

نموذج الانحدار اللوجستي: مفهومه، خصائصه، تطبيقاته

"مع مثال تطبيقي للانحدار اللوجستي ثنائي الحدين على برنامج spss"

أ. محمد أمين دعيش : جامعة محمد لمين دباغين - سطيف 2 : الجزائر

أ. محمد ساري: جامعة ابو القاسم سعد الله - الجزائر 02: الجزائر

ملخص:

تعتبر معادلة الانحدار اللوجستي، من بين الطرق الإحصائية اللابارومترية الحديثة الموضوعية للتنبؤ بمجموعة المتغيرات الكيفية (الإسمية أو الرتبية)، وتعد كاختبار بديل عن معادلة الانحدار الخطي بنوعها البسيط والمتعدد، كذلك تخضع هذه المعادلة لمفاهيم النموذج من حيث إمكانية اختبار أثر النسق الكلي لمجموعة المتغيرات المستقلة على المتغير التابع، ومن حيث توزيعها لمفاهيم معايير المطابقة النمذجية.

تسعى هذه الورقة إلى وضع تمهيد للانحدار اللوجستي بأنواعه مع توضيح مفهومه وتحديد خصائصه وشروط تطبيقه، ومن ثم وضع مثال تطبيقي للانحدار اللوجستي الثنائي من خلال برنامج SPSS. الكلمات المفتاحية : الانحدار اللوجستي، النماذج، الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين.

Logistic Regression Model : Concept, characteristics, applications

"With an example of abinary logistic regression in SPSS"

Abstract:

The logistic regression equation is one of the modern nonparametric methods, developed to predict a qualitative variables (nominal or ordinal). It is considered as an alternative test for the simple and multiple linear regression equations. This equation is subject to the concepts of the model in terms of The possibility of testing the set overall layout affect of the independents variables on one qualitative dependent variable, and to its use of the goodness of fit modeling concepts.

This paper aims to put an Introduction to the different logistic regression types, clarifying its concept, defining its characteristics and its application conditions, and then apply it in a practical example of the binomial logistic regression using SPSS program.

key words : Logistic regression, Models , Binomial logistic regression.

مقدمة:

يقترن مفهوم التنبؤ بالعلم من حيث اعتباره هدفا من أهدافه، فبالإضافة إلى الوصف والتفسير يهدف العلم إلى وضع أسس وقواعد للظواهر الوجودية قصد إتاحة إمكانية التنبؤ بهذه الظواهر قبل حدوثها، وذلك اعتمادا على معايير ومؤشرات والتي تخضع مفهوم الظاهرة المراد التنبؤ بها إلى مفهوم آخر يقترن بالتنبؤ هو مفهوم السببية، فحيثما توفرت المؤشرات وتحققت المعايير تعتبر هذه الأخيرة كسبب لتظاهرة تعتبر كنتيجة لها، مثلما هو الحال مع التنبؤ بأحوال الطقس ودرجات الحرارة بالاعتماد على مؤشرات (معطيات) آنية، ويظهر أن التنبؤ العلمي بالظواهر لم يكن حديث العهد بل له امتداد في تاريخ العلم بدءا من مفاهيم 'لابلاس' للاحتمالات ومحاولته وضع نموذج للتنبؤ بأحوال الطقس، وصولا إلى المفاهيم والقواعد الحديثة في التنبؤ والتي يعتبر الانحدار اللوجستي أحدها، حيث اقترن ظهور معادلات ونماذج الانحدار اللوجستي، مع إشكالية تطبيق نماذج الانحدار الخطي في التنبؤ بالمتغيرات التصنيفية والرتبية، وضرورة كون المتغير المنتبئ به في مستوى النسب أو مسافات المتساوية (كميا)؛ كذلك وجوب خضوع المتغيرات للشروط البارامترية من توزيع طبيعي وكبر حجم العينة..... لتكون

نماذج الانحدار اللوجستي كبديل عن هذه الأخيرة والتي سمحت بإمكانية وضع نماذج تنبؤية بالنسبة للمتغيرات الكيفية؛ كذلك بالنسبة للمتغيرات التي لا تخضع للشروط البارامترية. تسعى هذه الورقة إلى وضع تمهيد للانحدار اللوجستي بأنواعه مع توضيح مفهومه وتحديد خصائصه وشروط تطبيقه، ومن ثم وضع مثال تطبيقي للانحدار اللوجستي الثنائي من وتوضيح الطريقة السليمة لقراءة مخرجات النموذج من خلال برنامج SPSS.

