HNSJ Humanitarian & Natural Sciences Journal
ISSN: (e) 2709-0833
www.hnjournal.net
مجلة العلوم الإنسانية والطبيعية
مجلة علمية محكمة
معامل التأثير العربي للعام 2020م = 0.44

عنوان البحث

استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار لدراسة العوامل المؤثرة على التضخم في السودان في الفترة من (1991م-2018م)

د. إبراهيم محمد إبراهيم سيد أحمد[1] د. رجاء مصطفى صالح الأمين[2] د. مجدي عبدالاله محمد عباس[3]

[1] أستاذ مساعد بقسم الاحصاء التطبيقي كلية العلوم والتقانة /جامعة شندي.
[2] أستاذ مساعد بقسم الاحصاء التطبيقي كلية العلوم والتقانة /جامعة شندي.
[3] أستاذ مساعد بقسم الاحصاء التطبيقي كلية العلوم والتقانة /جامعة شندي.

تاريخ النشر: 2021/06/01م تاريخ القبول: 2021/05/06م

المستخلص

تهدف هذه الدراسة إلي دراسة العوامل المؤثرة على التضخم باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدارحيث تم استخدام المنهج الوصفي والتحليلي باستخدام برنامج spss21 للوصول لنتائج الدراسة وتوصلت الدراسة الى أن الشبكة العصبية المستخدمة في تحليل الانحدار هي شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات MLP4-1-1 لبناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية لتحليل الانحدار لبيانات الدراسة (العوامل التي تؤثر على التضخم بالسودان: سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة)وكانت قيمة متوسط مربع الخطأ للنموذج المقدر تساوي 1.18 وهي قيمة صغيرة مما يدل على دقة النموذج وتم التوصل الي أن متغير سعر الصرف له أكبر قيمة مما يدل على أنه من أكثر المتغيرات التي تؤثر على التضخم ويليه عرض النقود ثم عجز الموازنة وأخيرا الناتج المحلي، ومن أهم ما توصي به على الجهات المختصة وضع المتغيرين(سعر الصرف، عرض النقود) في الاعتبار والتركيز على معالجتهم اقتصاديا لينعكس ايجابيا لتقليل التضخم في المستقبل بالسودان.

RESEARCH ARTICLE

THE USE OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORK MODELS IN REGRESSION ANALYSIS TO STUDY THE FACTORS AFFECTING INFLATION IN SUDAN DURING THE PERIOD (1991-2018)

Dr. Ebraheem Mohmmed Ebraheem Seed Ahmed [1] Dr. Rajaa Mustafa Salih Al-Amin [2]
Dr. Magdy Abdalelah Mohmmed Abbas [3]

[1] Assistant Professor، Department of Applied Statistics، College of Science and Technology / Shendi University.
[2] Assistant Professor، Department of Applied Statistics، College of Science and Technology / Shendi University.
[3] Assistant Professor، Department of Applied Statistics، College of Science and Technology / Shendi University.

Published at 01/06/2021 **Accepted at 06/05/2021**

Abstract

This study aimed to study the factors affecting inflation using artificial neural network models in regression analysis. The analytical descriptive method used by using spss21 to reach the results of the study. The study found that the neural network used in regression analysis is the Multilayer perceptron network MLP4.1.1 to build the synthetic neural network model for regression analysis the data of the study.

The factors affecting inflation in Sudan: exchange rate، domestic product، money supply and budget deficit (The mean of square error value of the estimated model was 1.18، which was small، indicating the accuracy of the model. It was found that the exchange rate variable had the greatest value، indicating that it was one of the most important variables affecting inflation، followed by the supply of money، budget deficits and، finally، domestic output.(Exchange rate، money supply) Consider and focus on their economic treatment to reflect positively to reduce inflation in the future in Sudan.

المقدمة

تمهيد

ان نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية هي نماذج تستخدم أسلوب الذكاء الاصطناعي ومحاكاة النماذج الاحصائية ولها استخدامات عديدة حيث يمكن ان تستخدم نماذجها المختلفة في تحليل الانحدار بدلا من استخدام الانحدار الكلاسيكي والوصول لنتائج لدقيقة ومن ثم استخدام تلك النتائج في التخطيط والتنبؤ في المستقبل.

(1)مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في التعرف على أهم العوامل التي تؤثر على التضخم في السودان (في الفترة من 1991م-2018م) باستخدام نماذج احصائية حديثة وهي نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار للوصول لنموذج مناسب يتصف بالدقة الاحصائية وقلة أخطائها.

