. ونظراً لكون المتغيرات المرتبطة بالأبحاث الطبية والإنسانية في هذا المجال غالباً ما تكون ذات طبيعة تصنيفية وليست كمية [2]. فقد برزت حاجة ملحة لاستخدام أساليب إحصائية تتجاوز قصور نماذج الانحدار الخطي التقليدي التي تفشل في التعامل مع البيانات النوعية. ومن هذا المنطلق، يُعتبر تحليل الانحدار اللوجستي (Logistic Regression) الأداة الإحصائية الأقوى والأكثر ملاءمة في حالة المتغير التابع الفئوي ثنائي القيمة لقدرته على تقديم اختبارات دقيقة لمعنوية المعاملات، وترتيب المتغيرات المستقلة حسب قوة تأثيرها، فضلاً عن كونه أقل حساسية للانحرافات عن التوزيع الطبيعي، كما أن الانحدار اللوجستي يستطيع أن يتجاوز العديد من الافتراضات المقيدة، لاستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) التي غالباً ما تفتقر للدقة في مثل هذه الظروف البحثية، الأمر الذي يجعل في نهاية المطاف تحليل الانحدار اللوجستي الأسلوب الأفضل في حالة المتغير التابع الفئوي ثنائي القيمة [3].

وعلى الرغم من هذا التقدم الإحصائي، إلا أن مشكلة الدراسة تتبلور في الارتفاع الملحوظ لنسبة الإصابة بمرض السكري عالمياً ومحلياً (وزارة الصحة العامة 2025)، حيث لم يعد يخلو بيت من هذا التحدي الصحي الذي يهدد السلامة العامة، ومع ذلك، تظل هناك فجوة بحثية واضحة في الدراسات العربية التي تتناول بالتحليل والمقارنة العوامل الأساسية المؤثرة في الإصابة بالنمطين الأول والثاني معاً. لذا، تهدف هذه الدراسة إلى سد هذا النقص من خلال بناء نموذج رياضي متكامل باستخدام الانحدار اللوجستي الثنائي، للتعرف على المتغيرات الرئيسية التي تزيد من مخاطر الإصابة بالمرض، وتحديد أهميتها النسبية، بما يسهم في تلبية الحاجة الماسة للأبحاث الطبية والإحصائية التي توفر قاعدة بيانات تحليلية يمكن الاعتماد عليها في فهم مسببات داء السكري من النوع الأولى والثاني والوقاية من المضاعفات وتداعياته الخطيرة.

مرض السكري:

تعريف داء السكري (Diabetes Mellitus): يُعرف داء السكري بأنه اضطراب استقلابي مزمن يتسم بارتفاع مستويات "الغلوكوز (Glucose)" في الدم عن معدلاتها الطبيعية. ويعود هذا الاختلال الوظيفي إلى قصور كلي أو جزئي في قدرة خلايا البنكرياس على إنتاج هرمون الإنسولين، أو نتيجة انخفاض كفاءة وفعالية هذا الهرمون على مستوى الخلايا والأنسجة المستهدفة، وفي بعض الحالات قد يجتمع هذان السببان معاً. **وينقسم إلى نوعين هما**: [1].

1. **مرض السكري من النوع (النمط) الاول (Type 1 Diabetes)**: يُطلق على هذا المرض أيضًا اسم "السكري المعتمد على الأنسولين"، وهو نوع من الأمراض المناعية الذاتية حيث يقوم الجهاز المناعي بمهاجمة خلايا بيتا الموجودة في البنكرياس، وكذلك قد يكون إصابة الشخص في الصغر بأمراض تؤثر في البنكرياس كالأمراض الفيروسية والنكاف أو وجود حالات من الحساسية ضد خلايا البنكرياس بحيث يعاملها الجسم على أنها أجسام غريبة فيحطمها وبعض الحالات وجد فيها نقص أو خطأ في بعض الجينات أو المورثات بحيث لا تستطيع خلايا البنكرياس إنتاج الأنسولين مما يسبب نقصًا أو توقفًا في إنتاج الأنسولين. يحتاج الأشخاص المصابون بهذا المرض إلى العلاج بالأنسولين عن طريق الحقن طوال حياتهم. يُعتقد أن هناك عوامل وراثية وبيئية تساهم في ظهوره. يظهر هذا النوع من السكري غالبًا خلال الطفولة أو الشباب. [4]
2. **مرض السكري من النوع (النمط) الثاني (Type 2 Diabetes)**: يشكل داء السكري من النمط الثاني أكثر من 95% من حالات السكري، وكان يعرف سابقًا بـ"السكري غير المعتمد على الأنسولين" أو "سكري البالغين". ومع ذلك، أصبح يُشخّص الآن لدى فئات عمرية أصغر بسبب زيادة السمنة [5]. يحدث هذا النمط من السكري نتيجة مقاومة الجسم للإنسولين أو انخفاض إنتاجه، مما يؤثر على كيفية استخدام الجسم للسكر "الغلوكوز (Glucose)" للحصول

على الطاقة. يمنع الجسم من استخدام الإنسولين بشكل صحيح، مما قد يؤدي إلى ارتفاع مستويات السكر في الدم إذا لم يعالج. وبمرور الوقت، يمكن أن يسبب داء السكري من النمط الثاني ضررًا خطيرًا للجسم. يرتبط هذا النمط من السكري بزيادة الوزن وقلة النشاط البدني، بالإضافة إلى العوامل الوراثية التي تلعب دورًا هامًا في زيادة القابلية للإصابة.