1-تعريف الانحدار اللوجستي:

في علم الاحتمالات، الانحدار اللوجستي هو نموذج يستخدم للتنبؤ باحتمالية وقوع حدث ما وذلك بملاءمة البيانات على منحنى لوجستي، يستخدم الانحدار اللوجستي عدة متغيرات منبئة (مستقلة) والتي يمكن أن تكون نسبية أو فئوية، أو إسمية، أو رتبية مقابل متغير متنبئ به (تابع) واحد على سبيل المثال: احتمالية إصابة فرد ما من عدم إصابته بمرض الربو يمكن التنبؤ بها من خلال معرفة معلومات حول الجانب الوراثي والمناعي للفرد وتقدير درجة التحسس لديه..... كذلك يدعى الانحدار اللوجستي logistic regression: " أيضا بالنموذج اللوجستي، حيث يقوم بتحليل العلاقة بين مجموعة من المتغيرات المستقلة ومتغير تابع يكون تصنيفيا Categorical، أو رتبيا ordinal من خلال تقدير احتمال وقوع حدث من عدمه عن طريق تركيب منحنى لوجستي"¹.

2- مجال استعمال الانحدار اللوجستي:

يوظف الانحدار اللوجستي عموما في الدراسات التي:

* تهدف إلى التنبؤ وشرح قيم متغيرات كيفية²، حيث يعتبر أنسب أسلوب إحصائي في الدراسات التي تهدف إلى بناء نماذج تنبؤية ويكون المتغير التابع فيها متغير كيفيا.

* كذلك "يستعمل الانحدار اللوجستي بهدف التنبؤ باحتمالات حدث ما يكون في وضعية خطر"³، حيث يشاع استخدام الانحدار اللوجستي في المجال الصحي والطبي والايبيديولوجي، قصد التنبؤ بإمكانية الإصابة وتحديد عوامل الخطر وعوامل قابلية الإصابة التي تتعلق بالأمراض.

لذلك فهو يستعمل في مجالات حياتية كثيرة ويشاع توظيفه بشكل واسع في الطب والعلوم الاجتماعية، كما يستخدم في التسويق لحساب توقعات ميل المستهلك إلى شراء منتج ما أو امتناعه عن الشراء....

3- شروط تطبيق الانحدار اللوجستي:

هذا ويرتكز الانحدار اللوجستي على مجموعة افتراضات تعتبر شروطا أساسية وجب توفيرها قبل التطبيق

هي:

- أن يكون المتغير التابع متغيرا اسميا ثنائيا بالنسبة لصنف الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين، أو تصنيفيا بالنسبة للانحدار اللوجستي متعدد الحدود، أو رتبيا بالنسبة للانحدار اللوجستي الترتيبي.

- أن يحتوي النموذج على أكثر من متغير مستقل، يكون في المستوى التصنيفي أو الترتيبي أو الفئوي أو النسبي.
- أن يحتمل المتغير التابع احتمالا واحدا لكل فرد، بمعنى لا يمكن أن يكون الفرد في فئتين في نفس الوقت mutually exclusive كأن ينتمي الفرد إلى مرضين في نفس الوقت.
- وجب ألا يكون هنالك وجود للتعددية الخطية multicollinearity، والتي تعني عدم وجود ارتباطات قوية بين مجموعة المتغيرات المستقلة، كما يمكن قياس تقدير التعددية الخطية من خلال اختبار الخطية في برنامج spss.
- وجب أن تكون هنالك علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة النسبية والتحويل اللوغاريتمي للمتغير التابع ويظهر هذا الشرط عند تطبيق نموذج الانحدار اللوجستي.
- لا يجب أن يكون هنالك قيم شاذة في المتغيرات المستقلة ويمكن تحديد القيم الشاذة من خلال اختبار mahalanobis test المتوفر على برنامج spss⁴.

