Delta University Scientific Journal

Volume 1
Number 1 *September 2018*

Article 5

2018

Prediction of financial crises in Iraqi banks by using neural networks

Mostafa Youssef
Delta University for Science and Technology

Salma Ali El-din
Delta University for Sceince and Technology

Follow this and additional works at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/dusj

Part of the Architecture Commons, Business Commons, Civil and Environmental Engineering Commons, Computer Engineering Commons, Materials Science and Engineering Commons, Mechanical Engineering Commons, Medicine and Health Sciences Commons, and the Physical Sciences and Mathematics Commons

Recommended Citation

Youssef, Mostafa and El-din, Salma Ali (2018) "Prediction of financial crises in Iraqi banks by using neural networks," *Delta University Scientific Journal*: Vol. 1 : No. 1 , Article 5.
Available at: https://digitalcommons.aaru.edu.jo/dusj/vol1/iss1/5

This Article is brought to you for free and open access by Arab Journals Platform. It has been accepted for inclusion in Delta University Scientific Journal by an authorized editor. The journal is hosted on Digital Commons, an Elsevier platform. For more information, please contact rakan@aaru.edu.jo, marah@aaru.edu.jo, u.murad@aaru.edu.jo.

DELTA UNIVERSITY
SCIENTIFIC JOURNAL
Journal home page: www.deltauniv.edu.eg/dusj

التنبؤ بالأزمات المالية فى المصارف العراقية بإستخدام الشبكات العصبية

د. مصطفى يوسف
مدرس الإحصاء التطبيقى
كلية الإدارة – جامعة الدلتا للعلوم والتكنولوجيا

د. سلمى على الدين
مدرس إدارة الأعمال
كلية الإدارة – جامعة الدلتا للعلوم والتكنولوجيا

ملخص البحث:

يهدف البحث التنبؤ بالأزمات المالية فى المصارف العراقية باستخدام الشبكات العصبية، حيث تم التطبيق بإستخدام عينة من المصارف العراقية خلال الفترة (٢٠٠٧– ٢٠١٥) بإستخدام مجموعة من النسب المالية (الأصول إلى حقوق الملكية، العائد على الأصول قبل الضرائب، صافي الربح إلى إجمالي الاصول...).

وقد توصل البحث الى أهمية استخدام الشبكات العصبية فى التنبؤ بالأزمات المالية حيث بلغت المساحة تحت منحنى Receiver Operator Characteristic (ROC) (٠,٩٧٥) ممايدل على دقة عالية.

الكلمات الدليلية: الشبكات العصبية، الأزمات المالية، التنبؤ، منحنى ROC.

ABSTEACT:

The research aims to predict financial crises in the Iraqi banks using neural networks, where the application has been using a sample of Iraqi banks during the period (2007- 2015) using a set of financial ratios (assets to equity, return on assets before tax, net profit to total assets. ..).

The research has come to the importance of using neural networks to predict the financial crisis, reaching the area under the Receiver Operator Characteristic (ROC) curve (0.975) indicating a high accuracy.

Key Words: neural networks, financial crises, predict, ROC curve.

مقدمة:

تحتلّ الصناعة المصرفية أهمية كبيرة في الحياة الإقتصادية والإجتماعية، نظراً لكون القطاع المصرفي العنصر الرئيسي في توطيد الثقة بسياسة الدولة ورعايتها للمصالح الإقتصادية، وهذا يقتضي العمل على إيجاد قطاع مصرفي قوي يساعد على إمداد القطاعات المختلفة بالتمويل اللازم لمباشرة نشاطها وتقديم الخدمات المصرفية على إختلاف أنواعها، ومن الضروري إخضاع هذا القطاع لعملية الرقابة العلمية، وذلك للحفاظ على سلامة المراكز المالية للمصارف والتوصل إلى قطاع مصرفي سليم، يحافظ على حقوق المودعين والمستثمرين، ويضمن سلامة تنفيذ السياسة النقدية للدولة بالشكل المناسب، للمساهمة بشكل فعّال في تطور الإقتصاد الوطني وإزدهاره. أن مفهوم وأهمية نظم الإنذار المبكر للتنبؤ بالأزمات المالية، تستهدف تجنب الأزمات وتخفيض شدة الأثر فى حالة حدوثها، ويمثل ذلك أهمية كبيرة لصانعى القرار بشأن التنبؤ فى المجالات الاقتصادية والمالية، ويرجع سبب الاهتمام بدراسة الأزمات المالية التى قد تواجه المصارف ومحاولة إيجاد مؤشرات تتسم بالقدرة التنبؤية لها قبل وقوعها إلى تكرار تلك الأزمات وفى فترات متقاربة من ناحية، ومن ناحية أخرى إلى الخسائر والتكلفة العالية لتلك الأزمات المتمثلة فى الخسائر من الناتج المحلى الإجمالى.

