

Determine The Factors That Influence the Company's Failure by Using Logistic Regression

Ahmed Obaid Mahmood^{*,1}, Obaid Mahmood Alzawbaee²

¹ Department of Banking and Finance, Al-Maarif University College, Iraq

² University of Jihaan, Sulaimanya, Iraq

* ahmed.obed@uoa.edu.iq

KEYWORDS: Logistic Regression, Successful Companies, Failed Companies, Prediction, Ranking.



<https://doi.org/10.51345/v32i2.367.g228>

ABSTRACT:

Predicting the failure of companies is one of the important and influencing matters, whether for the companies themselves, competing companies or investors. In addition, to the effect of this on the country's economies. In our research, the logistic regression technique was applied to know the most important variables that have a significant effect on the failure or success of companies. The research also includes the arrangement of these variables according to their importance in influencing the dependent variable that represents the failure or success of companies. The application was applied to a sample with size of (33) companies that included (16) successful companies and (17) failed companies. However, four quantitative variables were specified as well as the dependent variable (Y), which is a qualitative variable. And that the model which was built proved the tests significantly and its ability to classify correctly by 84.8%.

REFERENCES:

- [5] Ahan, A.E; & Okafor, R. (2010): Application of Logistic Regression Model to Graduating (CGPA of University Graduate-University of Lagos). Journal of Modern Mathematics and Statistics, 2(2), pp. 58 – 62.
 - [6] Andrews, D. W.(1988b). 'Chi-Square Diagnostic Tests for Econometric Model Theory', Econometrica, Vol. 56, pp. 1419-53.
 - [7] Brown , C.E (1998): "Applied Multivariate , statistics in Geohydrology and related sciences ", Springer – verlag. Berlin Heidelberg, chapter 6, multiple regression. pp. 62-66.
 - [8] Dutta A., and Bandopadhyay G. , (2012). Performance in the Indian Stock Market Using Logistic Regression", International Journal of Business and Information, Vol. 7, No. 1, June, 105-136.
 - [9] Fagoyinbo, I.S, Ajibode, I.A., Olaniran, Y.O.A , (2014). The Application of Logistic Regression Analysis to the Cummulative Grade Point Average of Graduating Students: A Case Study of Students' of Applied Science, Federal Polytechnic, Ilaro-Developing Country Studies, Vol.4, No.23, 26-30.
 - [10] Hosmer, D. W. and Lemeshow, S. Applied Logistic Regression, Wiley, N. Y, 1989. King, J.E (2003). "Running A Best-Subsets Logistic Regression: An Alternative to Stepwise Methods", Educational and Psychological Measurement, Vol. 63, No. 3, June, 392-403
 - [11] Hosmer, D. W. and Lemeshow, S. (1989) Applied Logistic Regression, Wiley, N. Y. King, J.E. (2002). "Logistic Regression: Going beyond point-and-click", Paper presented at the annual Meeting of the American Educational Research Association, New Orleans, LA.
 - [12] Li, H., Sun, J. and Wu, J. (2010). "Predicting business failure using classification and regression tree: An empirical comparison with popular classical statistical methods and top classification mining methods", Expert Systems with Applications, Vol. 37, No. 8, August, 5895- 5904.
 - [13] Litwin, H., & Sapir, E. V. (2009). Perceived income adequacy among countries: Findings from the survey of health, ageing, and retirement in Europe. The Gerontologist, 49, 397–406. doi:10.1093/geront/gnp036.

- [14] Nummela, O. P., Sulander, T. T., Heinonen, H. S., & Uutela, A. K. (2007). Self-rated health and indicators of SES among the ageing in three types of communities. Scandinavian Journal of Public Health, 35, 39–47. doi:10.1080/14034940600813206.

[15] Osbome W., Jason, (2012). Logits and tigers and bears, oh my! A brief look at the simple math logistic regression and how it can improve dissemination of results, Practical Assessment, Research & Evaluation, 17(11), 1-10.

[16] Stoller, M. A., & Stoller, E. P. (2003). Perceived income adequacy among elderly retirees. Journal of Applied Gerontology, 22, 230–251.

تحديد العوامل المؤثرة على فشل الشركات باستخدام الإنحدار اللوجستي

م.م. احمد عبيد محمود^{1,*}، أ.د. عبيدة محمود الزوري²

¹ قسم العلوم المالية والصرافية، كلية المعارف الجامعية، الأنبار، العراق

² جامعة جيهان، السليمانية، العراق

* ahmed.obed@uoa.edu.iq

الكلمات المفتاحية: الإنحدار اللوجستي، الشركات الناجحة، الشركات الفاشلة، تنبؤ، تصنيف.