4-أنواع الانحدار اللوجستي:

ينقسم الانحدار اللوجستي إلى ثلاث أنواع هي:

1. الانحدار اللوجستي الترتيبي ordinal logistic regression: حيث يتميز هذا النوع بتفسير أثر المتغيرات المنبئة (المستقلة) باختلاف مستويات قياسها على الاستجابات الرتببة بمعنى أن يكون المتغير التابع متغيرا ترتيبيا.
2. الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين binomial logistic regression: يدعى أيضا بالانحدار اللوجستي الثنائي binary logistic regression، حيث يعتبر أشهر أنواع الانحدارات اللوجستية، ويستخدم الانحدار اللوجستي الثنائي في تفسير أثر المتغيرات المفسرة على الاستجابات الثنائية، بمعنى تفسير قدرة مجموعة من المتغيرات المستقلة 'المنبئة' ذات المستويات المختلفة على التنبؤ بمتغير واحد تابع يكون ثنائي التفرع dichotomous مثل (ذكر/أنثى، مريض/معافى...) ⁵، لذلك فالقيم أما أن تكون موجودة (إيجابية) وتأخذ القيمة 1 أو غير موجودة (سلبية) وتأخذ القيمة 0، ولكون الباحث الإحصائي يهتم بوجود (تحقق) الاستجابات عند كل مستوى من مستويات المتغير المستقل الذي يعتقد بعلاقته بها، لذلك فإن متغير نسبة الاستجابة المشاهدة هو نسبة الاستجابات المتحققة (الإيجابية) عند كل مستوى من مستويات المتغير التوضيحي، وهي نسبة متغيره من مستوى إلى آخر ويقتررب توزيعها كثيرا من التوزيع الطبيعي عندما يكون حجم العينة كبيرا .

وتأتي معادلة الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين كالتالي:

$$Y = b_0 + b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n$$

حيث:

Y تمثل المتغير التابع (الثنائي).

b_0 تمثل الحد الثابت في معادلة الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين.

$b_n X_n$ تمثل قيمة اللوجيت بالنسبة للمتغيرات المستقلة.

3. الانحدار اللوجستي متعدد الحدود multinomial logistic regression: وهو أحد أنواع الانحدار اللوجستي، حيث يعتبر " امتداد بسيطاً للانحدار اللوجستي الثنائي، يتم استخدامه في حالة كان المتغير التابع يتكون من أكثر من فئتين تصنيفيتين أو اسميتين⁶ مثلاً في تحديد المتغيرات المنبئة التي تتعلق بمجموعة من الأمراض عن غيرها.

ويشترك الأسلوبان (ثنائي الحدود ومتعدد الحدود) في مجموعة خصائص أهمها: أن كلاهما يعتبر نوعاً من أنواع الانحدار اللوجستي والذي يتميز بأن يكون المتغير التابع متغيراً تصنيفياً أو إسمياً، كذلك يعتبر كلاهما من التقنيات التي تستعمل بكثرة في الدراسات الطبية والابديميولوجية، وعموماً الدراسات التي تحاول تحديد وتحليل عوامل الخطورة risk analysis لظاهرة ما، أما أوجه الاختلاف بينهما فتكمن في أن الانحدار اللوجستي الثنائي يستعمل في حالة كان المتغير التابع المتنبئ به تصنيفياً ثنائياً ويظهر هذا من اسمه، بعكس الانحدار اللوجستي الذي يستعمل في حالة كان المتغير التابع تصنيفياً يحتوي على أكثر من فئتين أو صنفين؛ وبالضرورة سيكون هنالك اختلاف رياضي في بناء معادلة كل أسلوب، كذلك في توظيف كل واحد منهما لنوع خاص من الطرق الإحصائية ومعايير المطابقة النمذجية goodness of fit.

5- مثال تطبيقي للانحدار اللوجستي الثنائي على برنامج spss:

وكمثال تطبيقي لنموذج الانحدار اللوجستي من خلال محاولة معرفة قدرة تنبؤ كل من متغير الدعم الاجتماعي والانفعالية السلبية بمتغير ثنائي هو (المرضى بالربو 40 فرد/الأصحاء 50 فرد) وبعد ترميز وتفرغ البيانات تظهر نتائج الاختبار كالتالي:

5-1 اختبار النموذج:

تسمى المرحلة الأولى من قراءة نتائج الانحدار اللوجستي بمرحلة اختبار النموذج، حيث يتم الحكم على نموذج الانحدار اللوجستي وقوته التنبؤية أو التفسيرية من خلال المقارنة بين نموذج الانحدار اللوجستي المتضمن للحد الثابت Constant فقط دون المتغيرات المنبئة، مع النموذج الذي يحتوي على المتغيرات المنبئة.