(2) أهمية البحث

أهمية هذا البحث من جانبين جانب اقتصادي وجانب إحصائي فمن الجانب الاقتصادي فإن بناء نموذج احصائي يمكن من معرفة العوامل التي تؤثر على التضخم ومعرفة أيها اكثر تأثير شيء مفيد حيث يمكن أن تملك مثل هذه المعلومات للمختصين لإيجاد الحلول المثلى لتقليل التضخم في السودان، أما من الجانب الإحصائي فإن استخدام التحليل الإحصائي المعتمد علي نماذج حديثة دقيقة مثل نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تستخدم في تحليل الانحدار يعتبر اضافة لعلم الاحصاء التطبيقي.

(3)أهداف البحث

يهدف هذا البحث الي الاتي:

1- التعرف على نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية وانواعها وخطواتها.

2- التعرف على كيفية استخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار.

3- استخدام النموذج المقترح لمعرفة العوامل التي تؤثر على التضخم.

(4)فرضيات البحث

نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية المقدر لتحليل الانحدار نموذج مناسب لبيانات الدراسة.

نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية المقدر لتحليل الانحدار يتصف بالدقة.

(5)منهجية البحث

يستخدم في هذا البحث المنهج الإحصائي الوصفي، والمنهج الإحصائي التحليلي باستخدام برنامج spss21.

(6)البحوث والدراسات السابقة

- في العام (2010) قام كلا من الباحثان (ندوي خزعل رشاد) و(عزة حازم زكي) بكتابة بحث بعنوان (استخدام الشبكات العصبية في تحليل الانحدار المتعدد). ومن أهم الاستنتاجات التي تم التوصل لها ان الشبكات العصبية كانت أفضل من طريقة الانحدار المتدرج اذ انها اعطت أقل قيمة لمتوسط مربعات الخطأ.

- في العام (2019) قام كلا من (J.Stangierski) و (D.Weiss) و (A.Kaczmarek) بكتابة بحث بعنوان (نماذج الانحدار المتعدد والشبكات العصبية الاصطناعية كأدوات للتنبؤ بالتغيرات في الجودة الشاملة أثناء

تخزين الجبن) ومن أهم ما توصل اليه البحث أثبتت النماذج المستندة الي الشبكات العصبية الاصطناعية ذات القيم الأعلى لمعاملات التحديد وقيم RMSE الأقل أنها أكثر دقة. تم العثور على أفضل ملاءمة للنموذج مع البيانات التجريبية للجبن المعالج المخزن عند 8 درجات مئوية.

الجانب النظري

مفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية Concept of Artificial Neural Networks

الفكرة الاساسية لهذا الأسلوب هو إنشاء نموذج معلومات يحاكي النظام البايولوجي العصبي وأن المفتاح الأساسي لهذا النموذج هو بناء هيكل جديد لنظام معالجة المعلومات الذي يقوم بربط وتنظيم العديد من عناصر المعالجة المرتبطة مع بعضها وهي العصبونات التي تعمل بشكل متناسق لحل المشكلة قيد الدراسة.

الشبكات العصبية الاصطناعية تتعلم بطريقة تشابه تعلم الانسان من خلال الامثلة والتدريب، والشبكات العصبية تُهيأ وتنظم لتطبيقات محددة مثل نموذج التمييز والإدراك أو تصنيف البيانات من خلال عملية التعلم. والتعلم في النظام البيولوجي يستخدم تكييف نقاط الاشتباك العصبي بين العصبونات وهذه هي الفكرة الجوهرية في عمل الشبكات العصبية.

وتعرف الشبكة العصبية الاصطناعية بأنها هي محاولة رياضية برمجية لمحاكاة طريقة عمل الدماغ البشري، وهي عبارة عن مجموعة مترابطة من عصبونات افتراضية تعمل عمل العصبون البايولوجي تستخدم لمعالجة المعلومات بناءً علي الطريقة الاتصالية في الحاسوب[2] .

