مقارنة الإنحدار المتعدد والشبكات العصبية الإصطناعية للتنبؤ بالمصروفات البنكية

أ.د. فاطمة علي عبد العاطي
أستاذ الإحصاء التطبيقي
كلية التجارة-جامعة المنصورة

أ.د. البيومي عوض طاقية
أستاذ الإحصاء التطبيقي
كلية التجارة-جامعة المنصورة

وسام أبوعجيلة عمار الباهي

المستخلص:

يعتبر التنبؤ بالمصروفات البنكية من الأدوات الرئيسية للتخطيط في البنوك وكذلك الحفاظ على توازن واستقرار البنوك على المستوي العام. ويهدف البحثإلى تقدير واستخدام نموذج إحصائي مناسب للتنبؤ بالمصروفات البنكية الليبية في الفترة (١٩٩٥-٢٠١٤)، حيث تم تطبيق أسلوبي الانحدار المتعدد وأسلوب الشبكات العصبية. وقد تمت المفاضلة بين نماذج الانحدار المتعدد والشبكات العصبية باستخدام معايير القياس:معامل التحديد(R^2)،المتوسطالنسبي لخطأ التنبؤ المطلق (MAPE)،الجذرالتربيعي لخطأ التنبؤ (RMSE)، متوسط القيمة المطلقة للأخطاء (MAE)،معامل ثيل(TC)، وقد توصل البحث إلى أن أفضل نموذج للتنبؤ هو نموذج الشبكات العصبية مقارنة بنموذج الانحدار المتعدد.

Abstract:

Prediction of bank expenses is one of the main tools for planning in banks as well as to maintain the balance and stability of banks in general. This study aims to estimate and use a statistical model to predict the appropriate banking expenses in the period (1995- 2014) in Libya, where multiple regression method and neural networks have been applied. A

comparison between the multiple regression models and neural networks has been made using measurement standards: coefficient of determination(R^2),the mean absolute percentage error (MAPE), root mean square error (RMSE), mean absolute error (MAE) and Thiel's inequality coefficient (TC). The research concluded that the best predicition model is the neural networks compared to the multiple regression model.

مقدمة:

تأتي أهمية البنوك من كونها تساهم وبشكل فعال في تنمية الاقتصاد وتطويره، ولذلك فإن أي خلل في أحد البنوك يؤدي إلى هزات متتابعة في المؤسسات المالية الأخرى في الاقتصاد المحلي والعالمي، حيث أن البنك ليس لمالكية فقط وله تأثير بالغ الأهمية على حاجات ورغبات المتعاملين وحركة الأموال في الاقتصاد وهيكل التجارة والاستثمار (آل شبيب،٢٠١٢)(٢).

تحظي البنوك التجارية بأهمية خاصة وتلعب دورا هاما في اقتصاد أي دولة، وقد كان تقييم أداء هذه البنوك محور للعديد من الدراسات التي قامت باستخدام أساليب إحصائية متعددة على رأسها أسلوب تحليل الانحدار المتعدد وقد استخدمت معظم هذه الدراسات معدل العائد على الأصول أو الربح كمعيار لتقييم أداء البنوك التجارية، أما بالنسبة للعوامل التي تؤثر على أداء البنوك فقد اختلفت من دراسة إلى أخري (أبوريا، ٢٠٠٣)(١).

مشكلة البحث:

المصروفات في البنوك تواجه تغيرات كثيرة وسريعة الحدوث وهي أحد أسباب إفلاس البنوك، وتقدير البنوك للمصروفات يتم بطرق غير دقيقة.

تعتبر الدقة من أهم عوامل التنبؤ وتتمثل المشكلة في عدم الدقة فيتم التنبؤ بنموذج الشبكات العصبية ونموذج الانحدار المتعدد بهدف الحصول علي أعلي دقة تنبؤ.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث إلى التنبؤ باستخدام نموذج الشبكات العصبية ونموذج الانحدار المتعدد والمقارنة بينهما باستخدام المصروفات لبنك الوحدة فرع العجيلات في دولة ليبيا. لذلك ستتناول الدراسة مقارنة أفضل النماذج في دقة التنبؤ عن طريق معايير قياس دقة التنبؤ.

وكلما انخفضت قيمة هذه المعايير كلما كان النموذج يعطي تنبؤات أكثر دقة-1) (3(العباسي، ٢٠١٠، Asterios & Hall،2007):

1-معامل التحديد (R^2).

٢-المتوسط النسبي لخطأ التنبؤ المطلق(MAPE).

٣-الجذر التربيعي لخطأ التنبؤ(RMSE).

٤-متوسط القيمة المطلقة للأخطاء (MAE).

٥-معامل ثيل (TC).

أهمية البحث:

أولا: الأهمية العلمية:

ترجع أهمية البحث العلمية إلى استخدام النموذج الأفضل في التنبؤ بالمصروفات البنكية في دولة ليبيا لمواجهة التقلبات والمشاكل المستقبلية مما يساعد في استقرار البنوك من خلال الحد من الخسائر وتحقيق أكبر قدر من الأرباح.

ثانيا: الأهمية العملية:

تتمثل الأهمية العملية لهذا البحث في عرض أسلوب الشبكات العصبية وأسلوب الانحدار المتعدد واستخدامها في التنبؤ بالمصروفات البنكية في دولة ليبيا وإيضاح أهمية الأسلوبين والاستفادة من مزايا الأسلوب الأفضل.

مصادر وحدود البحث:

يتمثل مصدر البيانات من بنك الوحدة فرع العجيلات في دولة ليبيا على بيانات سنوية في الفترة من ١٩٩٥/٠١/٠١ إلى ٢٠١٤/٠١/٠١.

برامج الحاسب الآلي المستخدمة:

سوف يعتمد الباحث علي أحد من البرامج الإحصائية التي تتلاءم مع طبيعة البيانات الخاصة بالدراسة والتي من أهمها برنامج: (20) Spss VR وبرنامج (Eviews . 8) VR

متغيرات الدراسة:

سيتم تسمية متغيرات الدراسة كما يلي:

Y	المصروفات
X_1	مصاريف الدعاية والإعلان

X_2	المصاريف التشغيلية
X_3	مصروفات تمويل
X_4	مصروفات إدارية وعمومية
X_5	تأمينات لدي الغير

ويوضح شكل (١) المنحنى التاريخي لمتغيرات الدراسة ومنه يتضح أن هناك اتجاه عام خلال الفترة حسب المتاح من بيانات لكل سلسلة، مع عدم وجود قيم متطرفة أو شاذة بالسلاسل الست.

الاحصاءات الوصفية لبيانات الدراسة:

بيانات الدراسة سنوية تمتد من الفترة ١٩٩٥ إلي عام ٢٠١٤، تتضمن ست سلاسلموضع الدراسة $X_1, X2, \ldots, X5, Y$)، وفيما يلي وصف المتغيرات إحصائيا من خلال مقاييس النزعة المركزية ومقاييس التشتت للمتغيرات كما يتضح من الجدول (١):

- حيث يعتبر المتوسط الحسابي من أهم مقاييس النزعة المركزية وأكثرها شيوعا وعلى سبيل المثال فقد بلغ المتوسط الحسابي لـ$X_1$١٨٩٣، ولـ$X_2$٢٧٩٩٩على الترتيب.
- وعلى سبيل المثال فقد بلغ الانحراف المعياري (والذي يمثل أحد أهم مقاييس التشتت). لـ$X_1$١٤٤٥،ولـ$X_2$١٤٢١١ علي الترتيب.
- وجميع السلاسل تتبع التوزيع الطبيعي.