<https://doi.org/10.51345/v32i2.367.g228>

ملخص البحث:

ان التنبؤ بفشل الشركات يعد من الامور المهمة والمؤثرة سواء للشركات نفسها او الشركات المنافسة او المستثمرين اضافة الى تأثير ذلك على اقتصاديات البلد. في بحثنا هذا تم تطبيق تقنية الإنحدار اللوجستي لمعرفة اهم المتغيرات ذات التأثير المعنوي في فشل او نجاح الشركات، كما يتضمن البحث ترتيب هذه المتغيرات حسب اهميتها في التأثير على المتغير المعتمد الذي يمثل فشل او نجاح الشركات. تم التطبيق على عينة مكونة من (33) شركة يتضمن (17) شركة فاشلة و (16) شركة ناجحة وتم تحديد اربعة متغيرات مستقلة كمية (quantitative variables) اضافة الى المتغير المعتمد (Y) وهو متغير نوعي (qualitative). وان النموذج الذي تم بناؤه اثبتت الاختبارات معنوية وقدرته على الصنف الصحيح وبنسبة .84.8%.

المقدمة:

ان استخدام تحليل الإنحدار بهدف بناء نموذج للتنبؤ بقيم المتغير المعتمد قد استخدم ويستخدم في العديد من الدراسات الاقتصادية والاجتماعية والمالية وكثيراً ما نواجه في العديد من الدراسات ان يكون المتغير التابع (Dependent variable) ذو طبيعة وصفية (qualitative) وليس كمية (quantitative) وهذه الحالة لا تتحقق فرضيات ومتطلبات نماذج الإنحدار (regression model). وقد جاء استخدام الإنحدار اللوجستي الثنائي والمتعدد (multiple Binary logistic regression) ليحدث تطوراً كبيراً في اساليب تحليل البيانات ولا سيما بالدراسات المتعلقة في المال والاعمال كونها تؤثر تأثيراً مباشراً وغير مباشر على الاقتصاد اضافة الى دورها في عمليات التنمية لما توفرة من فرص استثمارية وتمويلية. ان التنبؤ بفشل الشركات له اهمية كبيرة سواءً لأدارة الشركة او المستثمرين وكذلك الشركات المنافسة لها [1]، [12].

في بحثنا هذا يتم استخدام الإنحدار اللوجستي لغرض بناء نموذج يمكن بواسطته التنبؤ بفشل الشركات اضافة الى انه (اي النموذج) يحدد العوامل المؤثرة على فشل الشركات بحسب اهميتها. [10]

وتتحدد مشكلة البحث من خلال:

- التغيرات ذات التأثير المعنوي على فشل الشركات
 - ترتيب هذه التغيرات حسب الأهمية في التأثير

ويعتمد البحث على الفرضية التالية:

معنوية معلمات الانحدار ($k, i = 1, 2, \dots, n$) ولكلأة المتغيرات المستقلة.

ويهدف البحث الى بناء نموذج احصائي يمكن بواسطته التنبؤ بفشل الشركات والتعرف على المتغيرات ذات التأثير المعنوي وترتيبها حسب الاهمية باستخدام تحليل الانحدار اللوجستي.

البحث يعتبر اداة فاعلة لاتخاذ القرار المناسب تجاه الشركات سواءً من قبل ادارتها او المستثمرين او الشركات المنافسة والمتمثلة بالبيع او التصفية او القرارات التصحيحية.

ويعتمد البحث المنهج التحليلي الاستنتاجي من خلال تطبيق اسس النظرية الاحصائية المتمثلة بتحليل الانحدار اللوجستي.

الاطار النظري:

الدراسات السابقة:

تبأيت الدراسات التي تناولت الشركات المالية او شركات الاسهم في نوعية البيانات المستخدمة في التحليل وطبيعة الاداة التحليلية وفي ادناه نبذة من تلك الدراسات:

اكدت الدراسة [15] 2012 على الاهمية المتزايدة لاعتماد النموذج اللوجستي في الدراسات الانسانية في الوقت الحاضر وتم استخدام مثال توضيحي على كيفية التعامل مع المخرجات التي يمكن الحصول عليها باستخدام التحليل اللوجستي.

