



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الوسطى
الكلية التقنية الإدارية – بغداد

وقائع المؤتمر العلمي التخصصي الرابع للكلية التقنية الإدارية – بغداد

للمدة من

2018 / 11/ 29 -28

تحت شعار

الإبداع الإداري لتحقيق الرؤية المستقبلية لمنظمات الأعمال

المجلد الثاني / رقم الإيداع (642)

البحوث المنشورة محكمة

الفهرست المجلد الثاني

المحور المعلوماتي			
404-426	أ.م.د. محمد حسن رشم المهندس د. مؤيد اكرم ارسلان م.م. سناء علي جبر	متطلبات نجاح الادارة الحديثة الالكترونية وتطبيقاتها في الدوائر الحكومية	51
427-436	أ.م.د. أسماعيل هادي جلوب م. بلسم مصطفى شفيق م. محمد فاضل ابراهيم	أيجاد زمن البقاء باستخدام دالة كامبل للتوزيع الثنائي الاسي المشترك لعدة مختبرات لمرض الفشل الكلوي /دراسة تطبيقية	52
437-447	أ.م.د. وليد عبد الله أرحيمه الباحثة هديل صادق احمد	تصنيف مجاميع البيانات الطبية باستخدام خوارزمية الشبكات	53
448-456	أ.م.د. أسماعيل هادي جلوب الباحثة أسماء نجم عبد الله	استخدام الطرائق الذكية لتشخيص مرض سرطان الدم النخاعي من خلال نماذج الانحدار	54
457-480	أ.د. فريد مجيد عبد أ.م.د. نشأت جاسم محمد م.م. نادية عبدالله	تقويم جودة نظام ادارة التعليم الالكتروني (Moodle) من جهة نظر الطلبة /دراسة تطبيقية في الكلية التقنية الادارية / بغداد	55
481-499	م.م. بشرى علي زينل م.م. سحر جلال فتاح	دور أمن المعلومات في الحصول على ثقة الزبون / دراسة استطلاعية لأراء عينة من العاملين في شركات كورك وأسيا سيل ونوروز تيليكوم للاتصالات / اربيل	56
500-515	م.د. هدى عبد الرحيم حسين	واقع البنية التحتية لتقانة المعلومات/دراسة ميدانية في شركة الحكماء لصناعة الادوية والمستلزمات الطبية في الموصل	57
516-534	أ.م.د. واثق حياوي لايد أ.م.د. رشيد بشير رحيمة	اتخاذ القرار الامثل لتحديد كلفة وزمن انجاز المشاريع باستعمال طريقة برمجة الاهداف الخطية	58
535-555	م.د. محمد مصطفى حسين م.د. ربيع علي زكر	معوقات تطبيق الحكومة الالكترونية من نوع G2C/دراسة حالة في مديرية جوازات محافظة دهوك في كردستان-العراق	59
556-563	أ.م.د. أسماعيل هادي جلوب الباحثة رفيف قاسم عباس	Speech Recognition using Discrete Wavelet Transform and Neural Network	60
564-585	أ.م.د. ظاهر عباس رضا الباحثة عذراء حسن عودة	قياس الفجوة في تطبيقات الحكومة الالكترونية	61
586-602	أ.م.د. وليد عبدالله أرحيمه الباحثة وفاء ايوب	تميز الصور الرقمية بالاعتماد على استخلاص السمات النسيج وخوارزمية النمط الثنائي المحلي (LBP)	62