ويظهر شكل(٢) التالي معاملات الارتباط الذاتي لمتغيرات الدراسة خلال الفترة المتاحة، حيث يتضح وجود معاملات بالفجوات الزمنية (الإبطاء) المختلفة عالية المعنوية عند مستوى ٥% تبدأ متزايدة وتتناقص تدريجيا، أي أن التأثير الزمني في أي سنة زمنية يؤثر طرديا على السنة التالية والتيتليها وهكذا.

جدول (١) المقاييس الأساسية للسلاسل الست خلال الفترة ١٩٩٥ – ٢٠١٤

Measure	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Y	المؤشر
Mean	1892.8	27998.95	3509.5	1879.75	487856.3	265851.8	المتوسط
Median	1395.5	35904.5	3300	1887.5	453580	230576.5	الوسيط

Maximum	4210	44702	5860	4015	740193	590113	أكبر قيمة
Minimum	420	9450	945	256	260013	67351	أقل قيمة
Std. Dev.	1445.35	14211.88	1381.40	1277.58	151635.50	174904.70	الانحراف المعياري
Skewness	0.38	-0.16	0.10	0.28	0.41	0.55	الالتواء
Kurtosis	1.48	1.18	2.06	1.94	1.92	1.99	التفرطح
Jarque-Bera	2.41	2.84	0.77	1.19	1.52	1.88	اختبار تبعية للطبيعي
Probability	0.299	0.242	0.680	0.552	0.468	0.391	المعنوية
Sum	37856	559979	70190	37595	9757125	5317036	المجموع
Sum Sq. Dev.	39691475	3.84E+09	36256967	31011864	4.37E+11	5.81E+11	مجموع مربعات الانحرافات
Observations	20	20	20	20	20	20	المشاهدات

اختبار سكون واستقرار السلاسل الزمنية محل الدراسة:

المقصود بعدم الاستقرار أن كل من الوسط $E(Y_t)$ والتباين $Var(y_t)$ للمتغير لا يبقى ثابتا على مدى الزمن لكل فترات (t)، وكذلك الحال بالنسبة للتباين المشترك] $Cov (Y_{t,})$ [Y_S،وبالتالي الارتباط بين أي قيمتين لـ(Y) في فترتين مختلفتين يعتمد على اختلاف الزمن لكلتا القيمتين لـ (Y) بحيث أن t≠s. ولتحديد إذا كانت السلسة (Y_i) مستقرة أم لا يتم إجراء اختبار ديكي-فولر الموسع (AugmentedDickey, Fuller, 1979, 1981)(8, 9) (ADF)ويتضمن اختبار ADF اختبار معنوية المعلمة (δ) للمتغير (Y_{t-1}) في

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \beta T + \delta Y_{t-1} + \sum_{j=1}^{m-1} \beta_j \Delta Y_{t-1} + \varepsilon_t$$

المعادلة الآتية:

ويتم رفض فرضية عدم الاستقرار عندما تكون المعلمة(σ)سالبة ومعنوية،

ويجب اختيار قيمة (m) لتكون كافية لضمان أن المتغير العشوائي ε_t ضوضاء أبيض(white noise).

يؤخذ على الدراسات التجريبية في العقود الثلاثة الماضية أنها تفترض أن البيانات المستخدمة في التحليل القياسي مستقرة، وصار من المتعارف عليه قبل إجراء التحليل القياسي أنه يجب القيام باختبار خصائص السلاسل الزمنية المستخدمة. وتأتي هذه الخطوة للتأكد من استقرار المتغيرات، حيث أنه إذا كانت المتغيرات غير ذلك عندها يواجه الباحث مشكلة عدم استقرار المتغيرات، وما هي درجة التكامل؟ وهل هناك علاقة توازنية في المدى الطويل بين المتغيرات؟ إن أي تقدير لنموذج يحتوي على سلاسل زمنية غير مستقرة باستخدام طريقة المربعات الصغرى (OLS) يؤدي إلى خلل والحصول على نتائج مضللة؛ لأن البيانات لا تعود إلى الاستقرار في المدى الطويل. وهذا يعني أن بعض الخصائص واختبارات طريقة المربعات الصغرى تصبح غير موثوق بها. وفي مثل هذه الحالة تكون قيمة R^2 مرتفعة حيث لا يكون لها أي معنى عندما تكون البيانات غير مستقرة ولا يمكن معرفة حقيقة وجود علاقة بين السلاسل للتأكد من استقرارها (العباسي، ٢٠١١) (٤).

إختبارات جذر الوحدة (Unit Root Test):

يهدف اختبار جذر الوحدة إلي فحص خواص السلاسل الزمنية لكل من المتغيرات محل الدراسة خلال فترة الدراسة، والتأكد من مدي سكونها، وتحديد رتبة تكامل كل متغير علىحده، ولاختبار سكون (Stationarity) السلاسل الزمنية لمتغيرات نموذج الدراسة فإن ذلك يتطلب اختبار جذر الوحدة، ورغم تعدد اختبارات جذر الوحدة، إلا أن الباحث استخدم اختبار ديكي فولر، والمطور أيضا بواسطة (٢) (Mackinnon,1999). ويجب التأكد من أن السلاسل الزمنية المستخدمة في التقدير مستقرة وساكنة وتشمل على جذر الوحدة، مع ملاحظة أن:

الفرض الصفرى (فرضية العدم Null Hypothesis) في هذا الاختبار يعنى تحديدا "وجود جذر الوحدة

في قيم السلسلة" ويتم قبول فرض العدم عندما تكون القيمة المحسوبة من اختبار ديكي فوللر الموسع اقل من القيمة الحرجة المناظرة التي تظهر مع نتائج الاختبار، وفى هذه الحالة تكون السلسلة غير ساكنة.

الفرض البديل: والذي يعنى تحديدا خلو البيانات من جذر الوحدة وطبقا للاختبار، يتحقق ذلك عندما تكون القيمة المحسوبة أكبر من القيمة الجدولية. ومن ثم إذا لم نقبل فرض العدم وقبلنا الفرض البديل معنى ذلك أن السلسلة ساكنة ومستقرة.

طريقة تقدير النموذج:

يعتمد النموذج على بيانات طولية لسته سلاسل زمنية، وقبل بناء النموذج واختيار الطريقة المناسبة لتحليل المتغيرات والعلاقات بينها ينبغي إجراء اختبارات جذور الوحدة للاستقرار The Unit Root Test Stationary، وذلك للحكم على درجة سكون البيانات لمتغيرات النموذج، حيث أنه في حالة غياب صفة الاستقرار أو السكون فإن الانحدار الذي نحصل عليه باستخدام طريقة المربعات الصغرى OLS غالباً ما يكون زائف Spurious Regressionويقوم على اختبار الفروض التالية:

الفرض العدمي: القائل بأن كل السلاسل الزمنية غير مستقرة بمعنى وجود جذر الوحدة بها.