ولتتم عملية المقارنة بين النموذجين؛ يتم عرض نتائج النموذج قبل إدخال المتغيرات المنبئة، أو ما يسمى بـ 'Block 0' في نموذج الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين، حيث يظهر جدول 'Block 0' كالتالي:

مرحلة التكرار	قيمة دالة الإمكان الأعظم	المعادلة	
		الثابت	
Block 0	1	394,121	0.356

0.356	394,121	2
-------	---------	---

يعتمد نموذج الانحدار اللوجستي على طريقة الإمكان الأعظم Maximum Likelihood في تقدير النموذج، حيث تقوم هذه الطريقة على إيجاد أقصى تقليب (من خلال تكرار عملية الحساب) للفرق بين قيم عناصر مصفوفة التباين أو الارتباطات بالنسبة للعينة وقيم عناصر مصفوفة التباين أو الارتباطات التي تولدت عن العوامل المستخرجة⁷، هذا وتبرز أهمية استعمال طريقة الإمكان الأعظم في أنها تتيح إمكانية استعمال مربع كاي Chi-Square للحكم على مطابقة النموذج للبيانات، ويوضح الجدول السابق العملية التكرارية لتقدير قيمة دالة الإمكان الأعظم، دون متغيرات منبئة، أين نلاحظ استقرار قيمة دالة الإمكان الأعظم عند درجة 394,121 بعد المرحلة الثانية من التكرار، حيث أصبح التغير الحادث في القيمة أقل من 0.01.

من ثم نأتي إلى فحص الجدول التالي والذي يمثل متغيرات معادلة الانحدار اللوجستي قبل إدخال العوامل المنبئة:

نسبة الترجيح	الدالة	درجة الحرية	قيمة اختبار والد	الخطأ المعياري	قيمة الثابت
,814	,133	1	2,254	,137	0.356
الثابت Block 0					

يوضح الجدول قيمة الحد الثابت والمقدرة بـ: 0.356، وقيمة اختبار والد المقدرة بـ: 2.254 حيث تظهر أنها غير دالة إحصائياً، وهذا يعني عدم قدرة النموذج على التنبؤ بالمتغير المستقل قبل إدخال التغيرات المنبئة، ويظهر الجدول التالي نسبة التصنيف الصحيح بالنسبة للمرضى والأصحاء بالنسبة لنموذج 'Block 0':

القيم المتنبى بها		القيم المتنبى بها		
		متغير المرض		نسبة التصنيف الصحيح
متغير المرض	أصحاء	50	0	%100,0
	مرضى	40	0	%0,0
النسبة المئوية الكلية				%55,1

يوضح الجدول نسبة التصنيف الصحيحة بالنسبة لمجموعة المرضى ومجموعة الأصحاء وذلك في النموذج الذي لا يحتوي على المتغيرات المنبئة، حيث يتضح من خلاله أن جميع أفراد العينة صنفوا في فئة الأصحاء، وهو تصنيف يعني أن النموذج لا يمتلك القدرة على التنبؤ بمجموعة المرضى والأصحاء، ويعود هذا التصنيف إلى أن مجموعة الأصحاء تعتبر المجموعة مرجعية بالنسبة للنموذج، لذلك صنف جميع الأفراد في فئة واحدة.

ومن ثم يتم إدخال المتغيرات المنبئة والمتمثلة في:

- الدعم الاجتماعي.

- الانفعالية السلبية.

من ثم نأتي إلى فحص الجدول الذي يمثل دلالة كل متغير منبئ وذلك قبل إدخاله في المعادلة حيث يظهر كالتالي:

الدلالة	درجة الحرية	العلامة	المتغيرات
,000	1	22,923	الانفعالية السلبية
,000	1	17,937	الدعم الاجتماعي
,000	2	40.86	الإحصاءات الشاملة

يتضح من خلال الجدول أن جميع متغيرات المنبئة (المستقلة) أتت جد دالة إحصائية، كذلك يبين الجدول دلالة الإحصاءات الشاملة بالنسبة لجميع المتغيرات أين أتت جد دالة إحصائية، وهذا يعني أن المتغيرات لو أدخلت في النموذج ستحسن من مطابقته وقدرته على التنبؤ بمتغير الصحة/المرض.

