دراسة وتحليل مستوى التذبذب للتضخم في الأرقام القياسية بالاعتماد على السلاسل الزمنية (ARIMA) مقرونة مع نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNM)

م.إيڤان علاء ناظم

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
دائرة البحث والتطوير
ivanalaa@yahoo.com

قصي عصام حميد

الجامعة العراقية
قسم الحاسبة الالكترونية
kusaye@yahoo.com

المستخلص

يعد التضخم من أكثر الاصطلاحات الاقتصادية شيوعاً غير أنه على الرغم من شيوع استعمال هذا المصطلح لا يوجد اتفاق بين الاقتصاديين في شان تعريفه ، ويرجع ذلك إلى انقسام الرأي حول تحديد مفهوم التضخم حيث يستعمل هذا الاصطلاح لوصف عدد من الحالات المختلفة :

- ❖ الارتفاع المسرف في المستوى العام للأسعار (التضخم في الأسعار).
- ❖ ارتفاع الدخول النقدية أوعنصر الدخل النقدي مثل الأجور والإرباح (تضخم الدخل).
- ❖ (ارتفاع التكاليف / تضخم التكاليف).
- ❖ الإفراط في خلق الأرصدة النقدية / التضخم النقدي [1] .

كل هذه الظواهر الاقتصادية المختلفة التي يمكن أن يُطلق على كل منها (التضخم) هي ظواهر مستقلة بعضها عن البعض الأخر وهذا الاستقلال هو الذي يثير الإرباك في تحديد مفهوم التضخم، إلا أنه ليس من الضروري أن تتحرك هذه الظواهر المختلفة باتجاه واحد وفي وقت واحد بمعنى أنه من الممكن أن يحدث ارتفاع في الأسعار دون إن يقابله ارتفاع في الدخل النقدي كما أنه من الممكن أن يحدث ارتفاع في التكاليف دون أن يصاحبها ارتفاع في الإرباح .

الكلمات المفتاحية: السلاسل الزمنية ، الشبكات العصبية الاصطناعية، التضخم .

أولاً– مشكلة البحث: لقد شهد الاقتصاد العراقي ارتفاعات مستمرة ومتزايدة في معدلات التضخم والتي وصلت إلى مستوى التضخم الجامح مما أثرت على نمط الإنتاج والاستثمار والاستهلاك والادخار ونمط تخصيص الموارد وتوزيع الدخل، نتيجة للظروف القاسية التي مر بها العراق وقد استُعملت وسائل إحصائية متقدمة لتحليل ومعالجة ظاهرة التضخم في العراق.

ثانياً– هدف البحث: يهدف البحث إلى دراسة نسبة التغير في التضخم للأسعار والتنبؤ بها لأخذها بالحسبان عند وضع الخطط المستقبلية ومن ثم يمكن القول أن البحث يهدف إلى إيجاد الأنموذج الإحصائي المناسب للتنبؤ بنسبة تغير تضخم الأسعار الشهرية .

استُعملت السلاسل الزمنية بإتباع منهجية أنموذج بوكس-جنكنز للتحليل وهي (التشخيص، التقدير، اختبار ملائمة الأنموذج المشخص، التنبؤ المستقبلي).ومن ثم استُعملت طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية لتكامل التحليل الإحصائي من ناحية الاستعمال العملي والعلمي في التطبيقات الاقتصادية والتنموية.

ثالثا– الاطار النظري:

1. التضخم:

يرى بعض الاقتصاديين عندما يستعمل تعبير التضخم دون تمييز الحالة يعنى به التضخم في الأسعار الذي ينصرف أليه الذهن مباشرة عندما يذكر مصطلح التضخم[8].

ومن اجل التأكد من أن الاقتصاد العراقي يعاني من مشكلة التضخم لابد من استعمال بعض المؤشرات التي يمكن من خلالها الحكم من أن الاقتصاد العراقي يشهد تذبذب بين الارتفاع أو الانخفاض في الأسعار ، أي لابد من استعمال بعض المؤشرات التي يمكن من خلالها قياس درجة التضخم ، وتعتبر الأرقام القياسية من المؤشرات المعتمدة في قياس التضخم.