الفرض البديل: القائل بأن كل السلاسل الزمنية مستقرة بمعنى عدم وجود جذر الوحدة بها.

وبإجراء الاختبار لجميع بيانات السلاسل الزمنية للبيانات تبين استقرارها بعد أخذ تحويلة الفرق المناسب، وبالتالي سوف يتم الاعتماد على طريقة المربعات الصغرى لتقدير النموذج.

وتم استخدام اختبار ديكي فوللر الموسع (ADF)في الكشف عن استقرار وسكون المتغيرات أو السلاسل الزمنية. ويتضح أن جميع المتغيرات المستخدمة (السلاسل) في التقدير تحتوي على جذر الوحدة، أي أنها غير مستقرة في المستوى العام في حالة عدم وجود قاطع وبدون اتجاه عام، ومستقرة في حالة وجود كل من القاطع والاتجاه الزمني العام للفرق

الأول، وهذا ما يوضحه الجدول التالى

جدول (٢) ملخص نتائج اختبار جذر الوحدة للسلاسل الستة خلال الفترة المتاحة

اختبار ADF	Y		X1		X2		X3		X4		X5	
	اختبار ت	المعنوية	اختبار ت	المعنوية	اختبار ت	المعنوية	اختبار ت	المعنوية	اختبار ت	المعنوية	اختبار ت	المعنوية
قبل	0.303-	0.563	0.560	0.828	1.373	0.951	3.790	0.998	2.048	0.987	1.045	0.987
بعد	3.145	0.044	2.095-	0.000	3.271-	0.038	6.225-	0.000	3.683-	0.001	4.089-	0.000
التحويلة	فرق أول بقاطع		فرق أول		فرق أول		فرق أول بقاطع		فرق أول		فرق أول	

وبعد الاطمئنان لعدم وجود مشاكل قياسية كبيرة بقيم بيانات السلاسل الست مع وجود ارتباط ذاتي قوي ومعنوي، واستقرار السلاسل في حالة وجود كل من القاطع والاتجاه الزمني العام للفرق الأول.

التكاملالمشترك(Cointegration):

إذا كانت السلسلتان الزمنيتانX_t،Y_t غير ساكنتين، وتم استخدامهما في تقدير معادلة انحدار، فان الانحدار الذي نحصل عليه في هذه الحالة يكون انحدارا زائفا(Spurious Regression) أي لا معني له. غير أن ذلك قد لا يتحقق إذا كانت السلسلتان محل الدراسة تتمتعان بخاصية التكامل المشترك (Cointegration).

اختبار التكامل المشترك TheCointegrationTest:

$$Z_t = A_1 Z_{t-1} + \dots\dots + A_k Z_{t-k} + \mu + \varepsilon_t, \qquad t = 1, \dots, T$$

تستخدم منهجية التكامل المشترك لمعرفة طبيعة العلاقة التوازنية بين المتغيرات في المدى الطويل. باستخدام طريقة الإمكان الأعظم (Maximum Likelihood Procedure) أو ما يعرف باختبار جوهانسن للتكامل المشترك، وتشير طريقة التكامل المشترك إلى العلاقة التوازنية بين المتغيرات التابعة والمتغيرات

المستقلة في المدى الطويل، حيث إن العلاقة الديناميكية في المدى القصير لا تقل أهمية عنها في المدى الطويل. ويعد تكامل المدى الطويل مع المدى القصير من الأمور الهامة في الاقتصاد القياسي من خلال منهج التكامل المشترك. يطبق اختبار جوهانسن في حال إذا زادت المتغيرات عن متغيرين لإمكانية وجود عدة متجهات للتكامل المشترك. ويفضل استخدام اختبار التكامل المشترك في الحالات التي تتضمن متغيرين فقط على طريقة انجل-جرينجر ذات الخطوتين.

تعتمد طريقة جوهانسون على طريقة الإمكان الأعظم لتقدير وتحديد وجود متجهات متكاملة في النموذج. فإذا كان هناك متجه يحتوي على P من المتغيرات $Z_t = (Z_{1t}, \ldots\ldots\ldots, Z_{pt})$ المتولدة من الرتبة(K) وبأخطاء Guassianبالصيغة التالية:

حيث إن Z_t هو متجه من الرتبة (px1) من المتغيرات، و $\varepsilon_1, \ldots\ldots\ldots, \varepsilon_T$ متغيرات عشوائية ذات التوزيع الطبيعي $iid\ Np(0,\Sigma)$. و μ متجه من الثوابت. ولما كانت الرغبة هنا في التمييز بين الاستقرار من خلال الترابط الخطي (Linear Combination)وبأخذ الفرق الأول للمتجهات نحصل على نموذج تصحيح الخطأ على النحو الآتي:

$\Delta Z_t = \Gamma_1 \Delta Z_{t-1} + \ldots\ldots\ldots + \Gamma_{k-1} \Delta Z_{t-k+1} + \Pi Z_{t-k} + \mu + \varepsilon_t, \quad t = 1, \ldots\ldots, T$

حيث أن

$\Gamma_i = (I - \varphi_1 - \phi_2 - \ldots\ldots - \phi_i)$

معلمات المصفوفة في المدى القصير، وأن

$\Pi = (I - \varphi_1 - \phi_2 - \ldots\ldots - \phi_k)$

حيث أن K هي عدد فترات التباطؤ. المصفوفة Π تحتوي معلومات عن العلاقة التوازنية في المدى الطويل بين متجه المتغيرات. إن المعلومات التي تشير إلى عدد المتجهات المتكاملة موجودة في رتبة المصفوفة Π، أي أن رتبة المصفوفة تحدد عدد التوليفات الخطية الموجودة في Z_t مستقرة. ويتم تحديد عدد المتجهات المتكاملة باستخدام اختبار القيمة العظمى الخاصة (Eigen values)، أو اختبار الأثر (Trace) والتي يكونان معنويين إحصائيا. فإذا كانت رتبة المصفوفة تساوي صفرا(r=0) فإن جميع العناصر في Z_t غير مستقرة،وبالتالي لا يوجد علاقة

تكاملية بين المتغيرات. وأما إذا كانت رتبة المصفوفة كاملة (r=p)، عندها تكون جميع عناصر Z_t مستقرة ومتكاملة أما الحالة الوسطي بحيث إن $r \langle p$ عندها يكون هناك r من المتجهات المتكاملة، وأن P-r متجه زمني. فإذا كانت r≠0 فإن العلاقة التوازنية في المدى الطويل موجودة.

ويقوم الاختبار للفرض العدمي القائل بوجود (r) متجه للتكامل المشترك مقابل الفرض البديل بوجود (r+1) متجه للتكامل المشترك. ولما كان اختبار جوهانسن للتكامل المشترك لتحديد عدد المتجهات المتكاملة حساسا جدا لطول فترة التباطؤ (Lag Length) المثلى في نموذج (VAR)، فإنه كان من الضروري تحديد طول الفترة باستخدام معيار Schwarz (SC). وتكون فترة التباطؤ الكبيرة كافية لضمان عدم ترابط المتغيرات العشوائية وصغيرة كافية لإجراء عملية التقدير (المرجع السابق).