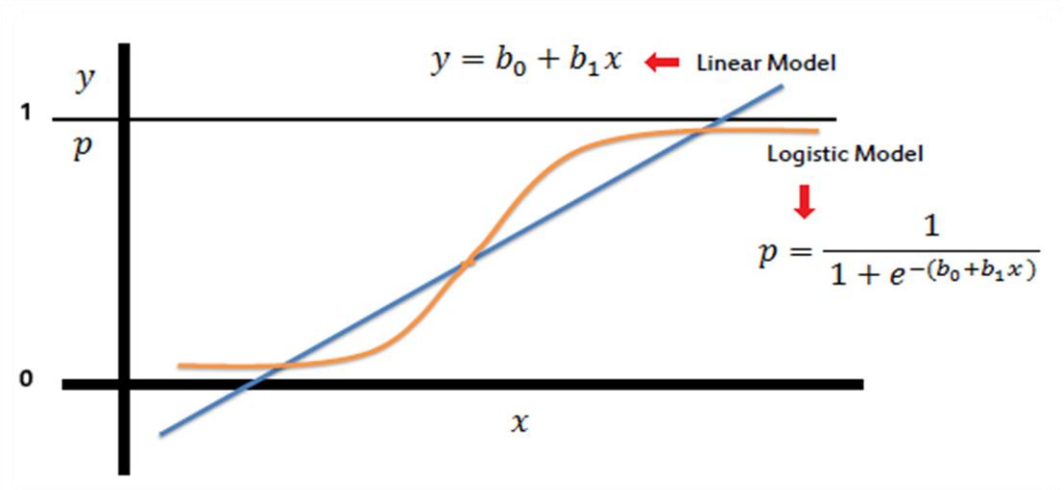
تظهر الأعراض تدريجيًا على مدى سنوات، ويُعتمد على فحص الهيموغلوبين السكري (A1C) لتشخيص الحالة، حيث يُظهر متوسط مستويات السكر في الدم على مدى 3 أشهر. يمكن علاج داء السكري من النمط الثاني بتغيير نمط الحياة، مثل ممارسة 150 دقيقة من التمارين المعتدلة أسبوعيًا، بالإضافة إلى الأدوية الفموية مثل الميتفورمين، أو حقن الإنسولين في الحالات المتقدمة. يؤدي عدم الالتزام بالعلاج إلى مضاعفات خطيرة مثل اعتلال الكلى السكري وفشل كلوي، اعتلال الأعصاب المحيطية، وزيادة خطر الجلطات القلبية والدماغية. ومع ذلك، يمكن أن يقلل الكشف المبكر والالتزام العلاجي من هذه المضاعفات بنسبة تصل إلى 40%. [4]

وفقًا لمنظمة الصحة العالمية، سيكون مرض السكري هو المرض القاتل الرئيسي، حيث سيحتل المرتبة السابعة في الوفيات بحلول عام 2030. علاوة على ذلك، فإن أحد أغلى الأمراض هو أن مريض السكر منخفض الدخل ينفق حوالي 25 % من دخل أسرته على رعاية السكر، وتقدر تكلفة العلاج العالمي للسكر بنحو 215-375 مليار دولار[6] .

الفصل الثاني الجانب النظري:

نموذج الانحدار اللوجيستي (Logistic Regression Model):

يُعد نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي أحد نماذج الانحدار غير الخطي واسعة الانتشار، ويُستخدم لتحليل العلاقة بين متغير تابع ثنائي (Binary Dependent Variable) ومتغير مستقل واحد أو مجموعة من المتغيرات المستقلة، سواء كانت ذات طبيعة كمية متصلة (Continuous Quantitative) أو فئوي(Categorical) ، بما في ذلك المتغيرات الثنائية وغير الثنائية. يُعرف المتغير الثنائي بأنه المتغير الذي يقتصر على قيمتين محددتين، وعادةً ما يُرمز إليهما بالرقم واحد للدلالة على حالة النجاح أو وقوع الحدث، وبالرقم صفر للدلالة على حالة الفشل أو عدم وقوعه [3] . في العديد من التطبيقات الإحصائية، يواجه الباحثون حالات يكون فيها المتغير التابع ذا طبيعة ثنائية ومتقطعة(Discrete) ، مما يستبعد إمكانية تطبيق أساليب الانحدار الخطي التقليدية لعدم استيفاء الفرضية الأساسية المتمثلة في استمرارية المتغير التابع. فعلى سبيل المثال، عند دراسة احتمالية وقوع حدث معين، يصبح استخدام الانحدار الخطي غير مناسب لانتهاك هذا الافتراض الجوهري. للتغلب على هذه القيود، يقوم نموذج الانحدار اللوجستي على افتراض أساسي مفاده أن المتغير التابع محل الدراسة هو متغير ثنائي يتبع توزيع برنولي(Bernoulli Distribution) ، حيث يأخذ القيمة (1) باحتمال(P) والقيمة (0) باحتمال ($1 - P$) في هذا السياق، يصبح تمثيل العلاقة باستخدام خط مستقيم غير ملائم، إذ يمكن أن ينتج عنه قيم متوقعة تتجاوز النطاق الاحتمالي المقبول [0، 1]، ما لم يكن معامل الانحدار (الميل) مساويًا للصفر. وقد أقترح [7] بأن أحد الحلول لهذه المشكلة هو اعتماد صيغة القمة والقاع ووفقًا لهذا المبدأ فإن هناك حدودًا للقيم المتنبأ بها بحيث لا تتجاوز الواحد الصحيح ولا تقل عن الصفر كما في الشكل (1.1).



شكل رقم (1): يوضح العلاقة غير الخطية بين المتغير التابع والمتغيرات المستقل

بناء على ذلك فان توفيق البيانات في حاله متغير التابع الثنائي لن يكون من خلال استخدام افضل خط مستقيم ولكن من خلال المنحنى اللوجستي والذي تقع قيم بين الصفر والواحد والذي يأخذ شكل S. هو الانسب لتوفيق هذه البيانات، يتيح له استيعاب طبيعة العلاقة غير الخطية بين المتغيرات المستقلة واحتمالية المتغير التابع الثنائي بشكل فعال .[2].

ووفقًا لهذا المبدأ، تضمن الدالة اللوجستية حصر القيم المتنبأ بها ضمن الحدود المنطقية للاحتمالات، أي بين الصفر والواحد وبشكل عام، يكون شكل النموذج في حالة العامة وفقًا للمعادلة التالية:

$$P(y) = \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i}}$$

وبالمثل يمكن إعادة صياغتها كالتالي:

$$P(y=1) = \frac{1}{1+e^{-(\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i)}}$$

$$P(y=0) = 1 - \frac{e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i}}{1+e^{\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i}}$$