اعتمدت الدراسة [2]، 2014 على بناء نموذج الانحدار اللوجستي لبيان العوامل المؤثرة على اداء الاسهم في الاوراق المالية في سوق الكويت لغرض توفير اداة فاعلة للمستثمرين لاتخاذ القرارات الاستثمارية الملائمة لتملك الاسهم او بيعها بالإضافة الى اتخاذ الاجراءات التصحيحية حيال وصفها.

استخدمت الدراسة [3] النموذج اللوجستي لتشخيص العوامل التي تحدد فترةبقاء المصابين بمرض السرطان في المستشفى واعتمدت الدراسة عينة بحجم (73) مصاباً. مرض السرطان في محافظة بغداد خلال الفترة (2011 - 2010). وتوصلت الدراسة الى ان المتغيرين المؤثرين معنوياً في اصابة المريض هما متغير العلاج ومتغير فقر الدم.

الانحدار اللوجستي يستخدم لفحص وبناء العلاقة بين المتغير التابع (Dependent variable) النوعي (qualitative) والمتغيرات المستقلة (Independent variables) ايًّا كان نوعها كمية او نوعية (quantitative) يقوم الانحدار اللوجستي على فرض اساسي هو ان المتغير التابع (y) هو متغير ثانوي يأخذ القيمة (1) بأحتمال (p) والقيمة صفر بأحتمال ($1-p$) ويكون: $\{0\} , \{1\} , [5] , [16] , [10]$

$$E(y \mid x) = p(y=1) = p \quad \dots \quad (1)$$

وبذلك تكون قيمة الطرف اليمين محصورة بين $(0, 1)$ حيث $0 \leq p \leq 1$

ولغرض ان يكون النموذج قابل للتطبيق من وجها نظر الانحدار فأن $\infty \leq \frac{p}{1-p}$ وبأخذ اللوغارثم الطبيعي نحصل على

$$-\infty \leq \ln \left(\frac{p}{1-p} \right) \leq \infty$$

حيث $(\ln \frac{p}{1-p})$ تسمى تحويلة لو جت (Logit Transformation)

ويمكن كتابة نموذج الانحدار في حالة وجود عدد من المتغيرات المستقلة كما يلى:

$$\text{Ln} \left(\frac{p}{1-p} \right) = \mathbf{B}_0 + \sum_{i=1}^n \mathbf{B}_i \mathbf{X}_{ij} \quad \dots \dots \dots \quad (3)$$

$$J = 1, 2, \dots, k$$

$$I = 1, 2, \dots, n$$

ان الانحدار اللوجستي هو اداة قوية لانه يقدم اختباراً لمعنىات المعلمات كما انه يعطي الباحث فكرة عن مقدار تأثير المتغير المستقل على المتغير التابع بالإضافة الى انه يرتب تأثيرات المتغيرات المستقلة، وانه اي الانحدار اللوجستي اقل حساسية تجاه الانحرافات عن التوزيع الطبيعي (Normal Distribution) والعلاقة الخطية لمتغيرات البحث. {[9] , [11] , [15]}

يستخدم نموذج الانحدار اللوجستي في التنبؤ بأحتمال حدوث حدث معين بتوافق البيانات بشكل منحنى لوجستي اي ان اعتماد الانحدار على المنحنى اللوجستي الذي يأخذ الصيغة التالية:

$$P = \frac{e^{a+Bx}}{1+e^{a+Bx}} = \frac{1}{1+e^{a+Bx}} \quad (4)$$

بدلاً من معادلة الخط المستقيم $y = B_0 + B_1x + e$. {[8] , [12] , [13]}

الجانب التطبيقي:

بيانات البحث:

تمثلت بيانات البحث ببيانات (33) شركة (17) منها شركات فاشلة و(16) اخرى لشركات ناجحة وقد تمثلت المتغيرات كما يأتي:

Y: المتغير المعتمد (Dependent variable) حيث:

Y - 1 اذا كانت الشركة ناجحة

Y - 0 اذا كانت الشركة فاشلة

اما المتغيرات المستقلة فقد تم دراسة اربعة متغيرات مستقلة (Independent variables) وكما يأتي:

X1 - صافي رأس المال العامل / مجموع الاصول

X2 - الارباح المحتجزة / مجموع الاصول

X3 - صافي الربح قبل الفوائد والضريبة / مجموع الاصول

X4 - المبيعات / مجموع الاصول

والجدول رقم (1) يمثل بيانات البحث

الجدول رقم (1) بيانات البحث

Y	X1	X2	X3	X4
1	0.523	0.034	0.036	0.47
1	0.539	-0.07	0.024	0.52
1	0.799	-0.17	-0.09	0.29
1	0.626	-0.27	-0.04	0.65
1	0.733	-0.26	-0.17	0.33
1	0.72	0.095	0.047	0.42
1	0.723	0.128	0.136	1.03
1	0.321	0	-0.268	0.367
1	0.399	0.482	0.589	0.97
1	0.257	0.133	0.163	2.547
1	0.135	0.084	0.105	4.128
1	0.486	0.101	0.122	5.116
1	0.035	0.154	0.0003	0.026
1	0.057	-0.086	0.102	1.044
1	0.033	0.151	-0.001	0.0188
1	0.122	0.81	0.255	0.432
0	-0.118	-0.008	-0.12	0.64
0	0.053	0	0.006	0.078
0	-0.049	0	-0.048	0.126
0	0.176	0.032	0.011	0.035
0	0.191	0.029	0.009	0.028
0	-0.068	-0.265	-0.038	1.217
0	-0.344	-0.777	-0.184	1.636
0	0.011	0.223	0.046	0.607
0	-0.03	-0.61	-0.28	0.44
0	-0.13	-0.11	-0.11	0.34
0	-0.16	-0.91	-0.27	0.37
0	0.272	-0.17	-0.08	0.28
0	0.247	-0.3	-0.01	0.31
0	0.322	-0.1	-0.1	0.19
0	0.336	-0.57	-0.37	0.32
0	0.665	0.061	0.112	0.27
0	0.215	0.055	0.099	0.249

عرض وتفسير النتائج:

باستخدام البرنامج الجاهز SPSS لتحليل البيانات ولغرض تقدير معلمات النموذج تم اعتماد التدوير (Iteration) واعتماد مشتقة دالة الامكان الاعظم لأقل قيمة سالب ضعف لوغاريتم دالة الامكان الاعظم

(-) حيث تم الحصول على التقدير الامثل لمعلمات النموذج وان: $-2\log \text{likelihood}$ = 21.743)

في الدورة السابعة التي توقفنا عندها لأن التغير في المعلمات (B0 , B1 , B2 , B3 , B4) أصبح صفر، بأعتباره افضل نتيجة يمكن الحصول عليها للمعلمات وان $-2\log \text{likelihood}$ هي في نهايتها الصغرى وكما يوضح ذلك الجدول رقم (2).

الجدول رقم (2) Iteration History (2)

Iteration	-2 Log likelihood	Coefficients				
		Constant	x1	x2	x3	x4
Step 1	1 27.752	-1.102	.543	2.117	-.518	3.064
	2 23.818	-1.804	1.114	4.679	-2.715	4.620
	3 22.359	-2.355	1.940	6.896	-4.765	5.465
	4 21.782	-2.846	3.037	8.520	-6.490	5.861
	5 21.743	-3.028	3.374	9.208	-7.109	6.088
	6 21.743	-3.039	3.393	9.263	-7.149	6.106
	7 21.743	-3.039	3.394	9.264	-7.149	6.106

a. Method: Enter

b. Constant is included in the model.

c. Initial -2 Log Likelihood: 45.717

d. Estimation terminated at iteration number 7 because parameter estimates changed by less than .001.

والجدول رقم (3) يوضح معلمات النموذج (العمود B)، والخطأ المعياري (E . S) لكل معلمة وأحصاءة Wald Statistics اضافتاً إلى معنوية المعلمات (Sig) والقيمة الاسية للمعلمة (EXP(B)) والتي سفترها لاحقاً.

الجدول رقم (3) Variables in the Equation (3)

Step	B	S.E.	Wald	Df	Sig.	Exp(B)	95% C.I. for EXP(B)	
							Lower	Upper
1 ^a	x1 3.394	2.031	2.792	1	.095	29.772	.556	1594.429
	x2 9.264	5.042	3.376	1	.066	10548.284	.539	206569844.726
	x3 -7.149	6.805	1.104	1	.293	.001	.000	487.312
	x4 6.106	2.261	7.291	1	.007	448.682	5.333	37749.701
	Constan t -3.039	1.270	5.722	1	.017	.048		

a. Variable(s) entered on step 1: x1, x2, x3, x4.