اختبار التكامل المشترك:

هناك العديد من طرق اختبارات التكامل المشترك، ولتحديد عدد متجهات التكامل المشترك، وقد تم إجراء اختبار التكامل المشترك بين السلاسل، وتم التوصل إلى أن قيمة أداة الاختبار (ت) -٤٧,٩ بمعنوية ٠,٠٠٠، وعند مستوي معنوية ٥%، يتم رفض فرض العدم. ويستنتج من ذلك أنه يوجد متجه تكاملي مشترك على الأقل للعلاقة باستخدام اختبار الأثر بين السلاسل الست محل الدراسة، ومما سبق فإننا نستطيع إدخال المتغيرات في النموذج المقترح.

وحتى تتضح الصورة تم حساب معامل الارتباط الخطي لبيرسون بين السلاسل الست خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٤ وجميعها طردية قوية وعالية المعنوية والتي يوضحها الجدول التالي:

جدول (٣) معامل الارتباط الخطي لبيرسون بين السلاسل الست خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٤

X_5	X_4	X_3	X_2	X_1	Y	Var.
					1	Y
				1	.890**	X_1
			1	.906**	.833**	X_2
		1	.912**	.915**	.745**	X_3
	1	.966**	.900**	.913**	.699**	X_4
1	.948**	.974**	.863**	.917**	.728**	X_5

**. Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

نموذج الانحدار المقترح لتفسير العلاقة:

تعد أساليب تحليل الانحدار من أهم أدوات التحليل الإحصائي المستخدمة بشكل واسع النطاق في شتى المجالات البحثية. ويهدف تحليل الانحدار إلى اشتقاق العلاقة البينية بين متغيرين أو أكثر من متغيرات الدراسة، في مسعى إلى التقدير أو التنبؤ بمتوسط أحد المتغيرات الذي يسمى متغير الاستجابة أو المتغير التابع (Dependent variable)، بوساطة متغير مستقل واحد أو أكثر، وتسمى بالمتغيرات المفسرة أو الشارحة أو المستقلة، كما يهدف أيضا إلى تقييم أثر المتغيرات المستقلة على المتغيرات التابعة. فمعظم الأبحاث العلمية تعتمد على متغيرات تصنف إلى مجموعتين، إحداهما تسمى مجموعة المتغيرات المستقلة (Independent variables)، والأخرى تسمى مجموعة المتغيرات التابعة (Dependent variables)، وهاتان المجموعتان من المتغيرات ترتبطان فيما بينهما، وعلى الباحث الاستفادة من تلك

العلاقة في اشتقاق معادلة رياضية تسمى نموذج انحدار، تستخدم كما ذكرنا، إما لقياس تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع أو مجموعة المتغيرات التابعة، وإما للتنبؤ بمتوسط المتغير التابع بوساطة المتغيرات المستقلة.

والجدير بالذكر أن هناك نوعين من العلاقات بين المتغيرات يجب أن نفرق بينهما، أحدهما تسمى بالعلاقة الدالية، والآخر تسمى بالعلاقة الإحصائية.ففي العلاقة الدالية التي يمكن تمثيلها بالعلاقة الرياضية $Y=f(x)$، نجد أن المتغير التابع (Y) يعتمد فقط على المتغيرات المستقلة (X)، وهذا يعني أن العلاقة بين المتغير التابع والمتغيرات المستقلة علاقة تامة، وهذا لا يمكن توقع حدوثه في مجالات العلوم الاجتماعية والاقتصادية والديموجرافية، التي تتضمن عددا كبيراً من المتغيرات المستقلة التي تؤثر في المتغير التابع، ولا يمكن إدخالها جميعاً في النموذج الممثل للعلاقة، والسبب في ذلك قد يرجع إما لعدم معرفتنا بهذه المتغيرات، وإما لعدم توافر معلومات كافية عنها، أو أنها غير قابلة للقياس، أو قد يكون تأثيرها في المتغير التابع غير ذي أهمية كبيرة، وبالتالي نقوم بحذفها لغرض تبسيط النموذج، وفي الدراسات العلمية لتلك المجالات نلاحظ أن العلاقة بين المتغير التابع ومجموعة المتغيرات المستقلة علاقة غير تامة، حيث يمكن التعبير عنها بعلاقة تسمى العلاقة الإحصائية (نموذج الانحدار)، تتضمن المتغيرات المستقلة المؤثرة في المتغير التابع، بالإضافة إلى الخطأ العشوائي (Residuals) الذي يعد بديلا عن المتغيرات المستقلة المؤثرة في المتغير التابع ولم يتضمنها النموذج، ويفسر وجود الخطأ العشوائي بنموذج الانحدار بعدم احتواء النموذج على بعض المتغيرات المستقلة المؤثرة في المتغير التابع (Y) للأسباب سالفة الذكر.

وعلى الرغم من أهمية هذا الأسلوب في جميع الدراسات البحثية إلا أنه يجب توخي الحذر عند تطبيقه لأنه غالبا ما يساء فهمه واستخدامه بالشكل الصحيح بسهولة، ويمكن أن يعطي عندها نتائج غير صحيحة ومضللة، خصوصا إذا لم تراع

الشروط والافتراضات على البيانات عند تطبيقه ويصبح غير ذي مصداقية في النتائج والتفسير.

في ضوء ما سبق سيتم اختبار علاقة (تأثير) المستقلات الخمس (X_1,X_2,X_3,X_4,X_5)على التابع (Y) لاختيار أفضل نموذج يفسر العلاقة، عند تطبيق أسلوب الانحدار التدريجي على بيانات الدراسة والمتضمنة 5 متغيرات ومن النتائج الواردة بجدول(٤) التالي وعند قيمة (α=٠,٠٥) كمعيار لدخول المتغيرات في نموذج الانحدار التدريجي، و(α=٠,١٠) كمعيار لخروج المتغيرات من النموذج أظهرت النتائج تكوين عدد ٣ نماذج وقد تبين أيضا أن هذه النماذج كانت ذات دلالة معنوية. والجزء التالي يوضح ملخص للنتائج المتحصل عليها.

جدول (٤) ملخص نتائج المقاييس الأساسية لنموذج الانحدار التدريجي

عدد المتغيرات المستقلة	معامل الارتباط	معامل التحديد	معامل التحديد المعدل	الخطأ المعياري	اختبار ف	معنوية اختبار ف	قيمة اختبار درين واطسون
٣	0.٩٥٤	0.٩١٠	0.٨٩٤	٥٧٠٥٣	٥٤,٢	0.000	٠,٧٩٧

ويوضح جدول(٤) السابق أثر دخول المتغيرات المستقلة، فالنموذج يحتوي على ثلاث (متغيرات مستقلة)، وبلغ معامل الارتباط ٠,٩٥٤، ومعامل التحديد R^2 = ٠,٩١، ومعامل التحديد المعدل $\overline{R}^2$ = ٠,٨٩٤، والخطأ المعياري ٥٧٠٥٣، عند دخول المتغيرات المستقلة المعنوية فقط في بناء النموذج، وقيمة اختبار دربن واطسون به حوالي ٠,٨.