أستخدام الطرائق الذكية لتشخيص مرض سرطان الدم النخاعي

من خلال نماذج الانحدار

أ. م. د. د. اسماعيل هادي جلوب الباحثة: أسماء نجم عبدالله

الكلية التقنية الادارية / بغداد

المستخلص

يعد مرض (سرطان الدم النخاعي) من الامراض الخطرة على حياة الانسان لذلك كان من المهم البحث في اهم الاسباب التي تزيد من خطورة هذا المرض و الاكتشاف المبكر ان امكن . حيث تم في هذا البحث بناء نموذج تقدير وتنبؤ بالإصابة من عدمها، حيث تم أخذ عينة لمجموعة من المرضى الراقدين في (مركز امراض الدم للبحوث العلمية) وعددهم (240) مريضاً، وبعد دراسة لمجموعة من المتغيرات ذات العلاقة تم اختيار (19) متغيراً، ولغرض الشروع بعملية التشخيص ، تم اللجوء الى اختيار نموذج الانحدار اللوجستي و نموذج الانحدار بواسون كون متغير الاستجابة هو ثنائي (0,1) بمعنى ادق (مصاب او غير مصاب) . كما و تم استخدام طريقة الامكان الاعظم لايجاد المقدرات لنموذج انحدار اللوجستي و نموذج بواسون و طريقة اخرى وهي طريقة مقدر الامكان الاعظم المعدلة. اظهرت النتائج ان انحدار بواسون لطريقة الامكان الاعظم المعدلة كانت الافضل حيث بلغ (MSE) (0.1153832) وهي القيمة الاقل من بين الطرق الاخرى.

الكلمات المفتاحية: الانحدار، سرطان الدم، نموذج بواسون.

Using the Intelligent Methods to Diagnose Chronic Myeloid Leukemia Based on Regression Models

Abstract

The disease (Chronic Myeloid Leukemia) is a serious disease for human life so it was important to research the most important reasons that increase the risk of this disease and early detection is possible. In this study, a model was used to estimate and predict the incidence of infection. A sample of (240) patients from the Center for Hematology for Scientific Research was sampled. After a study of a range of relevant variables, (19) variables were selected, and for the purpose of the process of diagnosis. The regression model was chosen for the logistic regression model and the Poisson Canon regression model was a binary (0.1) and was infected and uninfected. Where the greatest potential was used to find the capabilities of the logistic regression model and the Poisson model and another method modified on the estimated maximum potential. The results showed that the Poisson

regression of the modified maximum method was the best, with (MSE) being (0.1153832) which is less than the other methods.

Keywords: Regression, Leukemia, Poisson.

1. مقدمة

يعتبر مرض سرطان الدم النخاعي (C.M.L (Chronic Myeloid Leukemia هو مرض سرطاني يصيب خلايا الدم البيضاء التي تساعد الجسم على مكافحة العدوى، ويظهر المرض نتيجة وجود اضطراب وراثي خلوي يؤدي الى تراكم خلايا دم لمفية غير ناضجة وغير قادرة على العمل في نخاع العظم والعقد اللمفية، ومن الأسباب المعروفة التي قد تؤدي إلى الإصابة بابيضاض الدم المزمن كالتعرض للإشعاع على المدى البعيد، أو العامل الوراثي للعائلة، ولعلاج هذا المرض يكون بزراعة نخاع العظم إلى الشخص المصاب وهو حل جذري، أو بالعلاج الكيميائي، أو بالأشعة.

وفي بحثنا هذا تم تأكد على كيفية تشخيص المرض و اهم المتغيرات التي تؤثر في زيادة هذا المرض من خلال دراسة عدة نماذج و طرق تقدير منها نموذج اللوجستي و نموذج انحدار بواسون كون متغير الاستجابة (y) $(0,1)$ حيث يمثل (1) مصاب بالمرض و (0) غير مصاب بهذا المرض ، ومن خلال هذه الدراسة سيتم محاولة لتنبؤ بأهم و اكثر المتغيرات الخطره و التي تزيد من انتشار هذا المرض حيث كانت هنالك العديد من الدراسات السابقة كما ذكر (علي خضير) في عام (2012) [1] بحث حول استخدام نموذج الانحدار اللوجستي في التنبؤ بالدوال ذات المتغيرات الاقتصادية التابعة النوعية، لفحص مدى ملائمة نموذج الانحدار اللوجستي لنمذجة العلاقة بين المتغيرات المستقلة والمتغيرات التابعة الثنائية، واستخدمت طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية OLS في تقدير نموذج الانحدار الذي يتضمن متغيرات تابعة نوعية، إذ اعتمد على صيغة القمة والقاع (Floor & Ceiling) في نموذج الانحدار اللوجستي، وكذلك لغرض التخلص من المشاكل التي تواجه استخدام طريقة المربعات الصغرى الاعتيادية، والتجئ أيضًا الى طريقة الاحتمال الاعظم (Maximum Likelihood Method) لتقدير معاملات الانحدار اللوجستي وتعرف: بأنها طريقة تكرارية Iterative تعتمد على تكرار العمليات الحسابية عدة مرات حتى يتم الوصول الى افضل تقدير للمعاملات. وكذلك في عام (2016) قدم (انور عادل، ومودة) [2] بحثاً في تحديد أهم العوامل التي تؤثر في الإصابة بأمراض القلب وبناء نموذج رياضي يمكن من تنبؤ بالاحتمالات الإصابة بمرض القلب؛ وذلك باستخدام نموذج الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة، إذ استخدمت الجداول التكرارية (نسبة الى نتائج الاستبانة) وتبين أن نموذج المتغيرات الأساسية أظهر تأثيراً معنوياً لكل من (العمر، الوزن، معدل الوزن العام، معدل الوزن الحقيقي) في تصنيف المريض سواء أكان مصاباً أم غير مصاب بمرض القلب، وكذلك أظهر التأثير في (التدخين، وممارسة الرياضة أحياناً، وارتفاع ضغط الدم). حيث قدم (Evrin Oral) في عام (2017) [6] بحثاً حول استخدام تقدير الإمكان الأعظم المعدل لنموذج الانحدار بواسون وذلك للحصول على حلول معادلات الانحدار بواسون من