ويقصد بالرقم القياسي: (مقياس إحصائي يستعمل لقياس التغير النسبي الذي يطرأ على ظاهرة معينة كالأسعار والأجور والكميات وغيرها حيث تنسب قيمة مجموع أو معدل الظاهرة في فترة زمنية معينة أو مكان جغرافي معين التي تدعى بفترة المقارنة إلى نفس الظاهرة في فترة زمنية أخرى أو مكان جغرافي أخر تدعى بفترة الأساس)[2].

وتعتبر الأرقام القياسية للأسعار واحدة من أقدم المؤشرات الاقتصادية وأوسعها انتشاراً وغالباً ما كانت درجة الاهتمام بها مرتبطة بشدة التضخم، فكلما ارتفع معدل التضخم كلما ازدادت الحاجة إلى مؤشر رقمي يمكن من خلاله قياس التضخم وإجراء المعالجات التي تقتضيها ظاهرة التضخم على المتغيرات الاقتصادية المختلفة.

ولدراسة هذه الظاهرة والبحث عن الأساليب المناسبة للتحليل والتعقب والمعالجة من خلال الوسائل الإحصائية المناسبة استعملت السلاسل الزمنية لتحليل التغيرات الحاصلة في دراسة سلسلة زمنية للأرقام القياسية ،وقد تزايد الاهتمام بموضوع التنبؤ خلال السنوات الأخيرة وظهرت أساليب حديثة خاصة ، ومنها نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNM) (Artificial Neural Networks) Models التي استُعملت في هذا البحث للتحليل والتنبؤ لظاهرة التضخم من خلال الأرقام القياسية ، إذ أن الفكرة الأساسية من أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية هو إنشاء أنموذج معلومات يحاكي النظام البايولوجي العصبي ، مثل الدماغ ، ومعالجة المعلومات، أن المفتاح الأساس لهذا الأنموذج هو بناء هيكل جديد لنظام معالجة المعلومات الذي يقوم بربط وتنظيم العديد من عناصر المعالجة المرتبطة مع بعضها وهي (العصبونات)*[3] التي تعمل بشكل متناسق لحل المشكلة قيد الدراسة .

ونماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNM) تتعلم بطريقة تشابه تعلم الإنسان من خلال الأمثلة والتدريب، والشبكات العصبية الاصطناعية تهيأ وتنظم لتطبيقات محددة مثل أنموذج التمييز والإدراك (Perception) أو تصنيف البيانات من خلال عملية التعلم، والتعلم في النظام البايولوجي يستعمل تكييف نقاط الاشتباك العصبي بين العصبونات ، وهذه هي الفكرة الجوهرية لعمل الشبكات العصبية الاصطناعية ، ولما كان استعمال أسلوب الشبكات العصبية الاصطناعية لا يتطلب افتراضات عن طبيعة السلسلة الزمنية ، كونها خطية أو طبيعية أو مستقرة ، لذا يعتقد أن استعمال هذا الأسلوب قد يكون مجزياً في معالجة مسألة التنبؤ التي نحن بصددها بهذه الدراسة.

2. السلاسل الزمنية:

هي مجموعة من المشاهدات المرتبطة مع بعضها يتم تسجيلها في مدد زمنية متعاقبة لظاهرة معينة وتكون على نوعين سلاسل زمنية متقطعة، (Discrete time series) وسلاسل زمنية مستمرة (Continuous time series) ولكن السلاسل الزمنية الأكثر استعمالاً في المجال التطبيقي هي السلاسل الزمنية المتقطعة التي تكون المدة الزمنية بين مشاهدة وأخرى متساوية وهذه يمكن الحصول عليها إما عن طريق تسجيل قيم الظاهرة في أزمنة ثابتة أو عن طريق تجميع قيم الظاهرة لمدة زمنية ثابتة.