ويلاحظ من نتائج الجدول رقم (٤) ملائمة النموذج حيث بلغت جودة ملائمة خط انحدار العينة ٩١%، مما يدل على مساهمة المتغيرات المستقلة المعنوية والمؤثرة في المتغير التابع والتي تمثل نسبة التباين المفسر، ويؤكد اختبار تحليل التباين ANOVA استحالة قبول فرض العدم القائل بعدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات المستقلة المشكلة للنموذج حيث بلغت قيمة معنوية اختبار ف ٠,٠٠٠.

تظهر معاملات الانحدار ومعنوياتها في الجدول رقم (٥) كما يوضح الجدول قيم معاملات الانحدار المشكلة للنموذج

والخطأ المعياري للتقدير وكذلك قيم معاملات الانحدار المعيارية وكذلك قيم الاختبارات المتعلقة بمعنوية معاملات الانحدار ويلاحظ معنوية كافة المعاملات ما عدا الثابت، وهى X_1,X_2,X_4ولم يثبت معنوية كل من X_3,X_5.

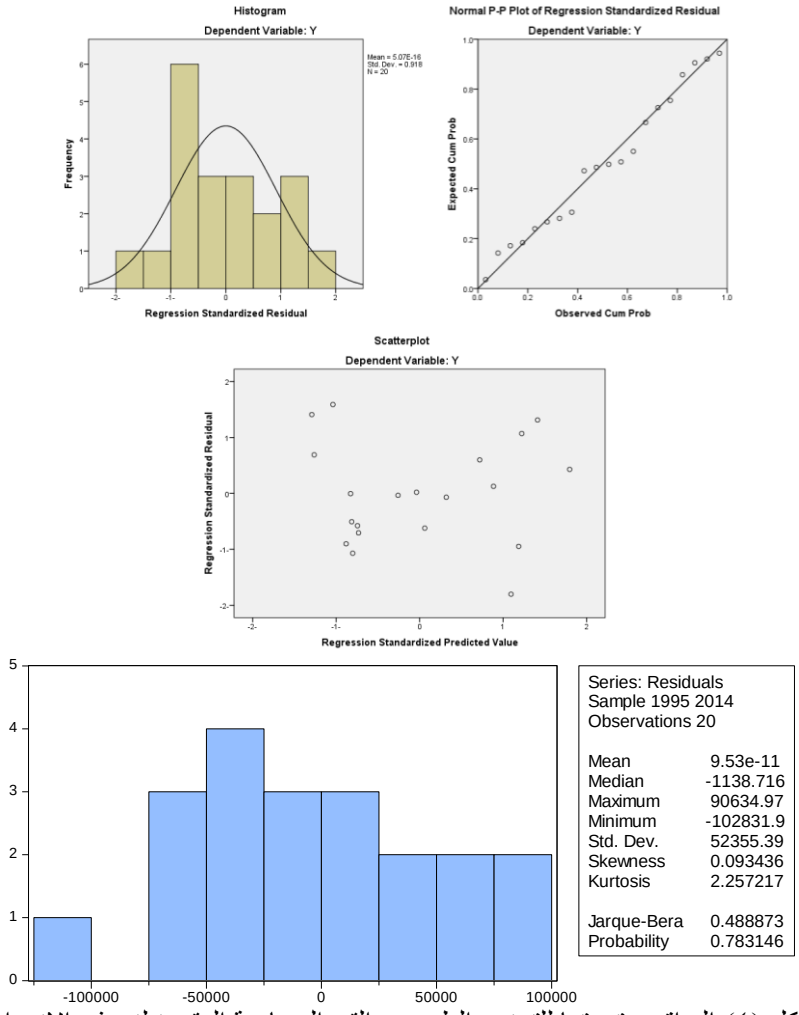
جدول (5) ملخص نتائج تحليل الانحدار المتعدد لتحديد تأثير العوامل المستقلة على التابع

المتغيرات المستقلة	المعالم غير المعيارية		المعالم المعيارية	اختبار ت	المعنوية	معامل التحديد %	معامل تضخم التباين	مؤشر الشرط
	التقدير	الخطأ المعياري						
الثابت	33906.990	32335.220		1.049	0.310			
X1	151.221	25.194	1.250	6.002	0.000	٧٩,١	7.740	١٣,٢
X4	-125.718	27.763	-0.918	-4.528	0.000	٧,٨	7.344	
X2	6.501	2.401	0.528	2.708	0.016	٤,١	6.796	

يتضح من الجدولرقم(٥) السابق ما يلي:

أن الثلاثة متغيرات المعنوية تساهم بنحو ٩١% من التباين في المتغيرالتابع، ولا تساهم باقي العوامل في تفسير التباين في المتغير التابع، وترجع عدم مساهمه العوامل الأخرى نظرا لان معاملات انحدار هذه المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ليست ذات دلالة إحصائية عند مستوي ٥%.

وترجع مساهمه العوامل السابقة نظرا لان معاملات انحدار هذه المتغيرات المستقلة على المتغير التابع ذات دلاله إحصائية. ويعتبر X_1 أكثر العوامل تأثيرا طرديا على التابع، ويرجع ذلك إلى انه صاحب أكبر قيمه موجبه لـ B. يليه X_2 ولهما تأثير طردي، بينما X_4 تأثيرها عكسي على التابع.



شكل (٤) البواقي وتبعيتها للتوزيع الطبيعي والقيم المعيارية المقدرة لنموذج الانحدار

وتشير قيمة اختبار دربن واتسون بالنموذج ٠,٨ والذى يؤكد وجود مشكلة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى، ويشير قيم معاملات تضخم التباين VIFبالحدود المطلوبة (<٥ ولا تزيد عن ١٠) ومؤشر الشرط Condition Index لعدم وجود مشكلة الارتباط الخطى التام بين المتغيرات المستقلة الثلاث معاً بالنموذج، كما يلاحظ من نتائج

الجدول ملائمة النموذج مما يدل علي مساهمة المتغيرات المستقلة في النموذج، ويؤكد اختبار ف استحالة قبول فرض العدم القائل بعدم وجود علاقة خطية بين التابع وكل من المتغيرات المستقلة المشكلة للنموذج، وأظهرت معاملات الانحدار ومعنوياتها بالنموذج وبعضها طردي والآخر عكسي مع المتغير التابع Y.