ويسعى البحث إلى تطبيق الشبكات العصبية لخدمة قطاع المصارف ويفيد في عمل انذار مبكر لما سوف يحدث في المستقبل المالي للمصارف حتى يمكن تجنب المشكلات من بدايتها وليس انتظاراً لحدوثها، مما يساهم فى تخفيف أو تجنب المخاطر المتعرض لها وتفادي حدوث مثل هذه الأزمات في المستقبل

أهمية البحث:

يلعب القطاع المصرفي دورا هاما في الحياة الاقتصادية والاجتماعية، نظرا لكونه العنصر الرئيسي في توطيد الثقة بسياسة الدولة ورعايتها للمصالح الاقتصادية، لذلك تتمثل أهمية البحث فى إبراز أهمية تطبيق علم الاحصاء متمثل فى الشبكات العصبية Artificial Neural Network ANN في مجال سوق المال وخاصة المجال المصرفي وتوضيح قدرته على حل المشكلات المتعلقة بهذا المجال.

مشكلة البحث:

تتمثل مشكلة البحث في محاولة الباحث استخدام أسلوب علمي إحصائي للتنبؤ بالأزمات المالية التى تواجه المصارف العراقية والإنذار المبكر لتلك الأزمات.

بيانات وحدود البحث:

يرتكز مجال البحث على عينة عشوائية من المصارف العراقية التى تمثل المصارف الملتزمة بتطبيق مقررات لجنة بازل حيث يتم الاستفادة من البيانات المعبرة عن أنواع المخاطر المختلفة ومجموعاتها ومدى ارتباطها بالتشغيل المصرفي، خلال الفترة الزمنية (٢٠٠٧-٢٠١٥)، من خلال مجموعة من النسب المالية (الأصول إلى حقوق الملكية، العائد على الأصول قبل الضرائب، صافي الربح إلى إجمالي الاصول...)

الدراسات السابقة:

دراسة (محمد, 2005)

هدفت هذه الدراسة الى استخدام أنموذج لوغاريتم النسبة المضافة والذي يعتمد هذا النموذج على دالة منحنى اللوجستي للتحليل لمعرفة مدى نجاح او فشل الشركات ,وقسمت الدراسة الشركات الصناعية الى ثلاث اقسام الشركات صناعة المواد الانشائية وشركات الصناعة الغذائية وشركات الصناعات الهندسية بعدد(٤) شركات لكل مجموعة والتي تهدف الى معرفة مدى تأثر مستويات ادائها بالمتغيرات المالية وتحديد احتمالات الفشل والنجاح لهذه الشركات, واوضحت الدراسة ان متوسط احتمال النجاح كانت عالية في مجموعة شركات الصناعات الإنشائية, حيث اعلى متوسط لاحتمال النجاح (٠,٨٢٣) وانخفاض متوسط الشركات الاخرى ,وتعزى الدراسة الى الظروف الاقتصادية العامة هي السبب الأول في انحسار نشاط هذه الشركات, وفشل بعض الشركات الاخرى تستنتج الدراسة الى ان سياسة الشركة لم تكن بالمستوى المطلوب.

دراسة (ريم وآخرين، ٢٠٠٨)

يهدف البحث إلى مقارنة بين اسلوبى التحليل التميزي والشبكات العصبية فى عملية التصنيف ثم مقارنة نتائجهما بالتشخيص الطبي الفعلى لمرضى سرطان الفم، وتم التطبيق على عينة من ٣٧ من المرضى، وقد صممت قاعدة بيانات متكاملة للمرضى، وكانت أهم النتائج ان الدالة التمييزية التى يمكن استخدامها للتمييز بين الحالات المصابة بالمرض من عدمها من خلال نقطة الفصل البالغة ٢١,٣ ومعرفة نسبة الخطأ البالغة .٠٠٣ والتى تعنى قوة الدالة التمييزية المستخدمة، وتم تطبيق الشبكات العصبية بقيمة عتبة (θ =.٧٥) ونسبة التعلم (η= .٠٢)ومن خلال تدريب الشبكة تم تصنيف المرضى بحالتين حميد وخبيث. وقد أظهرت النتائج التوافق الكبير بين نتائج التصنيف باستخدام التحليل التمييزى والشبكات العصبية مع التشخيص الطبى.