خلال مقدار الامكان الاعظم المعدل (MMLES) وذلك بسبب حدوث مشاكل إضافية ومن المشاكل الأكثر شيوعاً هي الإفراط أو التشتت في البيانات و هذا ما تواجه مشاكل في (ML) لذلك تم استخدام نموذج أكثر مرونة للحصول على معادلات صريحة، اذ تم استنتاج ان مقدار الامكان الاعظم المعدل MMLES يتيح تقديراً قوياً في نموذج انحدار بواسون.

2. هدف البحث

يهدف البحث إلى الوصول إلى أفضل تشخيص للإصابة بالمرض (أبيضاض الدم النقائي المزمن) وذلك من خلال تقليل خطأ التشخيص، حيث تم ذلك بأختيار افضل نموذج رياضي لمعلمة التشخيص . و يعتبر نموذج الانحدار اللوجستي ،و نموذج بواسون و طرق تقدير المعدلة هم من الطرق التي يجب اللجوء اليها عندما يكون متغير الاستجابة (y) (0,1) اي (مصاب ، غير مصاب) وهي من اهم الفرضيات التي تخالف بأن يكون توزيع (y) ثنائي .

3. الجانب النظري:

سوف يتم في هذه الفقرة تطرق الى النماذج المدروسة في هذا البحث .

1- نموذج الانحدار اللوجستي (Logistic Regression)

يمكن تعريف نموذج الانحدار اللوجستي: بأنه نموذج يستخدم للتنبؤ باحتمالية وقوع حدث ما وذلك بملاءمة البيانات على منحنى لوجستي. و يستخدم الانحدار اللوجستي عدة متغيرات متوقعة والتي يمكن أن تكون رقمية أو فئوية، فعلى سبيل المثال: يستخدم الانحدار اللوجستي في التسويق لحساب توقعات ميل المستهلك إلى شراء منتج ما أو امتناعه عن الشراء، ويستخدم الانحدار اللوجستي بشكل واسع في الطب والعلوم الاجتماعية ، وتعريف الانحدار اللوجستي يبدأ بتعريف الدالة اللوجستية، وهي مثل نظرية الاحتمالات تأخذ قيم بين الصفر والواحد (0,1).

وبعد الانحدار اللوجستي أحد عناصر مجموعة النماذج التي تسمى بمجموعة النماذج الخطية العامة linear model ، وعلى افتراض أن النموذج غير خطي nonlinear model في بعض الحالات عند استخدام متغير وهمي للمتغير المعتمد نرى بأن العلاقة بين X,Y غير خطية وغالباً ما تأخذ دالة الاستجابة الشكل S أي: أن هذه الدالة تسمى الدالة اللوجستية logistic function ونموذجها هو: [1]

$$E(Y|X) = \frac{\exp(\beta_0 + \beta_1 X_1)}{1 + \exp(\beta_0 + \beta_1 X_1)} \quad (1)$$