فحص وتشخيص النموذج المقترح:

في ضوء النتائج والإحصائيات المحسوبة، نلاحظ المقدرة التفسيرية للنموذج والتي بلغت ٩١%، بينما يعد النموذج ككل معنوي عند ١%. وتشير هذه الاختبارات إلى عدم سلامة النموذج وعدم خلوه من غالبية المشاكل القياسية، من حيث تحقق التبعية للتوزيع الطبيعي للبواقي من خلال اختبار (Jarque-Bera)، ووجود ارتباط تسلسلي في البواقي باستخدام (LM Test)، وكذلك رفض فرضية اختلاف التباين باستخدام اختبار (ARCH Test)، كما أن اختبار (Ramsey RESET Test) لا يرفض فرضية وجود مشكلة خطأ تحديد النموذج وخطيته، واختبار (Condition Index) يرفض فرضية وجود مشكلة ارتباط متعدد بين المتغيرات المستقلة بالنموذج (القيمة أقل من ٣٠)، ومعاملات تضخم التباين VIF بالحدود المقبولة لكل متغير مستقل بالدالة. وبإجراء اختبار جذر الوحدة للبواقي بالنموذج المقترح، وفى ضوء اختبار Serial Correlation LM Test والذي يشير إلى اختبار مضاعف لاجرانج للارتباط الذاتي في البواقي، وهو معنوي إحصائياً مما يدل على عدم خلو النموذج من مشكلة الارتباط الذاتي للبواقي. كما يتضح أيضاً من اختبار Arch Test والذي يشير إلى اختبار مضاعف لاجرانج لاختلاف التباين في السلسلة، وهو غير معنوي إحصائياً ما يدل على أنه لا يوجد بها اختلاف في تباين السلاسل بالنموذج المقترح، ولها قدرة تنبؤية عالية، وأكد اختبار جذر الوحدة للبواقي الناتجة من النموذج المقترح استقرارها، وبالتالي أثبتت المعايير المستخدمة للحكم على عدم أفضلية النموذج المقترح لتفسير العلاقة وأنه لا يعد الأفضل

والأكثر ملائمة لتمثيل البيانات خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٤ لوجود مشكلة الارتباط الذاتي بالنموذج الانحداري، ووجود مشكلة خطأ تحديد النموذج وخطيته (المرجع السابق).

ويظهر شكل (٤) مقاييس الجودة للنموذج المقترح وملائمته لتوفيق البيانات باستخدام المعايير الإحصائية لقياس قدرة النموذج علي التنبؤ تم استخدام المعايير التالية: (لمزيد من التفاصيل أنظر ملحق ١)(مراجع سابقة):

١-معامل التحديد (R^2)Coefficient of Determination.
٢-المتوسط النسبي لخطأ التنبؤ المطلق (MAPE).
٣-الجذر التربيعي لخطأ التنبؤ (RMSE)Mean Square of Error Root
٤-متوسط القيمة المطلقة للأخطاء (MAE).
٥-معامل ثيل Theil Coefficient (T.C).

ويعرض جدول (٦) قيم تلك المعايير:

جدول (٦) المعايير الإحصائية لقدرة نموذج الانحدار التنبؤية

الجذر التربيعي لخطأ التنبؤ (RMSE)	المتوسط النسبي لخطأ التنبؤ المطلق (MAPE)	متوسط القيمة المطلقة للأخطاء (MAE)	معامل ثيل	معامل التحديد
٥١٠٣٠	٢٥,٦	٤١٣٣١	٠,٠٨١	٠,٩١

شكل (٥) مقاييس الجودة للنموذج المقترح

وأثبتت المعايير المستخدمة للحكم على أفضلية النموذج، ولتتابع البواقي وعشوائيتها أن النموذج لا يعد الأفضل والأكثر ملائمة للبيانات خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠١٤.

نموذج الشبكات العصبية

ولبناء نموذج الشبكات العصبية بنفس المتغيرات المستقلة والتي دخلت نموذج الانحدار ولبيان الوزن النسبي (أهمية المتغيرات المستقلة) لتفسير سلوك المتغير التابع تم استخدم أسلوب الشبكات العصبية، وتعد الشبكات العصبية واحدة من طرق الذكاء الاصطناعي بوجه عام وواحدة من طرق التعلم الآلي بوجه خاص وتعد الشبكات العصبية

حقل متشعب من ناحية الدراسة حيث تقدم طريقة مناسبة في تمثيل العلاقات بين المتغيرات بشكل مختلف عن الطرق التقليدية ولقد طورت الشبكات العصبية لاستخدام الحاسب في تخصصات كانت محصورة فقط للذكاء الإنساني. وهذه التخصصات تشمل التعلم من الخبرة والتجارب السابقة لاستنتاج خبرات وتجارب جديدة تفقدنا التجارب التي أصبحت غير صالحة. وقد تم قياس الشبكات العصبية الاصطناعية والنظام العصبي الحيوي حيث تماثل هذه الشبكات مخ الإنسان في عملية تعلم المعرفة واستخدامها وتمثل بنموذج الخلية العصبية الحيوية وذلك من خلال انتقال الإشارة ومعالجتها وبهذا وجد الباحثون أن طرق المعالجة للإشارة في الشبكات العصبية الاصطناعية بدأت تقترب من طرق المعالجة في العصبونات الحيوية وبذلك تم استخدامها في مجالات عده منها الطب، والتنبؤات، البنوك،... الخ.

وتستخدم معظم الشبكات العصبية -التي تسمح بالتعلم من الخبرة والتجارب السابقة لاستنتاج خبرات وتجارب جديدة-كأداة لتحليل البيانات لنفس المجالات التي تتناولها الأساليب الإحصائية التقليدية وتقدم الشبكات العصبية طريقة مناسبة في تمثيل العلاقات بين المتغيرات بشكل مختلف عن الطرق التقليدية وينظر إليها كأداة إحصائية حديثة.

1- تم معالجة البيانات وقامت الشبكة بالتدريب على هذه البيانات بمعنى أن تقوم الشبكة بالتعلم والتعرف على البيانات والعلاقات بين المتغيرات المختلفة باستخدام Multilayer Perceptron.2- تم استخدام برنامج لتصميم الشبكة العصبية وتدريبها تبعاً لذلك ووضع معيار لإنهاء التدريب وهو عدم ملاحظة أي تغيير في متوسط الخطأ أما المعايير الإحصائية فهي مجموع مربعات الخطأ MSEومتوسط الخطأ النسبي MEP.

3 - تم استخدام الشبكة العصبية للبيانات المتاحة بنسبة (١٠٠%) للتدريب Trainingوبنسبة (٠%) للاختبار Testing.

وتمثلت مدخلات الشبكة في عدد قيم السلاسل الثلاث

كمستقلة، أما المخرجات فتتمثل في قيمة المتغير التابع، وبالتطبيق على البيانات:

4- بلغ متوسط الخطأ النسبي Relative Error الذي يقيس التباين أو الاختلاف بين المخرجات الفعلية والمخرجات التقديرية 0.014 وهو يشير إلى انخفاض مستوى التباين علماً بأنه كلما اقتربت القيمة من الصفر كلما كان ذلك أفضل.

5- بلغت القدرة التفسيرية للمدخلات ما يزيد عن٩٨,٦%= R^2، وهى نسبة مرتفعة حيث تشير للأهمية النسبية للمتغيرات المستقلة بمقارنة المعايير الإحصائية سالفة الذكر يتبين أن الشبكة العصبية قد تدربت بدرجة عالية وأوضح المعيار الإحصائي لمتوسط الخطأ النسبي ومع استمرار تدريب الشبكة وصل الانخفاض في هذا المتوسط إلى أدنى حد له وأستقر مما يعني أن الشبكة العصبية قامت بالتعلم والتدرب بشكل مناسب.