2.1 نماذج بوكس– جنكنز (ARIMA)[4]:

هي عملية بناء أنموذج لتمثيل بيانات السلسلة الزمنية واستعماله لأغراض التنبؤ، إذ تعد واحدة من الطرائق العامة للتنبؤ بمختلف أنواع السلاسل الزمنية (المستقرة وغير المستقرة، الموسمية وغير الموسمية)، لأنها لا تفترض وجود نمطاً معيناً في بيانات

*العصبونات أو العقد (nodes, neurons) :عناصر حسابية لها خاصية عصبية تقوم بتخزين المعرفة العلمية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستخدم (موضحة في الجانب النظري)

السلسلة قبل تطبيقها كما هو الحال بالنسبة لطرائق التنبؤ الأخرى مثل (طرائق التمهيد الأسي) وإنّما تبدأ بأنموذج تجريبي يحدد بالاعتماد على دالتي الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي وبعد ذلك يتمُّ تقدير معالمه بالاعتماد على مشاهدات السلسلة الزمنية بحيث تجعل أخطاء التنبؤ ذات (تشويش ابيض) ، ويستعمل في هذه الطريقة عدداً من المؤشرات بحيث تجعل الباحث قادراً على الحكم فيما إذا كان الأنموذج ملائماً أو لا.

2.2 أسباب استخدام نماذج بوكس– جنكنز:

1. تستعمل في حالات السلسلة الزمنية المستقرة وكذلك السلسلة الزمنية غير المستقرة بعد أنّ يتمُ تحويلها إلى السلسلة المستقرة.
2. لا تعالج هذه الطريقة النماذج ذات المتغير الواحد (Univariate) فحسب، بل يمكنها معالجة النماذج ذات المتغيرات المتعددة.
3. تناسب هذه الطريقة السلاسل الزمنية المعقدة وحالات التنبؤ التي توجد فيها أنماطا مختلفة في آنٍ واحدٍ، مما يؤدي إلى اكتشاف أنموذجا ملائماً للبيانات ذات العلاقة مع تقليل الأخطاء إلى ادني حدّ ممكن.
4. الدقة الكبيرة التي تحتويها هذه الطريقة؛ لكونها تمرّ بمراحل مهمة بغية استخلاص أنموذج التنبؤ المناسب.
5. بُعد الأفق الزمني المطلوب للتنبؤ بسبب قلة خطأ التنبؤ.
6. تتعامل هذه الطريقة مع حالات متعددة ومتنوعة للسلاسل الزمنية أدى إلى زيادة درجة تعقيدها قياساً بطرائق التنبؤ الأخرى.
7. تتطلب طريقة بوكس– جنكنز استعمال الحاسبة الالكترونية مما يجعل الطريقة أكثر دقة من طرائق التنبؤ الأخرى.

3.1 عمليات الانحدار الذاتي[5] { AR (p)} :

أن نماذج الانحدار الذاتي هي عبارة عن ارتباط المشاهدات الحالية للسلسلة الزمنية مع مشاهدات سابقة لنفس السلسلة و أنموذج الانحدار الذاتي هو كالأتي:

$$X_t = \xi + \Phi_1 X_{t-1} + \Phi_2 X_{t-2} + \ldots + \Phi_p X_{t-p} + e_t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

إذ: X = مشاهدات السلسلة، ζ = الحد الثابت، Φ = معالم الأنموذج، p= رتبة عمليات الانحدار الذاتي، t= الفترة الزمنية.

3-2 عمليات الأوساط المتحركة[5]{MA (q)}:

أن نماذج الأوساط المتحركة هي عبارة عن ارتباط مشاهدات السلسلة الزمنية الحالية مع الخطأ السلسلة نفسها لمدد سابقة و أنموذج الأوساط المتحركة هو كالاتي:

$$X_t = \xi - e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ldots - \theta_q e_{t-q} \ldots\ldots(2)$$

إذ e= مقدار الخطأ، θ = معالم الأنموذج،q= رتبة الأوساط المتحركة.

3-3 عمليات الانحدار الذاتي والأوساط المتحركة[5]: ARIMA {(p,d,q)}

أن نماذج الانحدار الذاتي و الأوساط المتحركة هي عبارة عن ارتباط قيم السلسلة الزمنية الحالية مع قيم سابقة للسلسلة نفسها وارتباط قيم السلسلة الزمنية مع الخطأ السلسلة نفسها لمدد سابقة، و الأنموذج أدناه يوضح ذلك:

$$X_t - \Phi_1 X_{t-1} - \Phi_2 X_{t-2} - \ldots - \Phi_p X_{t-p} = e_t - \theta_1 e_{t-1} - \theta_2 e_{t-2} - \ldots - \theta_q e_{t-q} \ldots\ldots\ldots(3)$$

إذ :d = الفروق التي بين المشاهدات (X_t).