إن ميزة هذا الدالة هي سهولة جعلها خطية، وأن الوسط لهذه الدالة هو:

$$E(Y|X) = P \quad (2)$$

إذ إن Y هو متغير وهمي، وبما أن P هو قيمة احتمالية لذا يمكن جعل الدالة اللوجستية خطية باستخدام التحويل الآتي:

$$p^* = \ln \left[\frac{E(Y|X)}{(1 - E(Y|X))} \right] \quad (3)$$

نعوض عن كل $E(Y|X)$ ب P تصبح الدالة بشكل الآتي:

$$p^* = \ln \left[\frac{P}{(1-P)} \right] \quad (4)$$

إنّ هذا التحويل يسمى التحويل اللوجستي للاحتمال P لذا فإنّ:

$$P^* = \beta_0 + \beta_1 X \quad (5)$$

أي أنّ:

$$\ln \left[\frac{P}{(1-P)} \right] = \beta_0 + \beta_1$$

إذ إنّ P هي:

$$P = \frac{r_i}{n_{\text{ض}i}}$$

r_i -: هو عدد ظهور إصابة الشخص أو عدم إصابته لكل مستوى من مستويات X .

N_i -: هو عدد المرات لكل مستوى من مستويات X .

1- انحدار بواسون

يعد نموذج بواسون أحد أنواع النماذج الخطية- اللوغاريتمية (log-linear models) إذ يعالج نموذج انحدار بواسون ويتعامل مع التأثيرات التي تحدث لمتغير الاستجابة (Y) والتي تكون نادرة الحدوث مثلاً: عدد تصادم السفن أو معدلات تصادم السفن، وعدد الرجال المصابين بسرطان الثدي، أو معدل الرجال المصابين بسرطان الثدي.

جرى تقدير معلمات النموذج باستخدام طريقتي طريقة الإمكان الأعظم الكاملة (full maximum likelihood method) وطريقة الإمكان الأعظم المعدلة (modified maximum likelihood method)، لذا فإنّ الصيغة العامة لنموذج انحدار بواسون هي:

$$y = e^{x\beta + u}$$

إذ إنّ:

Y : موجه متغير الاستجابة

X : مصفوفة المتغيرات التوضيحية

β : موجه معلمات النموذج

U : موجه الاخطاء العشوائية

إن معلمة توزيع نموذج بواسون هي: (μ) لمتغير الاستجابة (y_i) وأنّ صيغة معلمة توزيع بواسون (μ) هي:

$$\mu_i = e^{x_i\beta}$$

إذ إنّ

x_i : يمثل الصف i من مصفوفة المتغيرات التوضيحية X .

(1-2) تقدير معلمات نموذج انحدار بواسون بطريقة الإمكان الأعظم الكاملة (estimation of the parameters for Poisson regression model in full maximum likelihood method) ويمكن تقدير نموذج انحدار بواسون بواسطة استخدام طريقة الإمكان الأعظم الكاملة (FML)؛ وذلك بأخذ اللوغارتم الطبيعي للدالة:

$$Y_{ij} = e^{\eta_{00} + \eta_{01}z_{0j} + u_{0j} + \beta x_{ij} + u_{ij}} \quad (1)$$

إذ إنّ:

η_{00} : تمثل معلمة التقاطع لمستوى المجموعة .

η_{01} : تمثل معلمة التقاطع لمستوى الفردي .

z_{0j} : يمثل متغير توضيحي لمستوى المجموعة .

u_{0j} : يمثل خطأ حد التقاطع للمستوى الثاني .

u_{ij} : يمثل خطأ المستوى الفردي .

وذلك لأجل تحويلها إلى الصيغة الخطية ليسهل التعامل معها في تطبيق خطوات الطريقة الخاصة بتقدير المعلمات وعلى النحو الآتي:

$$\log Y = \log(e^{x\eta + zu + \epsilon}) \quad (2)$$

$$Y^* = x\eta + zu + \epsilon \quad (3)$$

وبذلك يمكن إجراء خطوات التقدير ذاتها بطريقة الإمكان الأعظم الكاملة (FML) المستخدمة حين تمتلك مشاهدات متغير الاستجابة التوزيع الطبيعي .
أي أن :

$$y^* \sim N(x\eta, V)$$

v : مصفوفة التباين _ و التباين المشترك هي مصفوفة ذات بعد $(2n \times 2n)$.
وبتعظيم المشاهدات في الدالة (3) تكون دالة الإمكان الأعظم كالآتي :

$$L\left(\frac{Y^*}{x\eta}\right) = (2\mu)^{-n/2} * |V|^{-\frac{n}{2}} * e^{-\frac{n}{2Y^* - x\eta v} - 1(y^* - x\eta)} \quad (4)$$