وباستخدام المعايير الإحصائية يستنتج بدون شك أن الشبكة العصبية فعلا تدربت بدرجة ممتازة حيث ببين المعيار الإحصائي MEP مع استمرار عملية تدريب الشبكة الانخفاض إلى أن وصل إلى أدنى حد له واستقر مما يعني أن الشبكة العصبية قامت بالفعل بالتعلم والتدرب بشكل سليم وجيد. وتجدر الإشارة إلى أنه لم يطرأ تحسن ملحوظ على أداء الشبكة العصبية عند تغيير بعض المواصفات الداخلية لها، إضافة إلى ذلك فإنه عندما تم تغيير هذه المواصفات وجد أن جميع العمليات الداخلية قد استغرقت وقتاً أكبر في عملية التدريب. ولم نلاحظ أثر تغيير لهذه المواصفات على أداء الشبكة من خلال المعايير الإحصائية التي سبق ذكرها.

مقارنة نموذجي الإنحدار والشبكات:

ويظهر جدول(٨) التالي معامل التحديد بين القيم الفعلية والمقدرة بكلا النموذجين التي تم توفيقها للبيانات (السلاسل)، والتي تظهر أن نموذج الشبكات أفضل لتمثيل البيانات.

جدول (٨) معاملات التحديد والخطأ النسبي وعددالعصبونات المخفية ومجموع مربعات

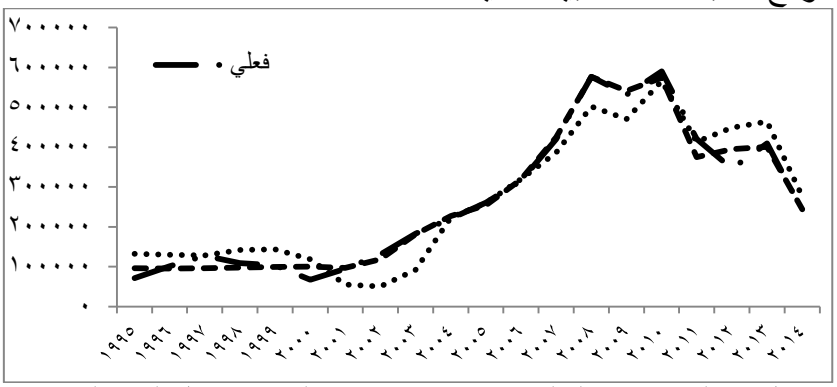
الخطأبين القيم الفعلية والمقدرة من نموذج الانحدار المتعدد ونموذج الشبكات العصبية

جدول (٨)المعايير الإحصائية لقدرة نموذج الانحدار التنبؤية

النموذج	الجذر التربيعي لخطأ التنبؤ (RMSE)	المتوسط النسبي لخطأ التنبؤ المطلق (MAPE)	متوسط القيمة المطلقة للأخطاء (MAE)	معامل ثيل	معامل التحديد
الانحدار	٥١٠٣٠	٢٥,٦	٤١٣٣١	٠,٠٨١	٠,٩١٠
الشبكات	٢٠١٥٦	٩,١	١٤١٥٠	٠,٠٣٢	٠,٩٨٦

باستعراض جدول (٨) السابق يتضح ارتفاع قيمة معامل التحديد وانخفاض باقي المؤشرات لنموذج الشبكات عن نموذج الانحدار، مما يرجح نموذج الشبكات العصبية لتمثيل البيانات ويؤكد دقة النموذج في التنبؤ في مرحلتي التقدير والتنبؤ.

ويظهر شكل (٧) التالي المقارنة بين تقديرات الانحدار والشبكات خلال الفترة المتاحة.



شكل(٧) المقارنة بين الفعلية وتقديرات الانحدار والشبكات خلال الفترة المتاحة

ويتضح من النموذجين السابقين أن نموذج عالي المعنوية هو ٩٨,٦% من التابع. وبلغ معامل الارتباط ٠,٩٩٣، وقيمة اختبار دربن واتسون بالنموذج بحدود ١,٥ والذي يؤكد عدم وجود مشكلة الارتباط الذاتي من الدرجة الأولى، كما

يلاحظ من النتائج ملائمة النموذج حيث بلغت جودة ملائمة خط انحدار العينة ٩٨,٠%.

ويمكن الاستفادة من النماذج المقدرة والتنبؤ بقيمة المتغير التابع وبحدي الثقة ٩٥% كما في جدول (٩)التالي:

جدول (٩): قيم المتغير التابع المتنبأبها وبحدي الثقة ٩٥% للمقارنة بين النماذج الثلاث

بيان	X_1	X_2	X_4	الأدنى ٩٥%	الانحدار	الشبكات	الأعلى ٩٥%
الأدنى	٤٢٠	٩٤٥٠	٢٥٦	٧٨٢٠٢,٠	١٢٦٦٧٤,٠	٩٥١٩٢,٠	**175146.1**
المتوسط	١٨٩٢,٨	٢٧٩٩٨,٩٥	١٨٧٩,٧٥	٢٣٨٨٠٧,٣	٢٦٥٨٥١,٨	٣٠٠٢٩٣,٠	**292896.3**
الأعلى	4210	44702	4015	**396252.2**	**456415.3**	**358000.0**	**516578.3**
بزيادة ١٠% لأخر عام	3318.7	49172.2	4416.5	**216509.7**	**300218.4**	**204218.0**	**383927.1**

النتائج والتوصيات:

وتوصل البحث إلى النتائج التالية:

١-أثبت أن الشبكات العصبية الاصطناعية أكثر دقة وكفاءة في التنبؤ عن الانحدار المتعدد، حيثوصلت الشبكات لمعدل مرتفع وعالي من الدقة، مع بقاء أفضليتها في التنبؤ للسلاسل الزمنية القصيرة والتي لا يوجد بها أثر واضح للارتباط الذاتي.٢-إن استخدام نموذج الشبكات العصبية في التنبؤ، ورسم الخطط سواء الطويلة الأجل والقصيرة الأجل لما يتميز به هذا النموذج من سرعة ودقة في البيانات أكثر منه في الانحدار المتعدد، نظرا لمنهجية الشبكات العصبية في اعتمادها على غير الخطية، فإن أدائها أفضل مقارنة بالنماذج التقليدية، وينتج أيضا أنه يمكن تطبيق الشبكات العصبية بنجاح في التنبؤ بالسلاسل الزمنية القصيرة.٣-إن مرحلة التعرف على النموذج باستخدام الانحدار المتعدد، تحتاج إلى خبرة ومهارة خاصة في حالة الكشف عن

استقرار السلاسل الزمنية لمتغيرات الدراسة، ومعرفة طبيعة العلاقة التوازنية بين المتغيرات في المدى الطويل والقصير.٤-عند مقارنة الأساليب الإحصائية لنماذج الانحدار المتعدد والشبكات العصبية الاصطناعية، أثبتت المعايير الإحصائية وهي (معامل التحديد-الجذر التربيعي لخطأ التنبؤ-المتوسط النسبي لخطأ التنبؤ المطلق-متوسط القيمة المطلقة للأخطاء-معامل ثيل) أن أسلوب الشبكات العصبية أكثر دقة في التنبؤ.