دراسة : John Mylonakis, (٢٠١٠)

تناولت هذه الدراسة احتمالية استخدام تحليل التمايز الخطي كنموذج لتقييم الائتمان المصرفي في المصارف التجارية، وحاولت هذه الدراسة الإجابة على تساؤل ما اذا كانت هناك علاقة بين المدفوعات في الوقت المحدد من خلال بطاقات الائتمان تتأثر بالخصائص الديموغرافية (الشخصية – الوضع العائلي).

استخدمت الدراسة تحليل التمايز بين عملاء بطاقات الائتمان ودراسة ما اذا كان من الممكن إيجاد نموذج تقييم لمصداقية العملاء المحتملين لبطاقة الائتمان واظهرت الدراسة مدى أهمية تحليل التمايز في دراسة تلك العلاقة الخطية.

دراسة: Holden and Kelley, (٢٠١٠)

تناولت هذه الدراسة تأثير نوعين من أخطاء سوء التصنيف، سوء التصنيف العشوائي Random Misclassification""، سوء التصنيف غير العشوائي "Nonrandom Misclassification" على الاداء التصنيفي لدالة تحليل التمايز بنوعيها الخطي والتربيعي وكذلك النماذج المختلطة لمجموعتين ذات متغيرات عشوائية مفردة، وقد توصلت هذه الدراسة إلى أن زيادة حجم العينة وحجم تأثير التوزيع الذي تتبعه البيانات يؤدي الى زيادة دقة التصنيف.

دراسة (جميل، ٢٠١٣)

التوصل لدالة التمايز لعناصر اللياقة البدنية للاعبى كرة اليد، واستملت عينة البحث على ٤٢ لاعب من ثلاثة أندية بواقع ١٤ لاعب من كل فريق بعد استبعاد حارسى المرمى، وباستخدام الاستبيان والاختبارات وتحليل المحتوى كأدوات البحث، وتم تطبيق الأساليب الإحصائية

تهدف الدراسة إلى (الوسط الحسابى والانحراف المعياري ومعامل الارتباط وتحليل الانحدار وتحليل التمايز)، وتم التوصل الى ان الاختبار يميز بين اللاعبين وأوصى البحث باستخدام الدالة التميزية فى التنبؤ والتصنيف بين لاعبى اليد.

دراسة Kundid Ana & Rozga Ante, (٢٠١٣):

تناولت هذه الدراسة شرح الملامح الرئيسية لمستويات ربحية المصارف التي تنحصر في متغيرين هما الربح والخسارة بناء على دراسات معدل العائد على حقوق المساهمين، وركزت الدراسة على الاختبار الاحصائي باستخدام تحليل التمايز من خلال مجموعات متنوعة من المؤشرات المالية تحدد مدى ربحية المصارف ولها علاقة بها.

وتوصلت النتائج الى أن التحليل المميز طريقة إحصائية ناجحة ومناسبة لحل مشكلات التقدم الى الامام دون مخاوف الإفلاس نظراً لأنه يساعد في التنبؤ باتجاهات العائد على الاستثمار التي تحلل اتجاهات الربحية.

مما سبق يتضح استخدام تحليل التمايز فى المجالات المتعددة ومنها الطبي والرياضى وكذلك العلوم الإدارية كالمحاسبة والإدارة فى حالة تصنيف الشركات من رابحة وخاسرة وتحسين غش المراجعة، وفى هذا البحث يتم تطبيق الشبكات العصبية فى التنبؤ بالأزمات المالية التى تواجه المصارف العراقية والإنذار المبكر لتلك الأزمات.

المتغيرات والرموز:

تم استخدام المؤشرات المالية الخاصة بالمخاطر المصرفية حيث تم إستخدام ٧ متغيرات مستقلة خاصة بالمخاطر وهي كالآتي:

والمتغير التابع: y يأخذ القيمة (٠) فى حالة عدم وجود أزمات مالية، والقيمة (١) فى حالة وجود أزمات مالية)

المصارف محل الدراسة:

مصارف لايوجد فيها مخاطر مالية:

- مصرف بغداد
- مصرف الخليج التجاري
- مصرف الشرق الأوسط العراقى للإستثمار
- مصرف الشمال للتمويل والاستثمار

مصارف يوجد فيها مخاطر مالية:

- مصرف الاقتصاد للاستثمار والتمويل
- مصرف سومر التجاري
- مصرف بابل
- مصرف الأهلي العراقي

المتغير	الرمز
الأصول الى حقوق الملكية	X١
حقوق الملكية الى الالتزامات قصيرة الأجل	X٢
هامش مجمل الربح	X٣
معدل دوران الأصول الثابتة	X٤
صافي الربح الى اجمالي الاصول	X٥
معدل العائد على الودائع	X٦
معدل العائد على القروض	X٧

مصادر البيانات:

١. هيئة الأوراق المالية العراقية (www.isc.gov.iq).