أنواع الشبكات العصبية الاصطناعية

1. شبكات أمامية Feed forward:

.في هذه الشبكات يتم الاتصال بحيث تتدفق باتجاه واحد ويتم ذلك من خلايا الدخل الي خلايا الخرج

2. شبكات ارجاعية Recurrent:

في هذه الشبكات يتم الاتصال بحيث تتدفق باتجاهين امامي وخلفي، وتنقسم الشبكات الإرجاعية الي .شبكات إرجاعية تامة وإرجاعية جزيئة

وحدات المعالجة (العصبونات) في الشبكة العصبية الاصطناعية

وحدات المعالجة او العصبونات هي الوحدات التي تقوم بعملية معالجة المعلومات في الشبكة العصبية وهي تشكل المكونات الاساسية التي تتألف منها كل طبقات الشبكة العصبية. وتتصل هذه الوحدات بطرق مختلفة بواسطة الوصلات البينية لتعطي الشكل العام او البنية المعمارية للشبكة العصبية.

تتبع عناصر المعالجة نظام المعالجة المتوازية في اجراء الحسابات المسندة اليها او معالجة البيانات وهي في ذلك تتبع عمل العقل البشري.

وتتألف اي وحدة معالجة او عصبون من المكونات الأساسية التالية:

1- معاملات الأوزان

2- دالة الجمع

3- دالة التحويل

4- دالة الإخراج

أنواع نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية التي تستخدم في تحليل الانحدار:

هنالك العديد منها واهمها:

1- البيرسبترون متعدد الطبقات Multilayer perceptron (MLP)

2- شبكات دالة القاعدة الاشعاعية Radial Basis Function (RBF)

3- شبكات الاسترجاع الخلفي Recurrent Networks

4- شبكات Sigma- Pi& Pi sigma

5- شبكات Ridge Polynomial

وهنا سوف نتطرق الي شبكتي MLP & RBF[2]

- **البيرسبترون متعدد الطبقات Multilayer perceptron (MLP)**

شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات من اكثر الشبكات استخداماً في تحليل الانحدار وسنخلص خطوات تحليل بيانات الانحدار باستخدام هذه الشبكة بالخطوات التالية:

1- من الأمر analyze نختار الأمر الخاص بهذه الشبكات وهو Neural Networks .

2- نختار الشبكة multilayer perceptron من Neural Networks.

3- نقوم بإدخال المتغير التابع في dependent variables والمتغيرات المستقلة في covariates او factors حسب نوعها متغيرات او عوامل مصنفة.

4- تحديد الطريقة للتحليل من طرق الانحدار مثلا standardized من الامر rescalling of covariates

5- بعد ادخال المتغيرات في مكانها الصحيح نذهب للامر partitions وهنا نقوم بعملية توزيع عينة الدراسة على ثلاث اجزاء (التدريب – الاختبار – التحقق) ويفضل تقسيمها بالتساوي (33% لكل جزء مثلا).

6- من الامر output نختار الامر description لوصف بيانات الشبكة والامر model summery للحصول لمعلمات نموذج الانحدار المقدر بواسطة الشبكة والاهمية النسبية لكل متغير، بينما الامر diagramلرسم الشبكة بيانيا.[10]

- **شبكات دالة القاعدة الاشعاعية Radial Basis Function (RBF)**
- تتكون معمارية هذه الشبكة من طبقتين حيث تحتوي علي طبقة خفية واحده مع دالة تحفيز قاعدة اشعاعية وطبقة مخرجات مع دوال تحفيز خطية، ويتبع نفس الخطوات التي ذكرت في الشبكة MLP لتحليل الانحدار فقط نقوم في البداية باختيار الشبكة شبكات دالة القاعدة الاشعاعية Radial Basis Function (RBF).[2]

خطوات بناء الشبكة العصبية الاصطناعية

1- تجميع واعداد البيانات:

2- معالجة البيانات:

يتم اجراء بعض العمليات على البيانات المستخدمة مثل تحديد الاتجاه العام، التركيز علي العلاقة بين المشاهدات، ايجاد توزيع البيانات.

3- تقسيم البيانات الي مجاميع:

تقسم البيانات المتوفرة الي المجاميع الاتية:

- مجموعة التدريب Training set: وهي مجموعة تعلم وتحدد نموذج للبيانات.
- مجموعة الاختبار Testing set: والتي يمكن عن طريقها تقدير مهارة الشبكة الافتراضية وامكانية استخدامها بصورة عامة.
- مجموعة التحقيق Validation set: وهي مجموعة لاجراء اختبار نهائي لأداء الشبكة.

4- تحديد تركيبة الشبكة:

- شبكات ذات طبقات خفية.
- شبكات ذات طبقات مزدوجة.