وكانت أهم التوصيات:

١-الأخذ في الاعتبار معايير قياس دقة التنبؤ بالمتغيرات الاقتصادية.٢-يجبعلى كل من يقوم بدراسة يتطلب فيها نظرة مستقبلية أن يقوم باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية وان يتم تحليلها باستخدام الأساليب الإحصائية الحديثة، وذلك لتحقيق الاستفادة القصوى منها، حيث إن الشبكات لديها السرعة والدقة.٣-يوصي البحث بدراسة أهم المتغيرات التي تؤثر في الأرباح، مما يفيد من الناحية الاقتصادية في التنبؤ بالأرباح، في ظل المتغيرات المستقلة التي تؤثر في الربح، مع محاولة تقدير نماذج أخري متعددة المتغيرات تأخذ ذلك في الاعتبار.٤-للتنبؤ بفترة مستقبلية يجب النظر إلى فترة تاريخية كافية من البيانات للحصول على نتائج أكثر دقة، ونلاحظ أنه كلما كانت البيانات المستخدمة في التحليل دقيقة أدي ذلك إلى الحصول على نتائج دقيقة، لهذا نأمل بالجهات المسئولة عند نشر البيانات أن تراعي الدقة في نشرها مما يساعد في تحقيق الاستفادة من نتائج الدراسات والأبحاث.٥-يوصي البحث بالاستمرار في استخدام النماذج الإحصائية والاعتماد عليها في التنبؤ بالتقلبات المستقبلية، مع مراعات الاستفادة قدر الإمكان من البيانات المنشورة وكذلك المرونة في استخدام أكثر من أسلوب إحصائي، والجمع بين الأساليب للوصول إلى أفضل أسلوب للتنبؤ.

المراجع:

أولا: المراجع العربية:

١-أبوريا، محمد محمود. (٢٠٠٣)، "عمل نموذج إحصائي لتقييم أداء البنوك التجارية"، رسالة ماجستير، كلية

التجارة، جامعة المنصورة، مصر.
٢-آل شيب، دريد كامل. (٢٠١٢)، "إدارة البنوك المعاصرة"، دار المسيرة، عمان، الأردن٣-العباسي، عبد الحميد محمد (٢٠١٠)، التحليل الاحصائى المتقدم باستخدام SPSS، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية – جامعة القاهرة – مصر.

٤-العباسي، عبد الحميد محمد (٢٠١١)، التحليل الحديث للسلاسل الزمنية باستخدام Eviwes، معهد الدراسات والبحوث الإحصائية – جامعة القاهرة – مصر.

ثانيا: المراجع الاجنبية:

1. Asteriou and Hall (2007) Applied Econometrics, A Modern Approach Using Eviews and Microfit Revised.
2. McKinnon, R., (1999), "Critical Values for Co integration Tests," in Engle, R., and Granger, W., (ed.), "Long-Run Economic Relationships: Readings in Co integration", by Oxford University Press, Oxford.
3. Anwar S, Watanabe K (2010), Performance Comparison of Multiple Linear Regression of Islamic Bank, 2010 International Conferenceon E-Business, Management and Economics Ipedr Vol.3 Iacsit Press, Hong Kong.
4. Anyaeche C O, Lghravwe D E, (2013), Predicting Performance Measures Using Linear Regression and Neural: A Comparison African Journal of Engineering Research Vol.1 (3), pp.84-89.
5. Apostolos Nichols (1994), Stock Performance Modeling Using Neural Network: A Comparative Study with Regression Models, Copyright © 2014 Elsevier B.V Except Certain Content Provided by Third Parties Science direct® is Registered Trademark of Elsevier B.V.
6. Asteriou and Hall (2007) Applied Econometrics, A

Modern Approach Using Eviews and Microfit Revised.
7. Bruce d , Baker, Craig e, Richards (1999), A Comparison of Conventional Linear Regression Methods and Neural Networks for Forecasting Educational Spending, European Journal of 122(2000) 31-40.
8. Dickey, D.A. and Fuller, W., (1979), "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Journal of the American Statistical Association, Vol. 74, pp. 427-431.
9. Dickey, D.A. and Fuller, W., (1981), "Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series with a Unit Root", Econometrica, Vol. 49, pp. 1057-1072.
10. Fausett,L. (1994)"Fundamentals of Networks: Architectures and Applications" Uper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
11. Hair, J. F., Jr., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). Multivariate data analysis. (7th Edition). Upper Saddle River: Prentice Hall.
12. Haykins, S. (1999)"Neural Networks: A Comprehensive Foundation", Prentice-Hall, Inc., New Jersy, USA.
13. Hendry, D., (2006), Dynamic Econometrics, Oxford University Press.
14. Hodrick, R. J. and E. C. Prescott, (1997), "Postwar U.S. Business Cycles: An Empirical Investigation"", Journal of Money, Credit, and Banking, Vol. 29, pp. 1–16.
15. Inmaculada. Pulido - Calvo (2007), Linear Regression and Neural Forecasting in Irrigation Districts with Telemetry System, http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2007.03.003.
16. Johnson, R. A. and Wichern, W., (1996), Applied Multivariate Statistical Analysis (4th), New York: Patrice-Hell international.

17. Kumar.satish (2004)"Neural Networks a Classroom Approach. Tata, McGraw-Hill, New Delhi.
18. McKinnon, R., (1999), "Critical Values for Co integration Tests," in Engle, R., and Granger, W., (ed.), "Long-Run Economic Relationships: Readings in Co integration", by Oxford University Press, Oxford.
19. Patterson, D. (1995)"Artificial Neural Networks Theory and Application" Fourth Edition Prentice Hall Simon Schuster (Asia) Pte Itd Singapore.
20. Phillips, P. and Perron, P., (1988), "Testing for a Unit Root in Time Series", Econometrica, Vol. 75, pp. 335-346.
21. Sarokolaei M A, Alinezhad P and Khosroshahi M A (2012),A Comparative Study of Iranian Banks Efficiency by Using Artificial Neural Networks and Multi-Linear Regression, 2012 International Conference on Management and Intelligence Ipedr vol.35 Lacsit Press, Singapore.
22. Shankar, T.N. (2008)."Neural Networks". University Science Press.
23. SPSS (20١1). SPSS BASE 20.0 User's Guide. Chicago, IL: SPSS Inc.
24. Turban,E.(1999)"Integrating Expert Systems and Neural Computing for Decision Support" Expert Systems with Application, American University Washington,DC.
25. Victor R. Prybutok , Junsup Yi, David (2000), Comparison of Network Models with ARIMA and Regression Models for Prediction of Houston Daily MaximumOzone Concentrations, Economics of Education Review 18(1999) 405-415.
26. WWW.acc4arab.com
27. WWW.accdisussion.com
28. WWW.hrdiscussion.com
29. Wooldridge J. M. (2003) Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data, MIT Press.