3-4 آلية العمل في نماذج بوكس- جنكنز[4]:

1. جمع البيانات و اختبارها
2. فحص استقراريه السلسلة
   أ- السلسلة مستقرة في الوسط الحسابي
   ب-السلسلة مستقرة في التباين
3. تشخيص و تقدير الأنموذج:
   أ- رسم دالة الارتباط الذاتي
   ب-رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي
   ت-طريقة الإمكان الأعظم التامة
   ث-أو طريقة الإمكان الأعظم التقريبية
4. اختبار الأنموذج المشخص:
   أ- اختبار إحصاءه (Q) :
   ب-القيم الشاذة
5. التنبؤ و تقييم التنبؤ:
   أ- استخدام النموذج لفترات مقبلة.
   ب-تقييم التنبؤ باستخراج الخطاء

4. الشبكات العصبية الاصطناعية(ANN):

سميت الشبكات العصبية بهذا الاسم كونها شبكة من وحدات الاتصالات الداخلية ، إذ أن هذه الوحدات مستوحاة من دراسة أنظمة الأعصاب الحيوية ، أن فكرة عمل الشبكات العصبية الاصطناعية هو محاكاة البيانات للوصول إلى أنموذج لهذه البيانات لغرض التحليل أو التصنيف أو التنبؤ أو أي معالجة أخرى دون الحاجة إلى أنموذج مقترح لهذه البيانات ، وبهذه فقد حازت الشبكات العصبية الاصطناعية اهتمام الكثير من الباحثين والعلماء إذ لها المرونة العالية بالمقارنة مع الأساليب الرياضية المستعملة في عملية التعلم على أنموذج البيانات وخزن المعلومات وبثها في الشبكة العصبية الاصطناعية [6]، إن الشبكات العصبية الاصطناعية هي تقنيات حسابية مصممة لمحاكاة الطريقة التي يؤدي بها الدماغ البشري مهمة معينة ، وذلك عن طريق معالجة ضخمة موزعة على التوازي ، ومكونة من وحدات معالجة بسيطة ، هذه الوحدات ما هي إلا عناصر حسابية تسمى عصبونات أو عقد والتي لها خاصية عصبية (Nodes, Neurons) ، إذ أنها تقوم بتخزين المعرفة العملية والمعلومات التجريبية لتجعلها متاحة للمستعمل وذلك عن طريق ضبط وتحديث الأوزان .

4.1 مكونات الشبكة العصبية الاصطناعية:

1. **مستوى المدخلات (Input Level)**:هو المستوى الأول في الشبكة العصبية ويحتوي على عدد من العقد التي تمثل عدد المتغيرات المستقلة (المدخلات).
2. **المستوى الخفي (Hidden Level)**:هو المستوى الثاني والذي يلي مستوى المدخلات وقد يكون في الشبكة أكثر من مستوى مخفي واحد وهذا المستوى يرتبط مع مستوى المخرجات ، والشبكة التي تحتوي على مستوى مخفي واحد تسمى (Single-Layer Network) أما الشبكة التي تحتوي على أكثر من مستوى مخفي واحد فتسمى (Multi-Layer Network).
3. **مستوى المخرجات (Output Level)** هو المستوى الأخير في الشبكة العصبية الاصطناعية الذي هو عبارة عن مخرجات الشبكة العصبية.

ويتضمن كل مستوى من المستويات الثلاثة السابقة على كلا من:

- العقد (Nodes): التي هي نقاط الارتباط العصبي بين مستويات الشبكة العصبية.
- المستوى (Level): هي مجموعة من العقد التي تستلم المدخلات ولها مخرجات.
- الأوزان (Weights): توضح الأوزان مدى قوة الارتباط العصبي بين مستويات الشبكة العصبية إذ أن كل عقدة لها وزن يربطها مع المستوى السابق ووزن يربطها مع المستوى اللاحق، و تحتوي الشبكة العصبية على ثلاثة طبقات من الأوزان هي[3]:

- طبقة أوزان مستوى المدخلات والمستوى المخفي: (Input to Hidden Weight).
- طبقة أوزان بين المستويات المخفية: (Weights Layer between Hidden levels)
- طبقة أوزان المستوى المخفي ومستوى المخرجات: (Hidden to Output Weight)

4.2 خوارزمية الانتشار العكسي للخطأ ومنهجيتها [7] :

أن تدريب الشبكة العصبية الاصطناعية باستعمال الانتشار العكسي يتضمن ثلاث مراحل وكالآتي:

- ❖ مرحلة الانتشار الأمامي للخطأ.
- ❖ مرحلة الانتشار الخلفي للخطأ.
- ❖ مرحلة توليف أوزان الشبكة .