نأتي الآن إلى عرض نموذج الانحدار اللوجستي ثنائي الحدين مع المتغيرات التنبؤية، والذي يدعى بـ **Block 1**، يوضح الجدول التالي العملية التكرارية لتقدير قيمة دالة الإمكان الأعظم بعد إدراج المتغيرات المنبئة:

مراحل التكرار	قيمة دالة الإمكان الأعظم	الدعم الاجتماعي		
		الحد الثابت	الانفعالية السلبية	الدعم الاجتماعي
1	160,674	-1,978	,011	-,020
2	137,800	-3,261	,010	-,028
3	133,056	-4,305	,011	-,031
4	132,687	-4,746	,011	-,032
5	132,683	-4,796	,011	-,032
6	132,683	-4,796	,011	-,032

نلاحظ من خلال الجدول استقرار قيمة دالة الإمكان الأعظم عند درجة 132.683 بعد المرحلة السادسة من التكرار، حيث نلاحظ نفس القيمة بالنسبة للمرحلة الخامسة والسادسة أين أصبح التغير الحادث في القيمة أقل من 0.01، وسيتم مقارنة نتيجة دالة الإمكان الأعظم بالنسبة للنموذج بدون متغيرات منبئة **Block 0** والنتيجة النهائية لدالة الإمكان الأعظم بالنسبة للنموذج مع المتغيرات المنبئة **Block 1** أين يلاحظ أن قيمة الإمكان الأعظم (132.683) بالنسبة للنموذج مع المتغيرات المنبئة جاءت قيمتها أصغر بكثير مقارنة بقيمة معادلة الإمكان الأعظم في حالة النموذج الذي لا يحتوي على متغيرات منبئة (394,121)، وهذا يدل على وجود علاقة بين

المتغيرات المنبئة والمتغير المستقل، كذلك يدل على أن المتغيرات المدخلة (المنبئة) ساهمت في تحسين مطابقة النموذج وقدرته على التنبؤ بالمتغير المستقل، من ثم نأتي لفحص مدى مطابقة النموذج للبيانات والذي يتوضح في الجدول .

يدعى الاختبار الأساسي لجودة المطابقة بالنسبة للانحدار اللوجستي ثنائي الحدين بـ: اختبار **Hosmer-Lemeshow** أين يوظف هذا الاختبار قيمة كاي تربيع للحكم على جودة مطابقة النموذج للبيانات، ويتضح من خلال الجدول أن قيمة كاي تربيع χ^2 بلغت: 8.821 عند درجة حرية 8، حيث أتت غير دالة إحصائياً، وهذا يعني أن النموذج مطابق للبيانات، ولاوجود لفروق بين النموذج التصوري وبياناته، وهي تدل كذلك على قدرة النموذج على التمييز بين مجموعتي المرضى والأصحاء، وكذا قدرته على التنبؤ بكل مجموعة ارتكازاً على العوامل المنبئة.

الدالة	درجة الحرية	قيمة كاي تربيع	Block
,358	8	8,821	1

من ثم نأتي إلى فحص الجدول الذي يبين التصنيف الصحيح للنموذج والذي يظهر كالتالي:

		القيم المتنبئ بها			
		متغير المرض		نسبة التنبؤ الصحيحة	
		أصحاء	مرضى		
Block 1	القيم المشاهدة				
	متغير المرض	أصحاء	30	20	%60
	مرضى	20	20	20	%50
النسبة الكلية للتنبؤ				%55	

يتضح من خلال الجدول قدرة النموذج على التصنيف الصحيح لمجموعتي المرضى والأصحاء، من خلال قدرته على التنبؤ بكل مجموعة، حيث استطاع النموذج أن يصنف ما مقداره 30 فرد من مجموعة الأصحاء في مجموعتهم الصحيحة بنسبة تنبؤ بلغت 60 % وهي نسبة جيدة، في حين 20 فرداً صنفوا في المجموعة الخاطئة بنسبة 40 %، أما فيما يخص مجموعة المرضى فقد استطاع النموذج أن يصنف ما مقداره 20 فرد في الفئة الصحيحة من أصل 40 فرد بنسبة 50 % في حين صنف النموذج 20 فرداً في مجموعتهم الخاطئة بنسبة 50 %، وقدرت النسبة العامة للنموذج في قدرته الصحيحة على التنبؤ بمتغير الصحة/المرض بـ: 55 %، وهي نسبة مقبولة تدل على أن النموذج يمتلك قدرة تنبؤية متوسطة بالمتغير التابع.