5- اختيار خوارزمية التعلم.

6- تحديد قيم الأوزان الابتدائية.

7- تدريب الشبكة:

يتم تحديد مجموعة الأوزان بين العصبونات ومن ثم تحسين هذه الأوزان نتيجة التدريب والتي تحدد أُقل قيمة لمربع الخطأ للوصول الي أوزان تعطي نتائج دقيقة.

8- الاختبار(معيار التقويم):

إن المعيار المستخدم في الشبكات العصبية الاصطناعية هو مجموع مربعات الخطأ.

9- التنفيذ:

وهي من أهم الخطوات، اذ تختبر الشبكة من حيث قدرة التكيف مع حالة التغير في الدورة وامكانية اعادة التدريب والوصول الي أقل مربع خطأ عند تغير البيانات الي الوصول الي حالة الاستقرار.[2]

النتائج والمناقشة

تم استخدام أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية لبيانات الدراسة في تحليل الانحدار باستخدام برنامج SPSS21 وكانت النتائج كالتالي:

وصف الشبكة العصبية الاصطناعية لبيانات الدراسة

جدول رقم (1): وصف نموذج الشبكة العصبية

اسم الشبكة	خطأ التدريب	خطأ الاختبار	خطأ التحقق	دالة التنشيط
MLP4-1-1	1.59	0.356	0.953	Hyperbolic tangent

المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

نوع الشبكة:

نلاحظ انه تم استخدام شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات MLP لبناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية لتحليل الانحدار لبيانات الدراسة (العوامل التي تؤثر على التضخم بالسودان: سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة، وتعتبر شبكة MLP من أهم انواع الشبكات العصبية الي تستخدم في تحليل الانحدار.

بنية النموذج:

تم تحديد معمارية وبنية الشبكة من خلال تجريب عدد من التراكيب المختلفة والمفاضلة بينها باستخدام معيار أخطاء التدريب واخطاء الاختبار واخطاء التحقق حيث أن هذه العملية تكرر حتى تصل الي بنية معينة اعتمادا علي اقل اخطاء التدريب للبنيات المختلفة حيث يتم التكرار حتى يظهر التدني المستمر في قيمة الخطأ المصاحب لعملية التدريب وعندما نلاحظ أن قيمة الخطأ قد تدني كثيرا، توقف في الانخفاض عنده يتم التوقف في عملية التدريب والاعتماد على البنية والمعمارية التي توقفت فيها عملية التدريب.

نلاحظ من الجدول اعلاه أنه قد تم اختيار المعمارية MLP 4-1-1 لبيانات الدراسة اعتماداً على اخطاء التدريب التي توقف الانخفاض فيها وهي1.59.وتعني هذه البنية 4-1-1 انه توجد اربعة طبقات ادخال وهي متغيرات الدراسة التي تؤثر على التضخم (سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة)، وتوجد بالبنية طبقة خفية واحدة وتوجد طبقة اخراج واحدة (مخرجات نموذج الانحدار).

دوال التحفيز:

تم استخدام دوال تحفيز او دوال تنشيط حيث تم استخدام دالة التنشيط Hyperbolic tangent

وتم استخدام خوارزمية الانتشار السريع للتدريب.

مدخلات الشبكة:

تم تغذية الشبكة العصبية الاصطناعية متغيرات الدراسة التي تؤثر على التضخم (سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة)، وتم تقسيم البيانات المدخلة الي الشبكة بطريقة الثلث تلافياً لحدوث اي مشاكل في التدريب حيث:

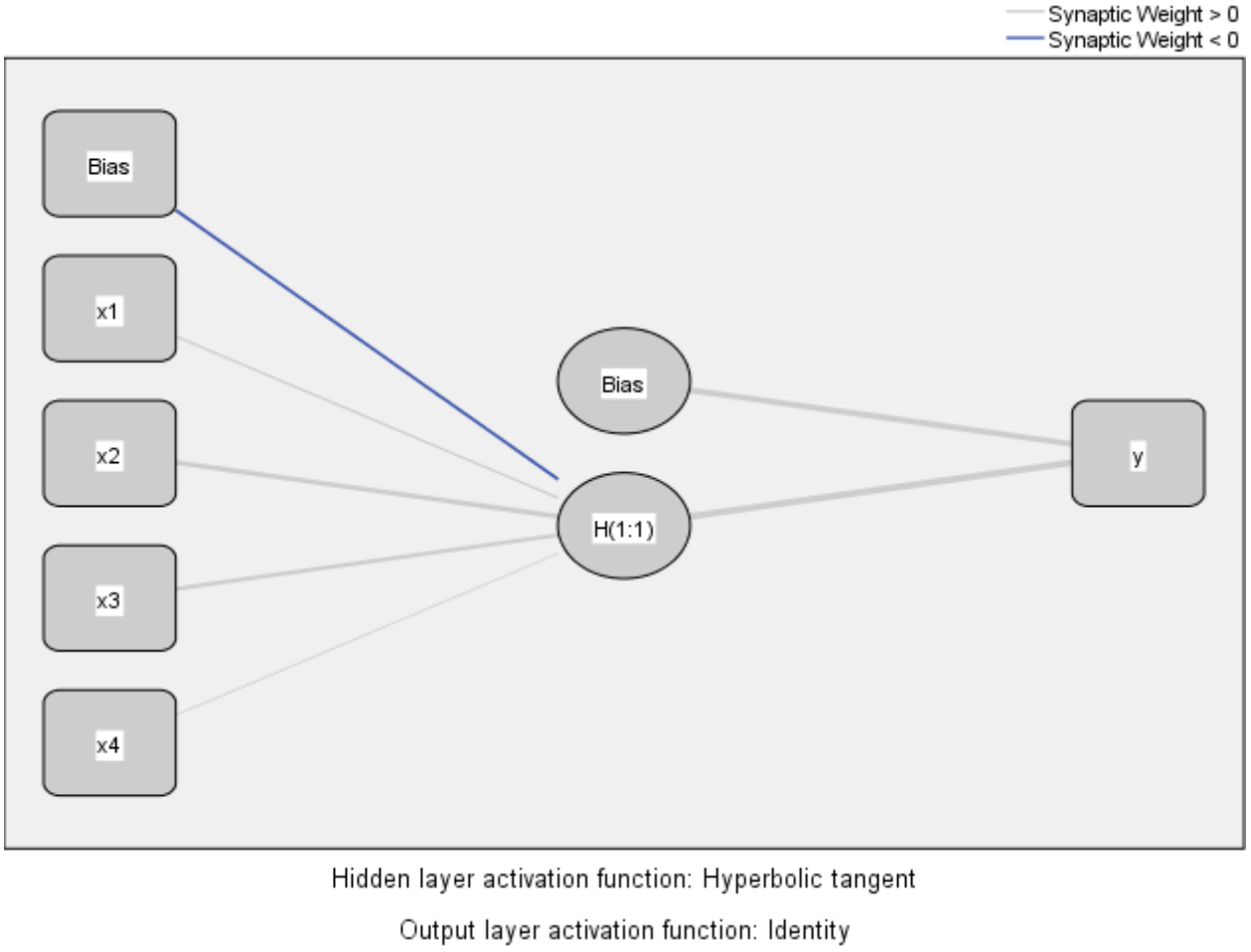
34% من البيانات لإجراء التدريب.

.33 % من البيانات لإجراء الاختبار

33% من البيانات لإجراء التحقق.

رسم بياني للشبكة العصبية الاصطناعية لتحليل الانحدار لبيانات الدراسة:

شكل (1) يوضح رسم الشبكة العصبية الاصطناعية لتحليل الانحدار



المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

قيمة متوسط مربع الخطأ لنموذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار:

جدول (2) قيمة متوسط مربع الخطأ

النموذج	قيمة متوسط الخطأ المطلق
نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية	1.18

المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

نلاحظ من الجدول (2) أن قيمة متوسط مربع الخطأ للنموذج المقدر تساوي 1.18 وهي قيمة صغيرة مما يدل على دقة النموذج

معلمات نموذج الانحدار المقدر باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية:

جدول رقم (3) معلمات نموذج الانحدار المقدرة بواسطة الشبكة العصبية الاصطناعية

المتغير	قيمة المعلمة
الثابت (المقطع)	.227
سعر الصرف	.961
الناتج المحلي	−.216
عرض النقود	.132
عجز الموازنة	−.129

المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

من الجدول (3) يتضح لنا أن النموذج المقدر لتحليل الانحدار باستخدام نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية هو

$$\hat{y}=.227+.961x_1-.216x_2+.132x_3129x_4$$

الأهمية النسبية لمتغيرات الدراسة

جدول (4) الاهمية النسبية لمتغيرات الدراسة:

المتغير	ة المعلمة
سعر الصرف	.412
الناتج المحلي	.152
عرض النقود	.282
عجز الموازنة	.153

المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

من الجدول (4) نلاحظ ان متغير سعر الصرف له أكبر قيمة مما يدل على أنه من أكثر المتغيرات التي تؤثر على التضخم ويليه عرض النقود ثم عجز الموازنة وأخيرا الناتج المحلي. وترتب الأهمية على النحو التالي:

جدول (5) ترتيب متغيرات الدراسة حسب أهميتها

المتغير	قيمة المعلمة
سعر الصرف	.412
عرض النقود	.282
عجز الموازنة	.153
الناتج المحلي	.152

المصدر: من تحليل بيانات الدراسة باستخدام برنامج spss21

الاستنتاجات:.—

1- تم استخدام شبكة البيرسبترون متعدد الطبقات MLP4-1-1 لبناء نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية لتحليل الانحدار لبيانات الدراسة (العوامل التي تؤثر على التضخم بالسودان: سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة)

2- معمارية الشبكة المقدرة الناتجة هي MLP 4-1-1 لبيانات الدراسة اعتمادا علي اخطاء التدريب التي توقف الانخفاض فيها وهي 1.59. وتعني هذه البنية 4-1-1 انه توجد اربعة طبقات ادخال وهي متغيرات الدراسة التي تؤثر على التضخم(سعر الصرف والناتج المحلي وعرض النقود وعجز الموازنة)، وتوجد بالبنية طبقة خفية واحدة وتوجد طبقة اخراج واحدة (مخرجات نموذج الانحدار).

3- قيمة متوسط مربع الخطأ للنموذج المقدر تساوي 1.18 وهي قيمة صغيرة مما يدل على دقة النموذج.

4- متغير سعر الصرف له أكبر قيمة مما يدل على أنه من أكثر المتغيرات التي تؤثر على التضخم ويليه عرض النقود ثم عجز الموازنة وأخيرا الناتج المحلي.

التوصيات:

1- استخدام نماذج شبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار لثبات دقتها وقلة الاخطاء بنماذجها المقدرة.

2- اتضح من الدراسة أن أكثر العوامل التي تؤثر على التضخم بالسودان هو متغير سعر الصرف والناتج المحلي لذا على الجهات المختصة وضع المتغيرين في الاعتبار والتركيز على معالجتهم اقتصاديا لينعكس ايجابيا لتقليل التضخم في المستقبل بالسودان.

3- عمل المزيد من الدراسات حول نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل الانحدار مثلا دراسة مقارنة بين نموذج الانحدار الكلاسيكي ونموذج الشبكات العصبية الاصطناعية وغيرها.

المراجع المصادر:

1- باسل يونس الخياط، عزه حازم ذكي " استخدام الشبكات العصبية في التكهن بالسلاسل الزمنية "المجلة العراقية للعلوم الاحصائية، الطبعة الثامنة2005 م.

2- ديفيد م سكا بورا " بناء الشبكات العصبية " ترجمة فهد بن عبدالله التركي _ الرياض جامعة الملك سعود 2002م.

3- سولاف صبري، جواد كاظم (2005) "التنبؤ بمبيعات البنك المركزي من العملة الأجنبية "، رسالة منشورة، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية.

4- ظافر مطر، عبد الكريم حسين (2006) " النماذج الحركية لدالة التحويل وتعدد المدخلات "، رسالة منشورة، المجلة العراقية للعلوم الإحصائية.

5- عدنان ماجد (2002)، "طرق التنبؤ الإحصائي "، الجزء الأول، جامعة الملك سعود.

6- فاندال والتر (1992) "السلاسل الزمنية من الوجهة التطبيقية ونماذج بوكس –جنكيز "، تعريب عبد المرضي حامد عزام، دار المريخ للنشر، الرياض، المملكة العربية السعودية.

7- ندوى خزعل رشاد، عزة حازم رشاد (2010م) استخدام الشبكات العصبية في تحليل الانحدار المتعدد

8- H.K.Cigizoglu،(2003)" Incorporation of ARMA Models into flow forecasting by artificial neural networks"

9- Lukepoli، Helmut، (2005)" New Introduction to Multiple Time Series Analysis"، Springer Berlin Heidelberg، New York.