ولاختبار كفاءة النموذج وجودته (goodness of fit) حيث ان في حالة الانحدار اللوجستي يتم استخدام لوحاريشم نسبة الامكان الاعظم (log likelihood ratio) الذي يتبع توزيع مربع كاي (χ^2) وفق العلاقة:

$$\chi^2 = 2\{\log_e l_0 - \log_e l_1\} \quad \text{--- (5)}$$

حيث ان:

L1: قيمة دالة الامكان الاعظم الذي يحتوي على (i) متغير

L0: قيمة دالة الامكان الاعظم الذي يحتوي على (1-i) متغير

وبلغت قيمة $\chi^2 = 23.974$ وهي معنوية كما يبين الجدول رقم (4) الآتي:

الجدول رقم (4) Omnibus Tests of Model Coefficients

		Chi-square	df	Sig.
Step 1	Step	23.974	4	.000
	Block	23.974	4	.000
	Model	23.974	4	.000

والجدول رقم (5) التالي يمثل اختبار لامعملي (non parametric) لجودة توفيق النموذج ويعتمد على حساب احصاء χ^2 للفرق بين القيم المشاهدة (Observed) والقيم المتوقعة (Expected) حيث ان هذا الاختبار مقترح من قبل (Hosmer and Lemeshow) باستخدام توزيع χ^2 للكشف عن اخرافات النموذج اللوجستي، وتكون احصاء هذا الاختبار من جزء مشاهد (Observed) لا يستند الى نموذج نظري وآخر متوقع (Expected) محسوب من تقديرات النموذج اللوجستي وتحسب احصاء χ^2 لجودة التوثيق.

الجدول رقم (5) Contingency Table for Hosmer and Lemeshow Test

		$y = 0$		$y = 1$		Total
		Observed	Expected	Observed	Expected	
Step 1	1	3	2.991	0	.009	3
	2	3	2.837	0	.163	3
	3	3	2.686	0	.314	3
	4	3	2.454	0	.546	3
	5	1	2.331	2	.669	3
	6	2	2.008	1	.992	3
	7	1	.852	2	2.148	3

8	1	.499	2	2.501	3
9	0	.292	3	2.708	3
10	0	.049	6	5.951	6

من مجاميع المتغير التابع الثنائي (y) مع مجاميع الاحتمالات التقديرية. ومن الجدول رقم (6) نلاحظ ان قيمة ($H - Statistics = 5.622$) وبذلك تقبل فرضية العدم (H_0) حيث ان ($Sig = .689$) بـ $df = 8$ وهذا يؤكد جودة التوفيق للنموذج بالكامل.

الجدول رقم (6) Hosmer and Lemeshow

Step	Chi-square	Df	Sig.
1	5.622	8	.689

ولمعرفة مدى امكانية النموذج الذي تم بناؤه على تصنیف المفردات فإن الجدول رقم (7) التالي يوضح ذلك، حيث بلغت النسبة المئوية للتصنیف الصحيح (84.8%) اي ان عدد المشاهدات المصنفة بشكل صحيح هي (28) مفردة بينما هناك (5) مفردات صنفت بشكل خاطئ.

الجدول رقم (7) Classification Table

Observed	Predicted		Percentage Correct
	y 0	1	
Step 1	0	15	88.2
	1	3	81.3
Overall Percentage			84.8

a. The cut value is .500

من الجدول رقم (3) نلاحظ ان العمود (B) يحتوي على معلمات النموذج بوحدات (Log-odds) وان النموذج الذي تم بناؤه:

$$\log \left(\frac{p}{1-p} \right) = -3.039 + 3.394 x_1 + 9.264 x_2 - 7.149 x_3 + 6.106 x_4 \quad (6)$$

وتشير النتائج الظاهرة في نفس الجدول ان المتغيرات المستقلة التي لها تأثير معنوي على نجاح او فشل الشركات هي (X_4) معنوية بمستوى دلالة (0.05%) و(X_1, X_2) معنوية بمستوى دلالة (0.10%)، بينما المتغير