و بأخذ اللوغارتم الطبيعي للصيغة نحصل على :

$$\log l = -\frac{n}{2} \log (2\mu) * -\frac{n}{2} \log |V| * -\frac{n}{2} (Y^* - x\eta)v - 1(y^* - x\eta) \quad (5)$$

و بالاشتقاق الجزئي بالنسبة للمعلمة (η) نحصل على :

$$\frac{\partial \log L}{\partial \eta} = -2X'V^{-1}Y^* + 2X'V^{-1}X\eta \quad (6)$$

و بمساواة ناتج الاشتقاق بالصفر يمكن الحصول على مقدرات الإمكان الأعظم لنموذج انحدار بواسون على النحو الآتي :

$$\frac{\partial \log L}{\partial \eta} = 0, \quad -2X'V^{-1}Y^* + 2X'V^{-1}X\eta = 0$$

$$\hat{\eta}_{poisson FML} = (X'V^{-1}X)^{-1}X'V^{-1}Y^* \quad (7)$$

(2-2) طريقة الإمكان الأعظم المعدلة Modified Maximum Likelihood Estimation

استخدمت طريقة الإمكان الأعظم المعدلة في انحدار بواسون وذلك؛ لاستخدامها في التقديرات الصريحة إذ يكون تحقيق التقديرات الصريحة عن طريق تسريع الوظائف المستعصية داخل معادلات الاحتمال باستخدام الإحصائيات المطلوبة، ويتبع توزيع بواسون بمعلمة قدرها (μ) فتكون دالة التوزيع الخاصة لمتغير الاستجابة كالآتي : [5]

$$E(Y_i | X_i = x_i) = \mu_i$$

μ_i : تمثل معلمة التوزيع وهي ذات قيمة موجبة ($\mu_i > 0$)
إذ إن :

$$\mu_i = e^{z_i} \quad (1)$$

أي أن :

$$z_i = \alpha + \beta x_i$$

حيث تصبح نتيجة متغير الاستجابة (y_i) لتوزيع الاحتمال كالآتي :

$$f_y(y_i) = \frac{\exp^{-\mu_i} \mu_i^{y_i}}{y_i!} \quad (2)$$

$$y_i = 0, 1, 2, \dots$$

إذ يفترض أن γ تزداد بالزيادة مع x ، وأن β تكون بداهة أكبر من الصفر، ثم تؤخذ الدالة الاحتمالية للعينة العشوائية (y_i, x_i) لتصبح الدالة كالآتي :-

$$\ln L \propto \sum_{i=1}^n y_i z_i - \sum_{i=1}^n g(z_i) \quad (3)$$

$$1 \leq i \leq n$$

إذ إن :

$$g(z_i) = \exp(z_i)$$

إن معادلات الاحتمال لتقدير α و β لا تحتوي على حلول صريحة بسبب الدالة غير خطية، وللحصول على MMLES ، نعبر أولاً عن المعادلات المحتملة من حيث المتغيرات المرتبة، ويمكن إعادة كتابة المعادلات الاحتمال بالصيغة الآتية: [5]

$$z_{(1)} \leq z_{(2)} \leq \dots \leq z_{(n)}$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \alpha} = \sum_{i=1}^n \{y_{(i)} - g(z_{(i)})\} = 0 \quad (4)$$

$$\frac{\partial \ln L}{\partial \beta} = \sum_{i=1}^n x_{(i)} \{y_{(i)} - g(z_{(i)})\} = 0 \quad (5)$$

تمكن $g(z_i)$ باستخدام المصطلحين الأولين للتوسع لذا يمكن كتابة الصيغة بالشكل الآتي:

$$g(z_i) \cong a_i + b_i z_i \quad (6)$$

وعند دمج (6) في (5) و (4) وحل معادلات الاحتمال المعدلة الناتجة ينتج عنها MMLES الصريحة للمقدرات (β, α) في أدناه:

$$\alpha^{\wedge} = \frac{\delta}{m} \beta^{\wedge} x_a^{-}$$

إذ إن:

$$\beta^{\wedge} = \frac{\sum_{i=1}^n \delta (x_i - x_a^{-})}{\sum_{i=1}^n b_i (x_i - x_a^{-})^2}$$

إذ إن:

$$\delta = \sum_{i=1}^n \delta_i$$

إذ إن:

$$\delta_i = y_i - a_i$$

إذ إن:

$$m = \sum_{i=1}^n b_i$$

4. الجانب العملي :

في هذه الفقرة يتم مناقشة وعرض النتائج الخاصة بالبحث للعينة المدروسة و البالغة (240) مشاهدة حيث تم سحب من (مركز امراض الدم للبحوث العلمية) التابع لوزارة الصحة العراقية ، و

دراسة اهم المتغيرات لغرض التشخيص مرض (سرطان الدم النخاعي) من خلال استخدام برنامج (visual Basic) لغرض الحصول على نتائج المبينة في الجداول .