٢. التقارير والقوائم المالية المنشورة من قبل المصارف العراقية.

خطة البحث.

يمكن إيجاز خطة البحث فى العناصر التالية كما يلى:

أولا: الشبكات العصبية.

ثانياً: التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية

ثالثاً: عرض لأهم النتائج والتوصيات.

أولا: الشبكات العصبية:

الشبكات العصبية Artificial Neural Network ANN، هى محاولة وضع نموذج يحاكي النظام العصبي البيولوجي الموجود في دماغ الإنسان لغرض معالجة المعلومات من خلال بناء نظام هيكلي جديد يقوم بربط العديد من عناصر المعالجة وتنظيمها وهي العصبونات (Neurons) المرتبطة مع بعضها وتعمل بشكل متناسق لحل الظاهرة محل الدراسة، الظفيري ، (٢٠٠٤) ، بيداء(2001) ، غولى، الحمدانى (2010)، Tkacz (2001)، Evans, (2013) .(2007) Zoua، طبقاً لنموذج الشبكات العصبية ANN الذى يأخذ الشكل:

$$y_t = F\,[H)_1 y_{t-1}\ ,(H)_2 y_{t-2}\ ,\dots\ ,(H_N) y_{t-n}] + U \qquad (١)$$

حيث أن:

y: تمثل المتغير التابع Dependent variable

x١,x٢,x٣,...,x٧: تمثل المتغيرات التفسيرية أو المتغيرات المستقلة Independent variables

F، H: تمثل دوال الشبكات العصبية

U: تمثل حد الخطأ في الدالة Error Term

وحسب لغة الشبكات العصبية يكون :

تسمى مجموعة i x بالمدخلات Input

تسمى المتغير y بالمخرجات Output

تسمى H بدوال التحفيز للطبقات الخفية Hidden Layer Activation Function

تسمى F مخرجات دالة التحفيز الخفية

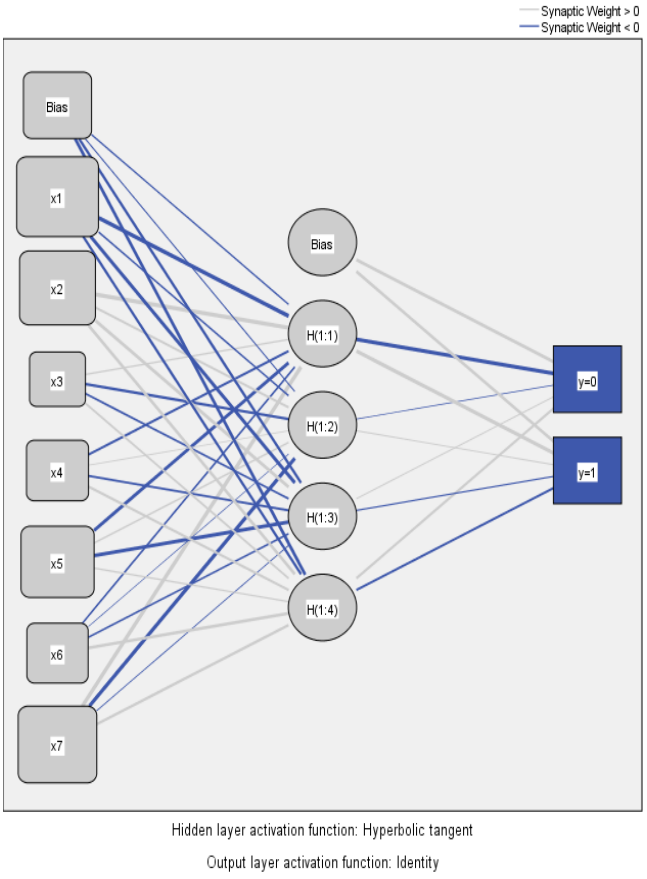
وتأخذ دالة التحفيز شكل الدالة اللوجيستية، ودالة التحويل اللوجيستى من أغلب الدوال المستخدمة فى معظم الأبحاث، حيث تكون المخرجات أرقاماً محصورة بين الصفر والواحد الصحيح Stokes, A. (2011)، وتأخذ تلك الدالة الصورة التالية:

$$y = 1 / (1+ e^{-t}) \quad (2)$$

وتتمثل مراحل استخدام الشبكات العصبية فيمايلى:

المرحلة الأولى : تحديد هيكل الشبكة:

تم استخدام برنامج SPSS ver. (22) فى تحديد هيكل الشبكة المستخدمة فى التنبؤ بالمصارف التى تواجه أزمات مالية من ثلاث طبقات، الطبقة الأولى وهى طبقة المدخلات وتتمثل فى النسب المالية للبنوك محل الدراسة خلال فترة الدراسة، والطبقة الثانية هى الطبقة الخفية وتتكون من نيورون واحد، بينما الطبقة الثالثة هى طبقة المخرجات وتتمثل فى المتغير التابع y كما يعرضها(**شكل رقم ١**)



(شكل ١)
هيكل الشبكة

المرحلة الثانية: تدريب الشبكة:

يتم تدريب الشبكة عدد من المرات حتى يتم الحصول على أقل خطأ ممكن، وقد تم استخدام التدريب الإشرافى Supervised Training حيث يتم التدريب عن طريق تقديم تتابع من متجهات التدريب كمدخلات مصحوبة بمتجه المخرجات المستهدف المرتبط به، حيث تمثل المدخلات بيانات المتغيرات المستقلة، وتمثل المخرجات قيم المتغير التابع y ، ويتضح من(**الجدول رقم ١**) ان عدد البيانات فى مرحلة تدريب الشبكة (٥١) بنسبة (٧٠,٨%) من اجمالى البيانات، ويتضح من جدول رقم (٢) أن مجموع مربعات الخطا فى مرحلة التدريب (٤,٠١٨) والخطأ النسبى (٠,١٣٧) بينما فى مرحلة الاختبار بلغ مجموع مربعات الخطأ (١,٤٠٥) والخطأ النسبى (٠,٠٤٨)، وذلك باستخدام الشبكة متعددة الطبقات Multilayer Perceptron (MLP .

(جدول رقم١)
ملخص الحالات فى التدريب والاختبار

	العدد	النسبة %
التدريب	٥١	٧٠,٨
الاختبار	٢١	٢٩,٢
المجموع	٧٢	١٠٠,٠
المستبعد	٠	
الاجمالى	٧٢	

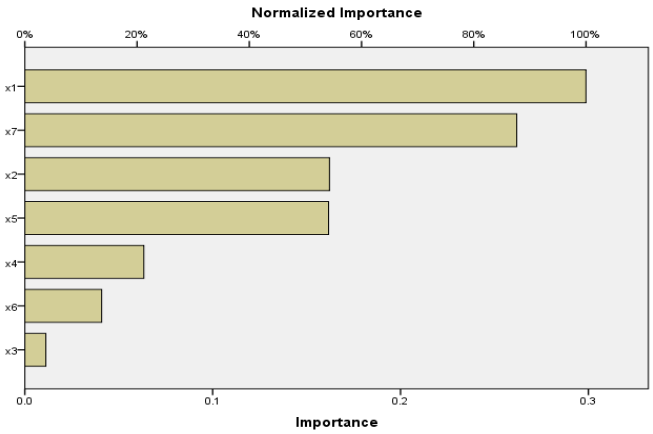
(جدول رقم ٢)
ملخص النموذج

	مجموع مربعات الخطأ	الخطأ النسبى
التدريب	٤,٠١٨	٠,١٣٧
الاختبار	١,٤٠٥	٠,٠٤٨

يعرض **(جدول رقم ٣)** و**(شكل رقم ٢)** الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة فى نموذج الشبكات العصبية ويتضح من الجدول ارتفاع الأهمية النسبية للمتغير (معدل العائد على الاستثمار) فبلغت (.٢٩٢) بقيمة معيارية ١٠٠%.

(جدول رقم ٣)
الأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة

	Importance MLP	Normalized Importance
الأصول الى حقوق الملكية	٢٩٩.	١٠٠,٠
حقوق الملكية الى الالتزامات قصيرة الأجل	١٦٢.	٥٤,٣
هامش مجمل الربح	٠١١.	٣,٧
معدل دوران الأصول الثابتة	٠٦٣.	٢١,٢
صافي الربح الى اجمالي الاصول	١٦٢.	٥٤,١
معدل العائد على الودائع	٠٤١.	١٣,٧
معدل العائد على القروض	٢٦٢.	٨٧,٧



(شكل رقم ٢)

الأهمية النسبة للمتغيرات المستقلة

MLP_ Predicted Value	المتغير التابع (التعرض لأزمات)	السنة	المصرف
0	0	2007	بغداد
0	0	2008	بغداد
0	0	2009	بغداد
0	0	2010	بغداد
0	0	2011	بغداد
0	0	2012	بغداد