أما المرحلة الثانية من قراءة نتائج الانحدار اللوجستي فتسمى بمرحلة تقدير معلمات النموذج، حيث يتم من خلالها قراءة قيم اللوجيت بالنسبة للمتغيرات المستقلة ومدى مساهمتها في بناء النموذج ككل.

2-5 تقدير معاملات النموذج:

تظهر معاملات النموذج في البرنامج من خلال الجدول التالي:

المتغيرات المنبئة	B	الخطأ المعياري	اختبار والد	درجة الحرية	الدالة	Exp(B)
	قيمة اللوجيت					نسبة الترجيح
الانفعالية السلبية	,175	,068	6,717	1	,010	1,191
الدعم الاجتماعي	-,120	,063	3,603	1	,048	,887
الحد الثابت	-4,796	1,641	8,544	1	,003	,008

ويوضح الجدول قيم اللوجيت لمعادلة الانحدار اللوجستي، حيث يمكن كتابة معادلة الانحدار اللوجستي بالنسبة للنموذج من خلالها، وتأتي معادلة النموذج كالتالي:

متغير الصحة/المرض (الربو) = (-4,796) + 0,11 + انفعالية سلبية + 0,032 - دعم اجتماعي .

ويتم تقدير معاملات النموذج من خلال عدة مؤشرات، فبالإضافة لقيم دالة اللوجيت يتم كذلك تقدير بارامترات النموذج من خلال اختبار والد **wald test** ودلالاته الإحصائية، كذلك من خلال نسبة الترجيح **Odds ratio**.

أين تقرأ نتائج جدول المعلمات من خلال المفتاح التالي، مع الأخذ بعين الاعتبار أن مجموعة الأصحاء هي المجموعة المرجعية:

التفسير	Exp(B)	B
	نسبة الترجيح	قيمة اللوجيت
زيادة درجة واحدة في المتغير المنبئ يرفع من احتمالية أن يكون الفرد مريضاً بالربو على أن يكون معافى.	$Exp(B) > 1$	$B > 0$
تتساوى احتمالية أن يكون الفرد مريضاً بالربو على أن يكون معافى بالنسبة للمتغير المنبئ.	$Exp(B) = 1$	$B = 0$
نقصان درجة واحدة في المتغير المنبئ يرفع من احتمالية أن يكون الفرد مريضاً بالربو على أن يكون معافى.	$Exp(B) < 1$	$B < 0$

ويتم تحويل قيم اللوجيت **B** إلى نسبة ترجيح ليسهل قراءة النتائج من خلال قيم معيارية، كما أنه يمكن تحويل نسب الترجيح إلى نسب مئوية قابلة للمقارنة بين مجموعتي المرضى والأصحاء، من خلال المعادلة التالية:

$$\text{النسبة المئوية للترجيح} = (\text{نسبة الترجيح} - 1) \times 100.$$

وتصلح هذه المعادلة عندما تتراوح نسبة الترجيح ما بين القيم (0 - 2) وعند تجاوزها الحد 2 يتم تقدير النسبة المئوية مباشرة من قيمة اللوجيت باعتبار أن 1 أو $1 - 100\%$.

وأنت معاملات النموذج الحالي كالتالي:

- الانفعالية السلبية: قدرت قيمة اختبار والد **Wald** بالنسبة لمتغير الانفعالية السلبية بـ: 6.717 جاء دالا إحصائيا عند مستوى 0.05، وهذا يدل على أهمية متغير الانفعالية السلبية في التنبؤ بمتغير الصحة/المرض (الربو)، وبلغت قيمة اللوجيت بالنسبة للمتغير: 0.175، وبعد تحويلها لنسبة ترجيح **odds ratio**، بلغت قيمة نسبة

الترجيح للمتغير: 1.191، هذا يعني أن أي زيادة بدرجة واحدة في متغير الانفعالية السلبية سيرفع من احتمالية أن يكون الفرد مريضاً بالربو على أن يكون معافى بمقدار 0.191 مرة أو بنسبة 19.1%.