(X_3) فهو غير معنوي بالتأثير. وبذلك فإن المتغيرات (X_4, X_2, X_1) هي المتغيرات المؤثرة على المتغير المعتمد (Y) وان قيمة المعلمات هي:

$$B_0 = -3.039 \quad EXP = 0.048$$

$$B_4 = 6.106 \quad EXP = 488.682$$

$$B_1 = 3.394 \quad EXP = 29.772$$

$$B_2 = 9.264 \quad EXP = 10548.284$$

- احتل المتغير (X_4) والذي يمثل المبيعات / مجموع الاصول المرتبة الاولى في التأثير على المتغير (Y). وان هذا المتغير له معلمة ذات تأثير معنوي عند ($\alpha = 0.05$).
- جاء المتغير (X_2) الذي يمثل الارباح المحتجزة / مجموع الاصول بالمرتبة الثانية بالتأثير على المتغير التابع وان معلمة هذا المتغير موجبة ومحنوية عند ($\alpha = 0.10$).
- المتغير (X_1) والذي يمثل صافي رأس المال العامل / مجموع الاصول جاء بالمرتبة الثالثة بالتأثير على المتغير التابع (Y) وان معلمة هذا المتغير موجبة وهي معنوية عند ($\alpha = 0.10$).
- اما بالنسبة للمتغير (X_3) والذي يمثل صافي الربح قبل الفوائد والضريبة / مجموع الاصول فأن تأثيره على المتغير التابع غير معنوي.

الاستنتاجات والتوصيات:

اهم الاستنتاجات التي توصل اليها البحث هي:

- 1- تم تحقيق اغلب فرضيات البحث حيث ان المعلمات (B_0, B_1, B_2, B_3, B_4) لها قيم معنوية بينما المعلمة (B_3) غير معنوية.
- 2- ان اعتماد تقنية الانحدار اللوجستي ومن خلال بناء نموذج احصائي للتنبؤ بوضع الشركة ممكن الاعتماد والتطبيق.
- 3- تبين ان المتغيرات المستقلة ذات التأثير المعنوي وحسب تسلسل اهميتها هي:
 (X_4) والذي يمثل المبيعات / مجموع الاصول حيث بلغت قيمة معلمته ($B_4 = 6.106$).
 (X_2) والذي يمثل الارباح المحتجزة / مجموع الاصول حيث بلغت قيمة معلمته ($B_2 = 9.264$).
 (X_1) والذي يمثل صافي رأس المال العامل / مجموع الاصول حيث بلغت قيمة معلمته ($B_1 = 3.394$).
 4- بلغت نسبة التصنيف الصحيح للنموذج المقترن (84.8%) والذي يبين قوة النموذج للتمييز بين الشركات الفاشلة والناجحة.

5- ثبتت الاختبارات معنوية النموذج الذي تم بناءه بالكامل حيث ان قيمة χ^2 المحسوبة من نسبة الامكان الاعظم بلغت (23.974)، بدرجة حرية 4 وهي معنوية.

6- ان جودة توفيق النموذج بأختبار Hosmer and Lemeshow غير معنوي وما يؤكّد جودة التوفيق للنموذج.

واستناداً الى النتائج التي تم الحصول عليها يمكن ان نجمل اهم التوصيات بالاتي:

1- التوسيع باستخدام تقنية الانحدار اللوجستي بأعتباره أسلوب فاعل لمعرفة اداء الشركات.

2- التأكيد على ديمومة وشفافية نشر كافة البيانات المتعلقة بالشركات.

المراجع:

- [1] الزوبعي، عبيد محمود، والسام، مناضل عبدالجبار-(2019) (دراسة العوامل المؤثرة على اداء الاسهم باستخدام الانحدار اللوجستي) (دراسة تطبيقية على سوق الاردن للأوراق المالية)- المؤخر النولي الرابع لريادة الاعمال -سلطنة عمان - كلية البريعي الجامعة- 2018/12/18-17
- [2] الفرهود-سهيلة حمود عبدالله الفرهود، (2014) ، "استخدام الانحدار اللوجستي لدراسة العوامل المؤثرة على اداء الاسهم - دراسة تطبيقية على سوق الكويت للأوراق المالية" Journal of Al Azhar university-Gaza (Natural Sciences)
- [3] صالح، عائدة هادي ، (2015)، "تحليل الانحدار اللوجستي لدراسة زمن البقاء لمرضى سرطان الدم " مجلة الادارة والاقتصاد /جامعة كربلاء، المجلد الثالث، العدد التاسع. ص ص 261-280
- [4] علي أبشر فضل المولى سليمان و عبد المنعم عبد العزيز الشبيخ و سعد عبد الله سيدأحمد الكرم، (2016). مقارنة بين النموذج اللوجستي الثنائي والدالة التمييزية في التصنيف "بالتطبيق على أهم العوامل المؤثرة في كفاية دخل الأسرة" مجلة العلوم الاقتصادية، مجلد 17 (2) ص 112-127