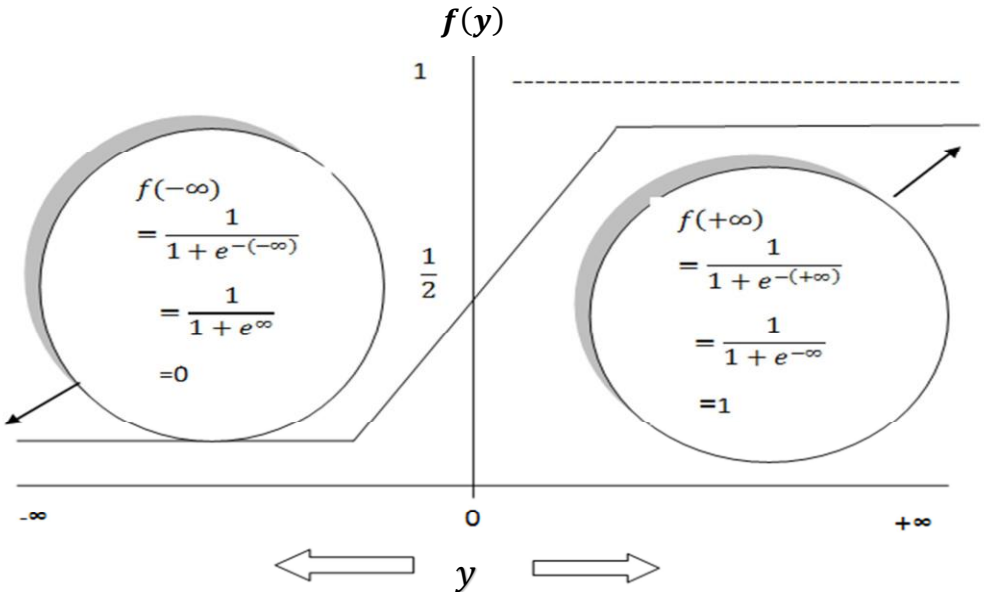
وبالمثل يمكن إعادة صياغتها كالتالي:

$$P(y=0) = \frac{1}{1+e^{(\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+\cdots+\beta_P x_P+\varepsilon_i)}}$$

حيث ان:

- $P(y)$**:** يمثل احتمال الحدث y .
- $\beta_0 + \beta_1 + \beta_2 + \cdots + \beta_P$: معالم مجهولة مراد تقديرها.
- x_i**:** يمثل المتغير المستقل (الذي يوثر).
- ε_i**:** يمثل الخط العشوائي.
- e: تمثل أساس اللوغاريتم الطبيعي وتساوي تقريبا (2.718)

ويمكن عرض الدالة اللوجستية بالشكل التالي:



شكل رقم (2): يبين شكل الدالة اللوجستي

من الشكل أعلاه يتضح بأن الدلة اللوجستية $f(y)$ هي دالة احتمالية تكون محصورة ضمن القيم (0,1).

مفهوم معاملات الانحدار اللوجيستي (The Concept of Logistic Regression):

مفهوم الانحدار اللوجستي يختلف عن الانحدار الخطي التقليدي حيث يتطلب الأمر إعادة صياغة معادلة الانحدار اللوجستي بحيث تعتمد على نسبة الأفضلية، مما يساعدنا على فهم المعاملات بشكل أفضل. وتعبر نسبة الأفضلية بأنها النسبة بين احتمال وقوع حدث ما واحتمال عدم حدوثه.

من المعروف أن الطرف اليمنى في الانحدار الخطي التقليدي يمكن أن يأخذ قيما تتراوح بين (−∞ و∞). لكن عندما يكون لدينا متغير تابع ذو طبيعة ثنائية، يصبح استخدام الانحدار الخطي غير قابل للتطبيق من وجهة الانحدار، لأن قيمة الجهة اليمنى ستكون محدودة ما بين (0,1) . [8]. وبناءً على ذلك، فإن إحدى سبل حل هذه المشكلة هي إدخال تحويلة رياضية مناسبة على المُتغيّر التابع (Y). وحيث أن $0 \leq p \leq 1$ وبالتالي فإن النسبة $\frac{P}{1-P}$ هي عبارة عن كمية موجبة

محصورة بين $(0,\infty)$ ، كما أن المقدار $\ln\left(\frac{P}{1-P}\right)$ يمكن أن يأخذ قيما من $(\infty,-\infty)$ ويصبح هذا المقدار محصور بين $-\infty \leq \ln\left(\frac{P}{1-P}\right) \leq \infty$. وهذا يتفق مع ما حدث في الانحدار التقليدي وعلية يمكن كتابة نموذج باستخدام لوغاريتم، والذي يسمي الوجت (Logit) **كما يلي:**

$$log_e\left(\frac{P}{1-P}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \cdots + \beta_n x_n$$

حيث أن: log_e أو ln هو اللوغاريتم الأساس e، P هو احتمال أن المتغير Y يأخذ القيمة واحد $(P(y=1)=P)$ ، والنسبة $\left(\frac{P}{1-P}\right)$ تسمى نسبة الأفضلية (Odds Ratio)، والمقدار $log_e\left(\frac{P}{1-P}\right)$ ، يسمى لوغاريتم نسبة الأفضلية أو اللوجت[9] (Logit) .

وعليه فإن قيمة $\text{Exp}(\beta i)\ (i=1,\ldots,p)$ تمثل نسبة التغير في قيمة الأفضلية بتغير قيمة المتغير المستقل بمقدار وحدة واحدة **وبالتالي:**

- إذا كان $\beta i > 0$ فإن $\text{Exp}(\beta i)$ أكبر من الواحد الصحيح والنتيجة زيادة في نسبة الأفضلية.
- إذا كان $\beta i < 0$ فإن $\text{Exp}(\beta i)$ أصغر من الواحد الصحيح والنتيجة انخفاضًا في نسبة الأفضلية.
- إذا كان $\beta i = 0$ فإن $\text{Exp}(\beta i)$ تساوي الواحد الصحيح والنتيجة عدم تغير في نسبة الأفضلية. كما تم الإشارة الى المراجع السابقة وأهمها [9] و [3]

تقدير معالم النموذج الانحدار الموجستي: (Estimation of the Parameters of the Logistic Model)

يتم تقدير معالم الانحدار اللوجيستي الغير خطى باستخدام طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihooh Method) التي تعمل على اختيار قيم تقدير المعالم التي تجعل النتائج المشاهدة الأكثر احتمالا لاختيارها، ولتقدير هذه المعالم نحتاج إلى الخوارزمية التكرارية (Iterative Algorithm)، وتتميز طريقة الإمكان الاعظم بأن لها توزيع يتبع التوزيع المعتدل التقاربى (Asymptotic) في حالة العينات الكبيرة، وتستخدم طريقة الإمكان الأعظم لحساب معاملات اللوجيت (Logit) في الانحدار اللوجستي 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، وتقديرات الإمكان العظم تم إيجادها بطريقة تكرارية تبدأ بقيمة أولية لما ينبغي أن تكون علية معاملات اللوجيت، ثم تحدد هذه الطريقة اتجاه ومقدار التغير في المعاملات، والذي سيزيد من لوغاريتم الاحتمال.