- الدعم الاجتماعي: قدرت قيمة اختبار والد Wald بالنسبة لمتغير الدعم الاجتماعي بـ: 3.603 وهي قيمة دالة إحصائية عند مستوى 0.05، وهذا يدل على أهمية متغير الدعم الاجتماعي كذلك في التنبؤ بمتغير الصحة/المرض (الربو)، وبلغت قيمة اللوجيت بالنسبة للمتغير: -0.12، وبعد تحويلها لنسبة ترجيح odds ratio، بلغت قيمة نسبة الترجيح لمتغير الدعم الاجتماعي: 0.887، هذا يعني أن أي نقصان بدرجة واحدة في متغير الفعالية الذاتية سيرفع من احتمالية أن يكون الفرد مريضاً على أن يكون معافى بمقدار 0.887 مرة أو بنسبة 11.3%.

وبعد تقدير معاملات النموذج لكل متغير، نأتي إلى ترتيب المتغيرات حسب درجة أهميتهم في النموذج، وحسب قدرة كل متغير على التنبؤ بمتغير الصحة/المرض (الربو)، ويظهر الترتيب في الجدول التالي:

المتغير المنبئ	نسبة التنبؤ	الدالة	الرتبة
الانفعالية السلبية	19.1%	دالة	1
الدعم الاجتماعي	11.3%	دالة	2

يوضح الجدول ترتيب العوامل حسب أهميتها في النموذج، من خلال دلالتها الإحصائية وكذا نسبة تنبؤها بالمتغير التابع.

خاتمة:

هدفت هذه الورقة البحثية إلى تسليط الضوء على إحدى الطرق الإحصائية المهمة، والمتمثلة في نموذج الانحدار اللوجستي، ويعود السبب وراء التطرق إلى هذا النوع من الطرق الإحصائية إلى أمرين: الأول هو أهمية الانحدار اللوجستي في التنبؤ بالمتغيرات الكيفية والتي تعرف انتشاراً واسعاً في العلوم الإنسانية والاجتماعية، أما الأمر الآخر فيتمثل في ندرة المراجع باللغة العربية المتوفرة له، كذلك تطرقت الورقة وضع مثال للانحدار اللوجستي ثنائي الحدين، وتوضيح طريقة قراءة مخرجات النموذج في برنامج SPSS، والذي لاحظنا انعدام مراجع ومقالات عربية توضح قراءة مخرجاته، كل هذا سعيًا نحو توضيح أكثر لأهمية النموذج وطرق تطبيقه، ومن ثم إتاحة الفرصة للباحثين من أجل تطبيق هذا النوع من النماذج في الدراسات التي تستلزم هذا النوع من التحاليل الإحصائية.

قائمة المراجع:

¹- Park Hyeoun-Ae (2013) ; An Introduction to Logistic Regression: From Basic Concepts to Interpretation with Particular Attention to Nursing Domain, J Korean Acad Nurs , vol 43 , P155.

²- Ricco Rakotomala la (2015); Pratique de la Régression Logistique Régression Logistique Binaire et Polytomique, Université Lumière Lyon 2, P3.

³-T.J. Cleophas and A.H. Zwinderman (2013) ; Logistic Regression for Health Profiling , in Machine Learning in Medicine, springer , P 17.

⁴-Multinomial Logistic Regression using SPSS Statistics, statistics.laerd.com

<https://statistics.laerd.com/spss-tutorials/multinomial-logistic-regression-using-spss-statistics.php>

⁵- David Aaron Maroof (2012) ; Statistical Methods in Neuropsychology , springer, P 67-75.

⁶-Anass BAYAGA (2010) ; multinomial logistic regression: usage and appmication in risk analysis, journal of applied quantitative methods , vol 5 , P 298.

⁷-أحمد بوزيان تيغزة (2012)، التحليل العاُملي الاستكشافي والتوكيدي مفاهيمهما ومنهجيتهما، دار المسيرة للنشر والتوزيع، ص42.