خلال مرحلة الانتشار الأمامي تنشر إشارة المدخلات إلى كل عقدة من عقد الطبقة المخفية ثم يتم حساب قيمة التنشيط لكل عقدة من عقد الطبقة المخفية لهذه الإشارة وبعدئذٍ ترسل هذه العقد إشاراتها إلى كل عقدة من عقد طبقة المخرجات ثم يتم حساب قيمة التنشيط لكل عقد من عقد طبقة المخرجات لتشكل استجابة الشبكة لعينة المدخلات المعطاة ، وخلال مرحلة التدريب تقوم كل عقدة في طبقة المخرجات بمقارنة تنشيطاتها المحسوبة مع قيمة المخرجات الفعلية لتحدد قيمة الخطأ الحاصل لتلك العقدة ، واعتماداً على قيمة الخطأ يتم حساب معامل تصحيح الخطأ (δ_k)، إذ يستعمل معامل تصحيح الخطأ δ_k لتوزيع الخطأ على العقد في طبقة المخرجات لتتم إعادته إلى كل عقدة في الطبقة السابقة ، وكذلك يستعمل هذا المعامل لتحديث الأوزان في طبقة المخرجات والطبقة المخفية ، بطريقة مشابهة يتم حساب معامل تصحيح الخطأ (δ_j) بالنسبة لكل عقدة من عقد الطبقة المخفية ، ويستعمل هذا العامل لتحديث الأوزان في الطبقة المخفية وطبقة المخلات .وبعد تحديد كل عوامل تصحيح الخطأ δ يتم توليف الأوزان بالنسبة لجميع الطبقات في نفس اللحظة . ويمكن تلخيص خوارزمية أو منهجية عمل هذه الشبكة بالخطوات الآتية [4]:

1-توليد قيم أولية للأوزان "من إحدى التوزيعات الإحصائية".
2-تستقبل كل عقدة في طبقة المدخلات إشارة دخلها ثم إرسالها إلى جميع عقد الطبقة المخفية .
3- تجمع كل عقدة في الطبقة المخفية قيم إشارات دخلها الموزونة وبموجب المعادلة:

$$h_j = 2/(1+\exp(-\sum_{j=1}^{n} x_i * w_{ij})) - 1 \quad \ldots\ldots(4)$$

إذ أن (x_i) هي قيمة المدخلات (w_{ij}) هي أوزان طبقة المستوى (مدخلات-المخفي) ، (j=1,2,…n) = عدد المشاهدات.

4-تطبيق تابع التنشيط لتقدير مخرجات الطبقة المخفية، وترسل قيم التنشيط إلى جميع العقد في طبقة المخرجات.
5-تجمع كل عقدة في طبقة المخرجات إشارات دخلها الموزونة وبموجب المعادلة :

$$y_k = 2/(1+\exp(-\sum_{k=1}^{n} h_j * w_{jk}))-1 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (5)$$

إذ أن (y_k) فهي قيمة مخرجات الشبكة، (w_{jk}) فهي أوزان طبقة المستوى (المخفي- المخرجات).
6-حساب الخطأ لعقدة الإخراج عن طريق حساب الفرق ما بين قيمة التنشيط أي قيمة مخرجات العقدة y_k والقيمة الحقيقية للعقدة بمعنى الهدف t_k أي :

$$E_k = t_k - y_k \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (6)$$

إذ يتم مقارنة مخرجات الشبكة العصبية مع القيم الحقيقية لتقدير الخطأ وبموجب المعادلة

$$S_k = (t_k - y_k).f(v) \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (7)$$

إذ أن f(v) تمثل دالة اللوجستك أو دالة (tansig) عندما تكون عقد المخرجات غير خطية وتساوي واحد في حالة كون الدالة خطية .
ومن ثم حساب التغير في حجم الخطأ (Δw_{jk}) وبموجب المعادلة :

$$\Delta_{wjk} = a.S_k.h_j \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (8)$$