اختبار معنوية معالم النموذج المقدر(Testing the Significance of Parameters) :

يمكن استخدام إحصاء -والد (Wald-Statistic) لغرض اختبار معنوية المعالم المقدرة لكل معلمة من معالم الانحدار اللوجيستي المقابل لكل متغير مستقل، هذا الاختبار يهدف إلى فحص الفرضية الصفرية (أو فرضية العدم) التي تفيد بأن " تأثير معامل الانحدار اللوجيستي ما يساوي صفر" أو بالصيغة الرياضية $(H_0: \beta i = 0)$ ، ويتم حساب إحصاء-والد وفق للصيغة الأتية:

$$\text{Wald}\ \frac{\widehat{\beta_i}}{SE\left(\widehat{\beta_i}\right)}$$

حيث ان: $\widehat{\beta_i}$ هي قيمة المعامل i للانحدار اللوجستي للمتغير المستقل i ، و $SE\left(\widehat{\beta_i}\right)$ قيمة الخطأ المعياري لمعامل الانحدار اللوجستي للمتغير المستقل i.

علماً بأن إحصاءه (*Wald*) تتبع توزيع مربع كاي (χ^2) كما أن الاختبار هو اختبار من طرفين، إذا كانت قيمة الاختبار (*P – value*) اقل من (0.05) يتم رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة وهذ يعني ان معاملات المتغير التوضيحي معنوية ذات دلالة إحصائية. [3]

تقييم أداء النموذج:(Evaluating the Performance of the models):

من أجل تقييم فعالية النموذج، توجد العديد من الطرق الإحصائية لتحديد أداء ملائمة النموذج .ومن هذه الطرق ما يلي:

1. **اختبار القوة التفسيرية للنموذج(Testing the Explanatory Power of the Model) :**

تستخدم إحصاءات $R^2_{Cox-Shell}$ و $R^2_{Nagelker\ ke}$ كأدوات لاختبار القوة التفسيرية لنموذج الانحدار اللوجستي، حيث هذه الأدوات تستخدم كمقياس لمدى كفاءة نموذج في تفسير نسبة التباين، ويعد هذه المؤشرات نظيراً احصائياً لمعامل التحديد R^2 في حالة الانحدار الخطي الاعتيادي، رغم اختلاف تفسير التباين بين الحالتين، إلا أن إحصاءه $R^2_{Cox-Shell}$ **يُشتق وفقاً للصيغة الرياضية الآتية:**

$$R^2_{Cox-Shell} = 1 - \left(\frac{L_0}{L_m}\right)^{n/2}$$

حيث يشير الرمز L_0 إلى دالة الإمكان (Likelihood Function) للنموذج الأساسي (Null Model) الذي يقتصر على الحد الثابت فقط، بينما يمثل L_m دالة الإمكان للنموذج الكامل المتضمن لكافة المتغيرات المستقلة مضافاً الية الحد الثابت، ويشير الرمز n الي حجم العينة الإجمالي.

ومع ذلك، يُؤخذ على إحصاءه $R^2_{Cox-Shell}$ قصوره نظرياً عن بلوغ القيمة العظمى (واحد صحيح) حتى في حالات التطابق التام للنموذج مع البيانات. ولتجاوز هذا القصور، يُستخدَم إحصاء $R^2_{Nagelker\ ke}$ المعدّل، والذي صُمم ليسمح للمؤشر بالوصول إلى الواحد الصحيح كحد أقصى، **ويتم حسابه وفقاً للصيغة التالية:**

$$R^2_{Nagelker\ ke} = \frac{R^2_{Cox-Shell}}{Max(R^2_{Cox-Shell})}$$

2. اختبار جودة مطابقة النموذج اللوجستي (Goodness of Fit of the Logistic Model):

يتم اختبار جودة المطابقة (Goodness of Fit) لنموذج الانحدار الموجستي وباستخدام اختبار هوسمر-ليمشو(Hosmer and Lememshow) لتقييم مدى ملاءمة نموذج الانحدار اللوجستي، وذلك من خلال تقسيم أفراد العينة إلى عشر مجموعات مرتبة بناءً على الاحتمالات المقدّرة الناتجة عن النموذج، ثم مقارنة عدد الحالات الفعلية في كل مجموعة (Observed) مع العدد المتوقع (Predicted) الذي يتنبأ به النموذج.

تُحسب إحصائي الاختبار كاي سكوير(Chi-square) ، ويُعد الناتج المرغوب فيه هو أن تكون النتيجة غير دالة إحصائيً (Non-significant)، مما يدل على عدم وجود فروق معنوية بين القيم المتوقعة والقيم الفعلية. ويتم تكوين هذه المجموعات بحيث تمثل الفئة الأولى الأفراد ذوي احتمالات أقل من (0.1)، ثم تتدرج الفئات حتى تصل إلى المجموعة التي تتراوح احتمالاتها بين (0.9 - 10). بعد ذلك، تُقسَّم كل مجموعة إلى فئتين وفقًا لقيم المتغير التابع الفعلية (مثل الإصابة بمرض السكري من نوع الأول والنوع الثاني)، ويتم حساب التكرارات المتوقعة لكل خلية اعتمادًا على النموذج. وفي حال كانت قيمة إحصائي الاختبار كاي سكوير(Chi-square) عند مستوى معنوية أكبر من (0.05) فإن ذلك يعني أن النموذج ملائم بشكل جيد ومطابق للبيانات المشاهدة [10].

3. جدول التصنيف (Classification Table):

تُعد طريقة جدول التصنيف من الأساليب المستخدمة لتقييم مدى ملاءمة النموذج، من خلال مقارنة القيم المتوقعة مع القيم الفعلية، وذلك اعتمادًا على قيمة احتمالية محددة تُعرف بـ **نقطة القطع(**Cut- off Value**)** ، والتي يتم على أساسها تصنيف الحالات. ويتكوّن جدول التصنيف من أربع خلايا رئيسية، حيث تمثل الخلايا القطرية الحالات التي تم تصنيفها بشكل صحيح، بينما تمثل الخلايا غير القطرية الحالات التي تم تصنيفها بشكل غير صحيح.