جدول رقم (1)

يوضح قيم معاملات النموذج وفق كل طريقة من طرق التقدير

مقدر معلمات النموذج	M1	M2	3M
b_0	1.032723	0.037213	0.982388
b_1	-0.00838	0.007661	-0.00798
b_2	0.008693	-0.00767	0.008269
b_3	0.034053	-0.02881	0.032394
b_4	-0.00953	0.008278	-0.00906
b_5	0.042997	-0.03513	0.040901
b_6	-0.03896	0.021633	-0.03706
b_7	-0.03202	0.026091	-0.03046
b_8	0.015059	-0.00986	0.014325
b_9	-0.00655	0.004712	-0.00623
b_{10}	-0.00575	0.004344	-0.00547
b_{11}	0.013533	-0.01017	0.012873
b_{12}	0.010413	-0.01076	0.009905
b_{13}	-0.00265	0.002287	-0.00252
b_{14}	-0.00018	0.000121	-0.00017
b_{15}	0.000184	-0.00016	0.000175
b_{16}	0.013704	-0.01135	0.013036
b_{17}	0.002526	-0.00214	0.002403
b_{18}	-0.01075	0.009145	-0.01023
b_{19}	-0.00049	0.000544	-0.00047

إذ إن:

M1: طريقة الإمكان الأعظم المعدلة Modified Maximum Likelihood Model .

M2: طريقة الانحدار اللوجستي Logistic Regression Model .

M3: طريقة الإمكان الأعظم الكاملة full maximum likelihood method .

جدول رقم (2)

يوضح متوسط مربعات الخطأ لكل طريقة تقدير

متوسط مربعات الخطأ	M1	M2	3M
قيم متوسط مربعات الخطأ	0.115832	0.906144	0.143403

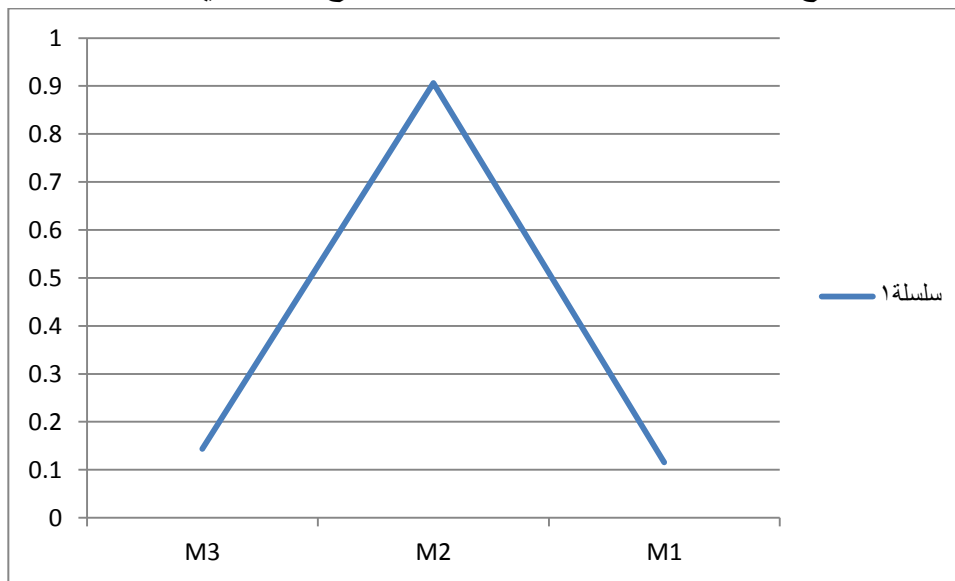
يبين الجدول (1) ان قيمة (M1) و التي تمثل طريقة (MMLEs) للمتغير