إذ أن(σ)مشتقة الخطاء، (α) الزخم
7-تجمع كل عقدة في الطبقة المخفية إشارات المدخلات الموزونة إلى δ وبموجب المعادلة:

$$\delta_j = \sum s_k w_{jk} \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (9)$$

ومن ثم تضرب هذه القيمة بتابع التنشيط لحساب S_j، وبعد ذلك يتم حساب التغير في حجم الخطأ Δv_{ij} وبموجب المعادلة :

$$\Delta v_{ij} = \alpha . S_{k} . X_{i} \qquad (10)$$

8-تحديث الأوزان كل عقدة في طبقة المخرجات وبموجب المعادلة :

$$w_{jk}(new) = w_{jk}(old) + \Delta w_{jk} \qquad (11)$$

من ثم تحديث الأوزان بالنسبة لكل عقدة في الطبقة المخفية وبموجب المعادلة :

$$v_{ij}(new) = v_{ij}(old) + \Delta w_{ij} \qquad (12)$$

9-وتستمر الشبكة في تحديث الأوزان "أي عملية التعلم والتدريب" إلى أن يتم الحصول على الأوزان المثلى وبالتالي الحصول على المخرجات المرغوبة بها أي التوصل إلى أفضل توفيق للأنموذج قيد البحث إذ أن (xi) تمثل مدخلات الشبكة و(w)تمثل الأوزان ما بين المستويات.

4.3 العوامل المؤثرة على محاكاة الشبكة العصبية الاصطناعية:

1- معدل التعلم
2- معدل الزخم
3- عدد المتجهات في الشبكة العصبية
4- عدد العقد المخفية
5- عدد المستويات المخفية

رابعا الجانب التطبيقي

1. **جمع البيانات وتحليلها** :جُمعت البيانات والتي تتألف من سلسلتين زمنيتين تتكون كل واحدة منها من (60) مشاهدة وتعود إلى المدة من كانون الثاني عام 2007 لغاية كانون الأول عام 2011 (إذ تم توحيد الأساسات لهذه المدة على أساس 2007)* وأن هذه البيانات تخص نسبة التغير في تضخم الأسعار والأرقام القياسية لأسعار المستهلك وقد أخذت البيانات من الجهاز المركزي للإحصاء وتكنولوجيا المعلومات العراقي قسم الأرقام القياسية،إذ تم حساب نسبة التضخم بالاعتماد على الأرقام القياسية للمجاميع السلعية الآتية :(الأغذية والمشروبات غير الكحولية ، المشروبات الكحولية والتبغ ، الملابس والأحذية ،

*د.سعد زغلول / مدير قسم الأرقام القياسية / وزارة التخطيط

السكن والماء والكهرباء والوقود ،التجهيزات والمعدات المنزلية والصيانة ، الصحة ، النقل ، الاتصالات ، الترفيه والثقافة ، التعليم ، المطاعم ، السلع والخدمات المتنوعة)، والتي يتكون منها الرقم القياسي العام والذي يستعمل لحساب التضخم وفق الصيغة الآتية :

$$y_t = \left(\left(G_t - G_{t-1} \right) \Big/ G_{t-1} \right) * 100 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (13)$$

إذ أن: y_t = التضخم. ، G_t = الأرقام القياسية للشهر الحالي. G_{t-1}= الأرقام القياسية للشهر السابق.

البيانات الموضحة في الجدول رقم (1) يمثل قيم السلسلة الزمنية الخاصة للأرقام القياسية لأسعار المستهلك الشهرية لفترة خمس سنوات حسب الأشهر (2007-2011)

الجدول رقم (1) يمثل قيم الأرقام القياسية للسنوات (2007-2011)