الفصل الثالث الجانب التطبيقي:

مجتمع وعينة الدراسة (Population and Sample of the Study):

تم في هذه الدراسة استخلاص أهم العوامل المؤثرة في الإصابة بداء السكري من النوع الأول والنوع الثاني، الذي يستند إلى دراسة الملفات الصحية لمرضى السكري الخاصة بالمصابين الذين يتابعون حالاتهم في عيادة السكري والغدد الصماء للعام (2025) في مدينة الأبيار، حيث ان عدد المرضي المترددين علي عيادة السكر يبلغ تقريباً (4383) مريضاَ، ولحساب حجم العينة تم تطبيق معادلة روبرت ماسون عند مستوي معنوية 90% حيث ان تم اختيار حجم العينة 250 مفردة تقريباً من المرضى المصابين بالمرض السكري النوع الأول و الثاني [11]، كما تم أيضا إجراء مقابلة مع المصابين من أجل جمع أكبر عدد ممكن من البيانات التي تخدم هدف الدراسة.

قبل البداية في جمع البينات تم ضبط كافة المتغيرات المطلوبة وفقا لما نصت عليه مختلف الدراسات السابقة وكذلك نظرا للمعلومات المستمدة من طرف الأخصائيين في هذا المجال، تم الاطلاع على الملفات الطبية الخاصة بأفراد العينة المنتقاة، وبعد الانتهاء من إدخال البيانات، بالاعتماد على البرنامج الاحصائي الجاهزة Statistical Package for Social Scineces، تم الاستعانة على بعض المقاييس والتقنيات الإحصائية في وصف هذه البيانات وتحليل مختلف النتائج المحققة من هذه الدراسة من خلال البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 27. كلمحة مختصرة سيتم فيما يلي التعريف بالمتغيرات المعتمدة في هذه الدراسة وتحليلها والنتائج التي تم التوصل إليها.

التوصيف الاحصائي المتغيرات الدراسة:

تم الاعتماد في هذه الدراسة على مجموعة من الخصائص والسمات ذات الطبيعة الكمية والنوعية الخاصة بأفراد العينة، متمثلة في 9 متغير موضح في الجدول1، حيث يظهر من خلاله أسماء المتغيرات، رموزها، طبيعتها (متغيرات كمية أو نوعية) وكذلك تصنيفاتها أي البدائل الخاصة بكل متغير في حال وجودها. تم الاعتماد على 4 متغيرات كمية تتمثل في العمر، الوزن، الطول، مؤشر الكتلة الجسمية وكذلك 5 من متغيرات نوعية: الجنس، سكر التراكمي (HbA1C)، سكر سائم (Fasting Blood Sugar)، السوابق العائلية لمرض السكري (الوراثة)، نوع مرض السكري حيث ينقسم الي النوع الأول (الأنسولين) معتمد والنوع الثاني (الاقراص) غير معتمد [12]، حسب ما هو موضح في الجدول أعلاه.

الجدول رقم (1): التعريف بمتغيرات الدراسة

المتغير	نوع المتغير	تصنيف المتغير
جنس المريض	نوعي	1: ذكر، 2: أنثي
عمر المريض	كمي	1: 15-24 سنة
		2: 25-44 سنة
		3: 45-59 سنة
		4: 60 فأكثر
سكر الصائم (Fasting Blood Sugar)	نوعي	1: طبيعي
		2: قبل السكري
		3: سكري
سكر التراكمي (HbA1C)	نوعي	1: طبيعي
		2: قبل السكري
		3: سكري
الوزن (Pds)	كمي	-
الطول (Tll)	كمي	-
مؤشر الكتلة الجسمية (BMI)	كمي	1: أقل من 18.5
		2: 18.5 – 24.9
		3: 25.0 – 29.9
		4: 30.0 – 39.9
		5: ≤ 40.0
العامل الوراثي (Anf)	نوعي	1: يوجد، 2: لا يوجد
نوع مرض السكري	نوعي	1: نوع الثاني (الاقراص) غير معتمد.
		2: نوع الأول (الأنسولين) معتمد.

المصدر: من إعداد الباحثين

الجدول رقم (2): تصنيف عمر المريض الي أربع فئات

تصنيف العمر	الفئات العمرية
المراهقون والشباب	1: 15-24 سنة
البالغون الصغار	2: 25-44 سنة
متوسطو العمر	3: 45-59 سنة
كبار السن	4: 60 فأكثر

المصدر: من إعداد الباحثين وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية

تم تقسيم العمر إلى 4 فئات مع الاستغناء عن الفئة الأقل من 15 سنة بحكم أعمار أفراد عينة الدراسة الذين تجاوزت أعمارهم ال 15 سنة العمر، ويستند هذا التقسيم الفئوي إلى التصنيفات العمرية المعتمدة في تقارير منظمة الصحة العالمية، يمكن ترتيب الفئات الأربع التي تبدأ من المراهقين حتى كبار السن كما هو موضح في الجدول 2.

الجدول رقم (3): تصنيف مؤشر الكتلة الجسمية

مؤشر الكتلة الجسمية	الصفة
1: أقل من 18.5 كغ/ م2	نحافة
2: من 18.5 إلى 24.9 كغ/ م2	وزن طبيعي
3: من 25 إلى 29 كغ/ م2	زيادة وزن
4: 30.0 – 39.9 كغ/ م2	سمنة
5: ≤ 40.0 كغ/ م2	سمنة مفرطة

المصدر: من إعداد الباحثين وفقا لتصنيف منظمة الصحة العالمية

إن مؤشر الكتلة الجسمية هو عبارة عن الوزن بالكيلوغرام على الطول مربع، وهو أفضل عامل يعبر عن الشكل الطبيعي للجسم وما مدى بدانته. يظهر من خلال الجدول 3 تصنيفات منظمة الصحة العالمية لمؤشر الكتلة الجسمية، فإذا قلت هذه الأخيرة عن 18.5 كغ/ م2 يعتبر الجسم نحيف، أما إذا فاقت 40 كغ/ م2 فيعتبر الجسم بدين يعاني من السمنة المفرطة. [5]

تطبيق التمييز اللوجستي للبيانات:

جدول رقم (4): يوضح عدد الدورات التكرارية لمشتقات دالة الامكان الأعظم

Iteration History[a,b,c,d]									
Iteration		-2 Log likelihood	Coefficients						
			Constant	جنس المريض	Fasting Blood Sugar	HbA1C	BMI	العمر بعد التصنيف	العامل الوراثي
Step 1	1	178.948	-2.755-	.557	.247	.320	.374	-.157-	.519
	2	175.337	-4.156-	.844	.337	.453	.538	-.254-	.782
	3	175.238	-4.448-	.910	.353	.482	.570	-.277-	.840
	4	175.238	-4.459-	.913	.353	.483	.571	-.278-	.842
	5	175.238	-4.459-	.913	.353	.483	.571	-.278-	.842
a. Method: Enter									
b. Constant is included in the model.									
c. Initial -2 Log Likelihood: 193.169									
d. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001.									