(جدول رقم ٤)
تقديرات MLP لنموذج الشبكات العصبية

Predicted						Predictor	
Output Layer		Hidden Layer 1					
[y=1]	[y=0]	H(1:4)	H(1:3)	H(1:2)	H(1:1)		
		٤٥٤.	٨٢٤.	٥٥٧.-	٠٤٤.-	Bias)	nput Layer
		٨٤٢.-	٣٥٤.	٢,٥٥٤	٤٧٧.-	x1	
		١,٠١٩	-٠٧١.-	-١,٢٨٦-	١٦٦.	x2	
		٢٣٢.	٢٢٩.-	١٠٢.	١٣٣.-	x3	
		٢٨٧.-	٢١٥.	١١٦.	٥٢٠.	x4	
		٠١١.	٤٠٧.	٤٧٤.	٩١٤.	x5	
		٤٣١.-	٠٧٤.	٢٥٩.	١٢٤.	x6	
		١,١٧٧	٠١٧.-	٢,٩٢٣-	٢٢٥.-	x7	
٤٦٢	٤٨٢					(Bias)	Hidden Layer 1
٥١٧.	٤٢٠					H(1:1)	
١,٠١٩.	٩٢٨					H(1:2)	
٠٣٨	٠١٠.					H(1:3)	
١٧٨.	١٣٥					H(1:4)	

عرض **(جدول رقم ٤)** تقديرات MLP لنموذج الشبكات العصبية، وتظهر النتائج قيمة الأوزان من المدخلات إلى الطبقة المخفية ومن الطبقة المخفية لطبقة المخرجات، أوزان التحيز فى الطبقة المخفية (-.٠٤٤)، (-.٥٥٧)، (.٨٢٤)، (.٤٥)وأوزان التحيز لطبقة المخرجات (.٤٨٢)، (-.٤٦٢).

المرحلة الثالثة: التنبؤ:

تم استخدام بيانات التدريب فى عملية التنبؤ، وقد تم التنبؤ بتصنيف المصارف من حيث التعرض لأزمات مالية، يوضح **(جدول رقم٥)** تصنيف المصارف:

MLP_ Predicted Value	المتغير التابع (التعرض لأزمات)	السنة	المصرف
0	0	2013	بغداد
0	0	2014	بغداد
0	0	2015	بغداد
0	0	2007	الخليج التجاري
0	0	2008	الخليج التجاري
0	0	2009	الخليج التجاري
0	0	2010	الخليج التجاري
0	0	2011	الخليج التجاري
0	0	2012	الخليج التجاري

المصرف	السنة	المتغير التابع (التعرض لأزمات)	MLP_ Predicted Value
الخليج التجاري	2013	0	1
الخليج التجاري	2014	0	0
الخليج التجاري	2015	0	1
الشرق الأوسط	2007	0	0
الشرق الأوسط	2008	0	0
الشرق الأوسط	2009	0	0
الشرق الأوسط	2010	0	0
الشرق الأوسط	2011	0	0
الشرق الأوسط	2012	0	0
الشمال	2007	0	0
الشمال	2008	0	1
الشمال	2009	0	0
الشمال	2010	0	0
الشمال	2011	0	0
الشمال	2012	0	0
الشمال	2013	0	0
الشمال	2014	0	0
الشمال	2015	0	0
الأقتصاد	2007	1	1
الأقتصاد	2008	1	1
الأقتصاد	2009	1	1
الأقتصاد	2010	1	1
الأقتصاد	2011	1	1
الأقتصاد	2012	1	0
الأقتصاد	2013	1	1
الأقتصاد	2014	1	0
الأقتصاد	2015	1	1
سومر التجاري	2007	1	1
سومر التجاري	2008	1	1
سومر التجاري	2009	1	1
سومر التجاري	2010	1	1
سومر التجاري	2011	1	1
سومر التجاري	2012	1	1
سومر التجاري	2013	1	1
سومر التجاري	2014	1	1
سومر التجاري	2015	1	1
بابل	2007	1	1
بابل	2008	1	1
بابل	2009	1	1
بابل	2010	1	1
بابل	2011	1	1
بابل	2012	1	1
بابل	2013	1	1
بابل	2014	1	1
بابل	2015	1	1
الأهلي العراقي	2007	1	1
الأهلي العراقي	2008	1	1
الأهلي العراقي	2009	1	1
الأهلي العراقي	2010	1	1
الأهلي العراقي	2011	1	1
الأهلي العراقي	2012	1	1
الأهلي العراقي	2013	1	1
الأهلي العراقي	2014	1	1
الأهلي العراقي	2015	1	0