($b_5=0.042997$) و الذي يمثل (EO) هو اكثر تأثير من باقي المتغيرات حيث يلية المتغير

الاقل تأثير وهو ($b_8=0.015059$) و الذي يمثل (HGB). وبناءا على ما تقدم من نتائج الجانب العملي سابقة الذكر والتي اظهرت تفوق نموذج (M_1) على بقية النماذج حيث تقترب اقيامها من العدد (1) الامر الذي يعكس اهمية النموذج في حل المشاكل المتعلقة بتحليل بيانات الامراض وايجاد حلول ونماذج رياضية من شأنها ان تخدم جوانب القطاعات الصحية وغيرها، كما يبين الجدول (2) ان قيمة متوسط مربعات الخطأ (MSE) لنموذج (M_1) هي الافضل كونها الاقل من بين المقدرات الاخرى .

شكل رقم (1)

يوضح متوسط مربعات الخطأ العائد لكل نموذج ولكل طريقة تقدير



الاستنتاجات

1- نلاحظ من الجدول (2) ان المجموع متوسط مربعات الخطأ (MSE) لطريقة (M_1) التي تمثل مقدر الامكان الاعظم المعدل هو (0.115832) هي اقل قيمة وهي الافضل، اي ان نموذج الاول هو افضل نموذج لتشخيص .

2- نلاحظ من الجدول (1) ان قيمة ($b_0 = 1.032723$) وهي تمثل الاهمية النسبية للنموذج، حيث كان النموذج (M_1) اكثر اهمية من النماذج الاخرى المدروسة .

3- نستنتج ان المتغيرات المدروسة و التي هي قيد البحث هي متغيرات ذات اهمية لدراسة و تشخيص المرض (ابيضاض الدم النقائي المزمن)، أذ أن المتغير (b_5) والذي يمثل المتغير الخامس و هو درجة الحمضية التي تزيد من تحسس القصبات و هو اكثر المتغيرات المؤثرة في انتشار هذا المرض .

التوصيات:

مما توصل إليه البحث نوصي بما يأتي:

- 1- استخدام طريقة الإمكان الأعظم المعدلة MML في عملية التشخيص؛ لأنَّ قيمة متوسط مربعات الخطأ أقل قيمة من بين قيم الطرائق المستخدمة.
- 2- توسيع استخدام الانحدار اللوجستي ثنائي الاستجابة في الدراسات الاقتصادية و الاجتماعية ، إذ انحصرت استخدامات السابقة في مجال العلوم الطبية والتربوية.
- 3- توصي الباحثة المتخصصين من ذوي العلاقة بدراسة المتغيرات الأكثر أهمية كما في المتغير (b₅).

المصادر:

1. علي خضير عباس (2012) استخدام نموذج الانحدار اللوجستي في التنبؤ بالدوال ذات المتغيرات الاقتصادية التابعة النوعية / مجلة جامعة كركوك للعلوم الادارية والاقتصادية .
2. انور الزين بابكر، عادل علي ،مودة مجذوب حسين (2016) استخدام الانحدار اللوجستي الثنائي لتحديد اهم العوامل المؤثرة على الإصابة بمرض القلب / مجلة السودان للبحوث و العلوم .
3. إيمان حسن احمد العاني , حيدر زحام جبر (2014) استعمال نماذج انحدار بواسون المختلط للبيانات الطولية لتحليل صفات دم الاغنام جامعة بغداد ، كلية الادارة والاقتصاد .
4. عائدة هادي (2017) تحليل الانحدار اللوجستي لدراسة زمن البقاء لمرضى السرطان الدم ، الجامعة المستنصرية ، كلية الادارة والاقتصاد .
5. Kristofer Månsson¹ B. M. ،Golam Kibria ² , Pär Sjölander¹ and Ghazi Shukur^{1,3}(2011) /New Liu Estimators for the Poisson Regression Model /University, Miami, Florida, USA .
6. Evrim Oral/ (2017)/ Modified Maximum Likelihood Estimation in Poisson Regression /Department of Biostatistics Program, LSUHSC School of Public Health, USA.
7. Paul Rippon, John Rayner/ (2011)/ Assessing Poisson and Logistic Regression Models Using Smooth Tests / University of Newcastle.
8. Martin Cupal ,OlegDeev ,DagmarLinnertova /2015 / The Poisson Regression Analysis for Occurrence of Floods.