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

من الجدول (4) نلاحظ اننا حصلنا على الدورة الخامسة لمشتقه سالب ضعف داله الامكان الاعظم على اقل قيمه لها وهي تساوي (175.238) اي $(2\log likelihood = 175.238)$ وتوقفنا عند هذه الدورة لان التغير في المعاملات عند الدورة (2,3,4) أصبح اقل من 0.001.

وفي الحقيقة الامر فان التغير في معالم المقدرة أصبح بطيئا جدا بعد الدورة الرابعة لذلك يمكن القول ان مقدرات المعالم في الدورة الثالث وارابعه هي متشابهة مع فرقات بسيطة جدا وتوقفنا عند الدورة الخامسة واعتبرنا معالمها أفضل نتيجة يمكن الحصول عليها للمعالم اذ ان السالب ضعف لوغاريتم داله الامكان الاعظم هي في نهايتها الصغرى عند هذه الدورة ويلخص الجدول (4) معالم النموذج الامثل التي تحصلنا عليها من الدورة الخامسة في الجدول (5).

جدول رقم (5): يوضح معالم النموذج المقدر

Variables in the Equation							
		B	S.E.	Wald	df	Sig.	Exp(B)
Step 1[a]	جنس المريض	.913	.410	4.964	1	.026	2.492
	Fasting Blood Sugar	.353	.244	2.097	1	.148	1.424
	HbA1C	.483	.302	2.565	1	.109	1.622
	BMI	.571	.231	6.103	1	.013	1.770
	العمر بعد التصنيف	-.278-	.255	1.192	1	.275	.757
	العامل الوراثي	.842	.388	4.704	1	.030	2.321
	Constant	-4.459-	1.889	5.574	1	.018	.012
a. Variable(s) entered on step 1: جنس المريض، Fasting Blood Sugar, HbA1C, BMI, العمر بعد التصنيف، العامل الوراثي.							

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

الجدول (5) ويتضمن جميع معالم النموذج المقدر والخطأ المعياري لكل معلمه، واحصاء (wald) لكل معلمه من معالم النموذج وعدد درجات الحرية ومعنويه المعالم التي سنقوم بتفسيرها بشكل مفصل لاحقا.

التحقق من ملامه النموذج ككل:

تم التحقق من ملائمه النموذج بشكل كلي باستخدام عده مقاييس مهمه تساعد في تقويم النموذج النهائي والذي هي اختبار χ^2 واحصاءات R^2 واختبار هوسمر- لمشو لجوده المطابقة وجدول التصنيف وجد ان مربع كاي لدلاله الفرق بين قيمتي لوغاريتم داله الترجيح للنموذج انحدار اللوجستي بالمتغيرات المستقلة وبدون المتغيرات المستقلة موضع الفحص **على النحو التالي:**

جدول رقم (6): يوضح اختبار معنوية النموذج المقدر

Omnibus Tests of Model Coefficients				
		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	17.930	6	.006
	Block	17.930	6	.006
	Model	17.930	6	.006

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

جدول (6) يبين معنوية النموذج من خلال قيمة (χ^2) وتساوي (17.930)، وبما ان القيمة p-value اقل من ($\propto = 0.05$) فأن النموذج معنوي في الخطوة الاولي أي ان المتغير (الإصابة بمرض السكري من النوعين) قيد الاختبار يكون معنوي ويمثل البيانات شكل جيد.

جدول رقم (7): يوضح قيمة التكرار الخامس لدالة الارجحية واختبار R^2

Model Summary			
Step	-2 Log likelihood	Cox & Snell R Square	Nagelkerke R Square
1	175.238[a]	.092	.143
a. Estimation terminated at iteration number 5 because parameter estimates changed by less than .001.			

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

الجدول (7) يوضح قيمه الخامسة لمشتق الدالة الامكان الاعظم التي حصلنا عليها من الجدول (4) وهي تقريبا تساوي (175.238) وقيمه المقياس ($R^2_{cox\&snell} \approx .100$) وقيمة المقياس المعدل ($R^2_{Nagelkerke} = .143$) حيث هذا المقياس تهدف الي تحديد نسبة التباين المفسر.

تشير نتائج نموذج الانحدار اللوجستي إلى أن المتغيرات التوضيحية المدرجة قد فسرت جزءاً من التباين في المتغير التابع، في حين تبقى نسبة أخرى من هذا التباين مرتبطة بعوامل لم يتضمنها النموذج. وقد تعود هذه النسبة إلى متغيرات نفسية وسلوكية مرتبطة بنمط الحياة، مثل انخفاض النشاط البدني، والعادات الغذائية غير الصحية، إضافةً إلى الضغوط النفسية المستمرة. وباستخدام اختبار **(Hosmer and Lememshow)** لجوده مطابقه النموذج وذلك الاختبار فرضية العدم إن النموذج الذي تم توفيقه ملائم للبيانات مقابل الفرضية البديلة كانت النتائج كما في الجدول التالي (8).

جدول رقم (8): يوضح اختبار Hosmer and Lememshow Test

Hosmer and Lemeshow Test			
Step	Chi-square	df	Sig.
1	5.578	7	.590

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

ونلاحظ من الجدول (8) التالي ان قيمه H-statistic = 5.578 ودرجه حريه تساوي 8 ومستوى معنوية (0.590) أكبر من (0.05) في الخطوة الاولى وهذا يعني انه لا يوجد دليل كافي لرفض فرضية العدم وبالتالي فان النموذج النهائي يعد مناسبا للبيانات.

جدول رقم (9): يبين النسبة المئوية للتصنيف الصحيح Classification Table

Classification Table[a]					
	Observed		Predicted		
			نوع السكر		Percentage Correct
			غير معتمد	معتمد	
Step 1	نوع السكر	غير معتمد	4	36	10.0
		معتمد	2	143	98.6
	Overall Percentage				79.5
a. The cut value is .500					

المصدر: من اعداد الباحث باستخدام بيانات الدراسة وبرنامج (SPSS) الإصدار (25)

جدول (9) يتضح أن قدرة النموذج على التصنيف الصحيح للعوامل المؤثرة في الإصابة بالسكري من خلال قدرته على التنبؤ بكل مجموعة، حيث أن الإصابة بالسكري النوع الاول بلغت 98.6% اما المصابين بالسكر من النوع الثاني نجد نسبه تصنيف الصحيح للعوامل بلغت 10.0% وان نسبه التصنيف الصحيح في النموذج الكلي للعوامل المؤثرة في الإصابة بمرض السكر من النوع الاول والثاني 79.5% ونسبة التصنيف الخطأ 20.5% وهي النسبة جيدة تدل على أن النموذج يمثل البيانات تمثيلاً جداً.