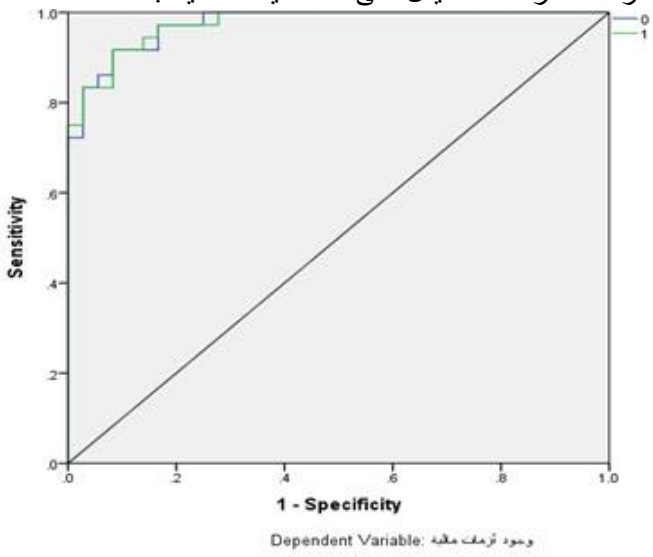
يتضح من الجدول ان تم تصنيف بنك الخليج التجاري عامى٢٠١٣ ، ٢٠١٥ و بنك الشمال عام٢٠٠٨ بأنه غير معرضين لأزمات مالية وتم تصنيفهما باستخدام الشبكات العصبية بأنهم معرضين لأزمات مالية، وبالنسبة لبنك الاقتصاد عامى ٢٠١٢،٢٠١٥والمصرف الأهلي

العراقي عام ٢٠١٥ تم تصنيفيهما بأنهما معرضين لأزمات مالية وتم تصنيفيهما باستخدام الشبكات العصبية بأنهما غير معرضين لأزمات مالية.

منحنى ROC :

تعطى المساحة تحت منحنى (Receiver Operator Characteristic Curve) ROC والتي تترا وح ما بين الصفر والواحد الصحيح مقياسا لمدى قدرة النموذج للتمييز بين المصارف التى تتعرض للأزمات المالية والتى لا تتعرض لأزمات مالية وهي تعتبر من أفضل مقاييس لدقة التصنيف، وتكون المساحة تحت القطر تساوي ٠,٥ ، وكلما زادت القدرة التمييزية للنموذج وابتعاد المنحنى عن القطر باتجاه الركن الأيسر العلوي زادت المساحة تحت منحنى ROC حتى تصل الى القيمة واحد صحيح والتي تعني التمييز التام للحالات . (Bradley, P. (1997)

يعرض (شكل رقم ٣) منحنى ROC ويتضح من (جدول رقم ٦) أن المساحة تحت المنحنى ٠,٩٧٥ فى المصارف المعرضه وغير المعرضة للأزمات مما يدل على دقة عالية للتصنيف.



(شكل رقم ٣)
منحنى ROC لحساسية النموذج

(جدول رقم ٦)
المساحة تحت منحنى ROC لحساسية النموذج

		المساحة
وجود أزمات مالية	لا يوجد	.975
	يوجد	.975

ثانياً: التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية:

فإذا توفرت بيانات المتغيرات المستقلة يمكن استخدام نموذج الشبكات العصبية للتنبؤ بالمتغير التابع (المصرف معرض لأزمات أم غير معرض لأزمات) فبفرض توفر البيانات التالية، يوضح (جدول رقم ٧) التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية ويتضح من الجدول ان المصرف الثانى والثالث يتعرضان لأزمات مالية بينما المصرفين الأول والرابع لا يتعرضان لأزمات مالية.

(جدول رقم ٧)
التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية

X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	التنبؤ
3.7475	0.3815	0.6206	0.5982	0.0385	0.0472	0.3866	0
1.7132	1.3601	0.821	3.2255	0.0135	0.0268	0.2199	1
1.5751	1.7232	0.4078	0.9324	0.0041	0.0957	0.1268	1
3.5413	0.3942	0.7384	0.7044	0.0389	0.0485	0.4074	0

ثالثاً: النتائج والتوصيات:

١. توصل البحث إلى أهمية الشبكات العصبية متعددة الطبقات (MLP) فى التصنيف للمصارف العراقية حسب التعرض للأزمات المالية، والتنبؤ بتلك الأزمات قبل وقوعها.
٢. بلغت المساحة تحت منحنى ROC (٠,٩٧٥) مما يدل على دقة عالية للشبكات العصبية فى التصنيف.
٣. أشارت النتائج إلى أن المتغيرات التفسيرية التي كان لها التأثير الأكبر على التنبؤ بالأزمات المالية فى المصارف العراقية هى (الأصول الى حقوق الملكية، معدل العائد على القروض، حقوق الملكية الى الالتزامات قصيرة الأجل، صافي الربح إلى إجمالي الاصول)
٤. يوصى البحث يوصى باستخدام نماذج الشبكات العصبية للتصنيف لكفاءته في التصنيف، والتنبؤ بالأزمات المالية فى المصارف.
٥. كما يوصى البحث بإمكانية التطبيق على كافة المصارف العراقية وزيادة النسب المالية المستخدمة فى التحليل.
٦. استخدام نماذج إحصائية أخري مثل الإنحدار اللوجستى وغيره من الأساليب الإحصائية وتطبيقه على بيانات البحث ومقارنتها مع نتائج هذا البحث.

المراجع:

أولاً: المراجع العربية:

١. الظفيري، ملفي منشر.(٢٠٠٤)، "استخدام الشبكات والأساليب الإحصائية التقليدية للتنبؤ بأعداد الركاب على الخطوط الجوية الكويتية، رسالة ماجستير في الإحصاء التطبيقي والتأمين، كلية التجارة ، جامعة قناة السويس.
٢. جميل، سعد باسم (٢٠١٣)" تحليل التمايز لعناصر اللياقة البدنية للاعبى كرة اليد" مجلة الرافدين للعلوم والرياضة المجلد ١٩ العدد ٦٠ .
٣. خليل, بيداء إبراهيم(٢٠٠١)،"مقارنة التطبيق لبعض الشبكات العصبية الاصطناعية", رسالة ماجستير,كلية علوم الحاسبات والرياضيات, جامعة الموصل. غير منشورة.
٤. غولى، أحمد سلطان، الحمدانى، إسراء (٢٠١٠) ، "استخدام نماذج الشبكة العصبية الاصطناعية للتنبؤ بسعر الفائدة" مجلة العلوم البحته، المجلد السادس ، رقم (٢) شهر ابريل.
٥. ريم وآخرين(٢٠٠٨) ، " مقارنة التحليل التميزي الشبكات العصبية والتشخيص الطبي لمرضى سرطان الفم " مجلة تنمية الرافدين العدد ٩٢ مجلد ٣٠.
٦. محمد, حاكم محسن (٢٠٠٥) "استخدام Logit للتنبؤ بفشل أو نجاح منظمات الاعمال ",المجلة العراقية للعلوم الادرية ,كلية الادارة والاقتصاد-جامعة كربلاء, المجلد (٢) العدد السابع –الثامن.

ثانياً المراجع الأجنبية:

1. Abhishek S., Mishra G. C (2015) " Application of Box-Jenkins method and Artificial Neural Network procedure for Time Series Forecasting of Prices" Statistics in Transition , new series, Spring ,Vol. 16, No. 1, pp. 83–96 .

2. Bradley, P. (1997) . "The Use of the Area under the ROC Curve in the Evaluation of Machine Learning Algorithms. Pattern Recognition. Vol.30, No.7, pp.1145-1159.

3. Evans, c., (2013) " Utilizing artificial neural networks and genetic algorithms to build an algo-trading model for intra-day foreign exchange speculation" Faculty of Technology, Engineering and the Environment School of Computing, Telecommunications and Networks Birmingham City University, UK.

4. Holden, Jocelyn, Kelley, Ken ,(2010), " The Effects of Initially Misclassified Data on the Effectiveness of Discriminant Function Analysis and Finite Mixture Modeling", Educational and Psychological Measurement, Vol. 70,pp.36-55.

5. John Mylonakis, (2010)," Evaluating the Likelihood of Using Linear Discriminant Analysis as A Commercial Bank Card Owners Credit Scoring Model" International Business Research Vol. 3, No.2,pp.9-20.

6. Mohamed M.M. (2010), " Forecasting stock exchange movements using neural networks: empirical evidence from Kuwait, Expert Systems with Applications" , vol. 27, no. 9, pp.6302–6309.

7. Rozga Ante & Kundid Ana ,(2013)," Discriminant Analysis of Bank Profitability Levels " Croatian Operational Research Review (CRORR), Vol. 4.,pp.153-163.

8. Stokes, A. (2011), "Forecasting exchange rates using neural networks: a traders approach". Student Theses & Publication.

9. Tkacz, G., (2001),"Neural Network Forecasting of Canadian GDP Growth", International Journal of Forecasting 17, pp. ,57-69.

10. Zoua, H. F., at, el. (2007), "An investigation and comparison of artificial neural network and time series models for Chinese food grain price forecasting. Neurocomputing, 70, 2913–2923.