تفسير معالم النموذج:

النظر الى الجدول (5) والذي يوضح معالم النموذج الامثل التي تحصلنا عليها الدورة الخامسة اذ نلاحظ ان العمود B يحتوي على معاملات النموذج المقدر وهي بوحدات (log-odd) فضلا عن الى الخطأ المعياري لكل معلمه إحصائية (Wald) لكل معلمه مع عدد درجات الحرية ودلالتها الإحصائية.

واما فرضيه الاختبار العدم ($H_0: b_i = 0$) ضد الفرضية البديلة ($H_1: b_i \neq 0$) وهي اختبار من طرفي واما بالنسبة sig فهو عمود يمثل معنوية المعاملات المناظرة للقبول او للرفض باتخاذ مستوى معنوية (0.05) و (sig <0.05) ويتم رفض الفرضية العدم اي ان المعاملات معنوية وهو لا يساوي صفراً في المجتمع الذي سحبت منه العينة. واما العمود Exp(B) odd Ratio فيوضح قيمه الدالة الأسية لمعامل انحدار وهو يعبر عن المضاعف الذي تتغير به نسبه الترجيح (احتمال وقوع الحدث $P(y)$ الى احتمال عدم وقوعه $(1 - P)$. ومن خلال الجدول (5) تبين معنويات المتغير (BMI) مؤشر كتلة الجسم (X_1) وجنس المريض (X_2) والعامل الوراثي (X_3) وتأثيرها على الإصابة بمرض السكر من النوع الاول والثاني ونلاحظ ارتفاع قيمه وولد للمتغيرات المعنوية.

- متغير (X_1) **مؤشر** كتله الجسم (BMI) أحتل المرتبة الاولى في التأثير بالمتغير التابع " الإصابة بداء السكري من النوع الأول والنوع الثاني" إذ أن معامل الانحدار لهذا المتغير قيمته $(b_1 = 0.571)$ وان هذا المعامل أظهر معنوية عالية على المتغير التابع عند مستوى دلاله معنويه (sig =0.013) وان إحصاءه (6.103) = wald وان خطأ المعياري جميع المعاملات بحدود متقاربة.
- متغير (X_2) جنس المريض أحتل المرتبة الثانية في التأثير بالمتغير التابع " الإصابة بداء السكري من النوع الأول والنوع الثاني" إذ أن معامل الانحدار لهذا المتغير قيمته $(b_1 = 0.913)$ وان هذا المعامل أظهر معنوية عالية على المتغير التابع عند مستوى دلاله معنويه (sig =0.026) وان إحصاء (4.964) = wald وان خطأ المعياري جميع المعاملات بحدود متقاربة.
- متغير (X_3) العامل الوراثي أحتل المرتبة الثالثة في التأثير بالمتغير التابع " الإصابة بداء السكري من النوع الأول والنوع الثاني" إذ أن معامل الانحدار لهذا المتغير قيمته $(b_1 = 0.842)$ وان هذا المعامل أظهر معنوية عالية على المتغير التابع عند مستوى دلاله معنويه (sig =0.030) وان بقية المتغيرات الأخرى مثل (السكر التراكمي، سكر الدم الصائم، والعمر المريض بعد التصنيف) ليس لهم التأثير على المرض حسب عينة البحث، لذلك فان المتغيرات (كتلة الجسم والعامل الوراثي وجنس المريض) سوف تبقى في النموذج وبقية المتغيرات سوف تحذف من معادلة الانحدار **وتكون صيغة النموذج على النحو:**

$$log_e\left(\frac{P}{1-P}\right) = -4.459 + 0.571X_1 + 0.913X_2 + 0.842X_3$$

الفصل الرابع الاستنتاجات:

الاستنتاجات:

أهم الاستنتاجات في البحث هو كالآتي:

- **أولاً: كفاءة النموذج المستنتج** بشكل كلي في التنبؤ بالإصابة بمرض السكري من النوعين الاول والثاني على التوالي.
- **ثانياً: مؤشر كتلة الجسم (BMI):** تظهر نتائج الدراسة أن مؤشر كتلة الجسم يمثل أحد الركائز الجوهرية في التنبؤ باحتمالية الإصابة بمرض السكري بنوعيه، النوع الأول المعتمد على الأنسولين والنوع الثاني، حيث كشفت النتائج عن وجود ارتباط طردي وثيق بين تصنيفات الوزن وخطر الإصابة. وقد سجل هذا المتغير نسبة أرجحية بلغت (1.770)، وتفسيراً لهذه النتيجة، نجد أن مقدار الزيادة في أرجحية الإصابة تبلغ (77%) مع كل انتقال لمرتبة أعلى في تصنيف كتلة الجسم للمريض، وهذا يعكس الأثر التصاعدي والمباشر لزيادة الوزن في رفع مخاطر الإصابة، مما يجعل كل ارتفاع في مرتبة الكتلة الجسمية يرفع من أرجحية الإصابة بمعدل يقترب من الضعف مقارنة بالفئة الوزنية الأدنى، وذلك في ظل ثبات بقية المتغيرات في النموذج.
- **ثالثاً: جنس المريض (Gender):** تشير القراءات الإحصائية إلى أن جنس المريض ويعد من أكثر العوامل تأثيراً وحسماً في تحديد أرجحية بمرض السكري من الأول والثاني ضمن عينة الدراسة، حيث يلعب دوراً بنيوياً في التمييز بين احتمالات الإصابة وقد أظهرت النتائج وجود دلالة إحصائية تُشير إلى ارتفاع احتمالية الإصابة لدى الإناث مقارنة بالذكور، حيث بلغت نسبة الأرجحية (2.492). ويعني ذلك أن الإناث أكثر عرضة للإصابة بالمرض بنسبة زيادة تُقدَّر بـ (149.2%) مقارنة بالذكور، أو بعبارة إحصائية، وتشير قيمة نسبة الأرجحية (OR=2.492) إلى أن الإناث (الترميز الأعلى) أكثر عرضة للإصابة بمقدار مرتين ونصف تقريباً مقارنة بالذكور، وذلك عند تثبيت تأثير المتغيرات الأخرى مثل كتلة الجسم والعامل الوراثي، مما يجعل الجنس متغيراً حيوياً في نمذجة مخاطر المرض.
- **رابعاً: العامل الوراثي (Genetic Factor):** تؤكد نتائج الدراسة الأهمية البالغة للعامل الوراثي بوصفه متغيرًا تنبؤيًا رئيسيًا في تفسير احتمالية الإصابة بمرض السكري، حيث كشف التحليل عن مساهمة التاريخ العائلي بشكل كبير في رفع أرجحية حدوث المرض. وقد سجلت النتائج نسبة أرجحية لهذا المتغير بلغت (2.321)، مما يدل على أن الأفراد الذين لديهم تاريخ وراثي هم أكثر عرضة للإصابة بالسكري بمقدار ضعفين وثلث تقريباً مقارنة بمن يفتقرون لهذا العامل. وبتعبير آخر، فإن وجود العامل الوراثي يرفع من أرجحية الإصابة بنسبة زيادة تُقدَّر بـ (132.1%)، مما يعكس الثقل الإحصائي الكبير للعامل الوراثي في مسار الإصابة لدى أفراد العائلة.

التوصيات:

- نظرًا لأن مرض السكري يعد من أكثر الأمراض شيوعًا التي تصيب الفرد وأسرته والدولة، فإننا نوصي باعتماد نتائج هذا البحث في مراكز الغدد الصماء ومرضى السكري.
- استنادًا إلى النتائج الإحصائية، يُوصى بإجراء دراسات تحليلية أكثر تعمقًا تركز على الفروق بين الجنسين في انتشار مرض السكري، مع التركيز بشكل خاص على تحديد الفئات الأكثر عرضة للمخاطر. وقد أظهرت نتائج نموذج الانحدار اللوجستي الثنائي أن الإناث أكثر عرضة للإصابة بالمرض مقارنة بالذكور، بنسبة أرجحية بلغت (2.492). يمكن إرجاع فارق الإصابة
- بين الجنسين إلى العديد من العوامل أهمها عامل الحمل إذ أن خلال فترة الحمل قد تتعرض المرأة لسكري الحمل والذي قد يبقى ملازم لها طوال حياتها أو يزول بعد الحمل مع احتمالية الظهور مرة ثانية. وعليه، يوصى بتصميم وتنفيذ برامج توعوية ووقائية موجهة خصيصًا لفئة الإناث، بهدف الحد من احتمالية الإصابة وتحسين النتائج الصحية. بالإضافة إلى ذلك، ينبغي أن تشمل الدراسات المستقبلية توسيع التحليل الإحصائي ليشمل كلا الجنسين، بهدف تحديد أهم العوامل المؤثرة على الإناث والذكور، ما يتيح فهما شاملًا للمحددات الخاصة بكل الجنسين.
- تفعيل سجلات التاريخ الوراثي :من الضروري إنشاء نظام إنذار مبكر للأفراد ذوي التاريخ العائلي للمرض، نظرًا لارتفاع احتمالية الإصابة لديهم بنسبة أرجحية وصلت إلى (2.321).
- التحكم في العوامل الجسمانية **:**يوصى بإطلاق حملات وطنية مكثفة للتحكم في مؤشر كتلة الجسم (BMI) وتعزيز الأنماط الغذائية الصحية، للحد من مخاطر السمنة التي ارتبطت بأرجحية بلغت (1.770).
- التعميم الجغرافي: يوصى بإجراء دراسات مشابهة في مدن ليبية أخرى مثل مدينة بنغازي ومدينة طرابلس، للمقارنة بين العوامل الجغرافية والبيئية ومدى تأثيرها على اختلاف احتمالات الإصابة بالسكري.

المراجع (References):

أولاً: المراجع العربية:

1. **اسلام فاضل موسى.** السكري داء مزمن. قسم تقنيات البصريات في جامعة المستقبل. 25 2، 2025. .newid=68493&https://uomus.edu.iq/NewDep.aspx?depid=21
2. **موسى بهار هارون و خليل ابوسعده عبدالهادي.** استخدام طرق التصنيف لتحديد أهم عوامل الخطر على مرضى السكري في فلسطين _ قطاع غزة. مجلة العلوم الإحصائية. 30 6، 2021، 12، صفحة 142.

3. **حداد، فاطمة الزهرة .**دراسة إحصائية لعوامل خطر الإصابة بداء السكري من النوع الثاني: دار مرضى السكري بولاية جيجل أنموذجاً .مجلة روافد للدراسات والأبحاث العلمية في العلوم الاجتماعية والإنسانية1 6 .،2023 ، pp. 580-605.
4. **عايد، ناديه علي .**بناء نموذج انحدار لوجستي للاصابة بمرض السكري من النوعين الأول والثاني .البصرة : جامعة البصرة، كلية الإدارة والاقتصاد، 2016.
5. **القماطي، يوسف محمد طاهر .**المتقدم في التحليل الإحصائي باستخدام .SPSS بنغازي : منشورات مركز البحوث والاستشارات، جامعة بنغازي، Vol. 2017 .الطبعة الأولى.
6. **أفتخار محمد مناحي و سيف الدين هاشم قمر.** المؤشرات المالية المؤثرة على أداء الأسهم في سوق العراق للأوراق المالية للعام 2016 باستخدام أنموذج الانحدار اللوجستي الثنائي. مجلة الدنانين. 13، 2018، المجلد 13، الصفحات 167-200.
7. **ميسون، روبرت .**طريقة حساب حجم العينة بتطبيق معادلة روبيرت ماسون .2024 [Online] . https://drasah.com/RobertMason.aspx?utm_source=chatgpt.com.
8. **كوثر سعيد طه و درخشان جلال حسن.** إستخدام أنموذج اللوجستي لدراسة أهم العوامل المؤثرة على مرض السكري حسب. مجلة قهالى زانست العلمية. 2020، صفحة 22.

ثانياً: المراجع الأجنبية:

1. **Hosmer, D., David W. and Lemeshow, Stanley.** Applied logistic regression. New York : JOHN WILEY & SONS,INC, 2013.
2. **World Health Organization.** Diabetes overview. [Online] 11 14, 2024. https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/diabetes.
3. **Al-Bairmani, Zainab Abood Ahmed and smael, Aasha Abdulkhleq.** Using Logistic Regression Model to Study the Most Important Factors Which Affects Diabetes for The Elderly in The City of Hilla / 2019. Journal of Physics: Conference Series. 2021, p. 012016.
4. **Pampel, F.C.** Logistic Regression-Quantitative-Applications-Sciences. https://www.amazon.com : SAGE, 2000.