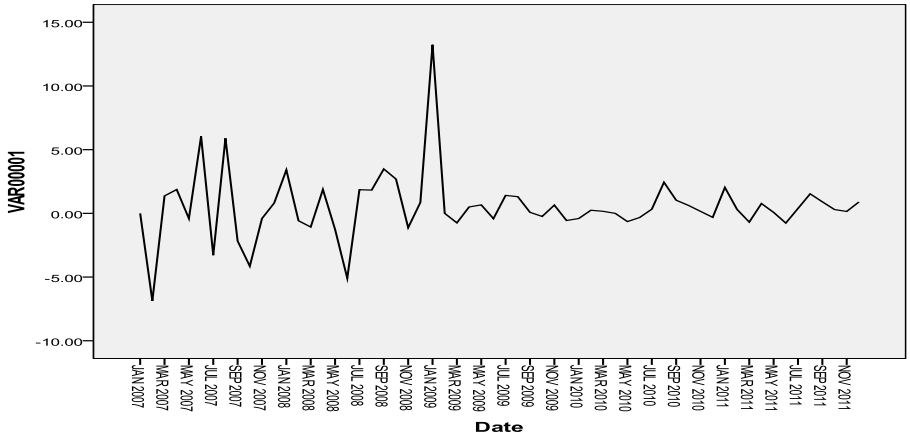
ت	الأشهر	السنوات				
		م2007	م2008	م2009	م2010	م2011
1	كانون الثاني	101.9	103.2	120.6	123.3	130.5
2	شباط	94.9	102.6	120.6	123.6	130.9
3	آذار	96.2	101.5	119.7	123.8	130.0
4	نيسان	98.0	103.4	120.3	123.8	131.0
5	أيار	97.6	102.1	121.1	123.0	131.1
6	حزيران	103.5	96.9	120.6	122.6	130.1
7	تموز	100.1	98.7	122.3	123.0	130.6
8	آب	106.0	100.5	123.9	126.0	132.6
9	أيلول	103.7	104.0	124.0	127.3	133.8
10	تشرين الأول	99.4	106.8	123.7	128.1	134.2
11	تشرين الثاني	99.0	105.6	124.5	128.3	134.4
12	كانون الأول	99.8	106.5	123.8	127.9	135.6

كذلك البيانات الموضحة في الجدول رقم (2) تبين قيم السلسلة الزمنية الخاصة بنسب التضخم للأسعار القياسية للفترة (2007-2011) حسب الأشهر

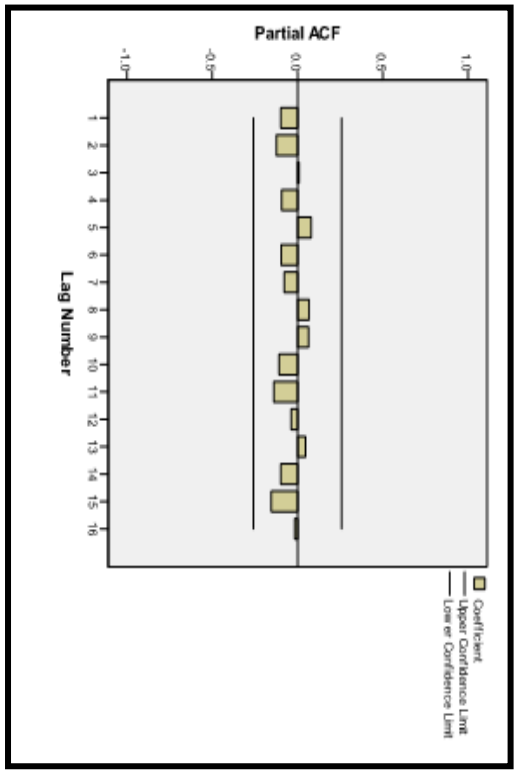
الجدول رقم (2) يمثل قيم التضخم للسنوات (2007-2011)						
ت	الأشهر	السنوات				
		م2007	م2008	م2009	م2010	م2011
1	كانون الثاني	0.0	3.4	13.2	-0.4	2.0
2	شباط	-6.9	-0.6*	0.0	0.2	0.3
3	آذار	1.4	-1.1	-0.7	0.2	-0.7
4	نيسان	1.9	1.9	0.5	0.0	0.8
5	أيار	-0.4	-1.3	0.7	-0.6	0.1
6	حزيران	6.0	-5.1	-0.4	-0.3	-0.8
7	تموز	-3.3	1.9	1.4	0.3	0.4
8	آب	5.9	1.8	1.3	2.4	1.5
9	أيلول	-2.2	3.5	0.1	1.0	0.9
10	تشرين الأول	-4.1	2.7	-0.2	0.6	0.3
11	تشرين الثاني	-0.4	-1.1	0.6	0.2	0.1
12	كانون الأول	0.8	0.9	-0.6	-0.3	0.9

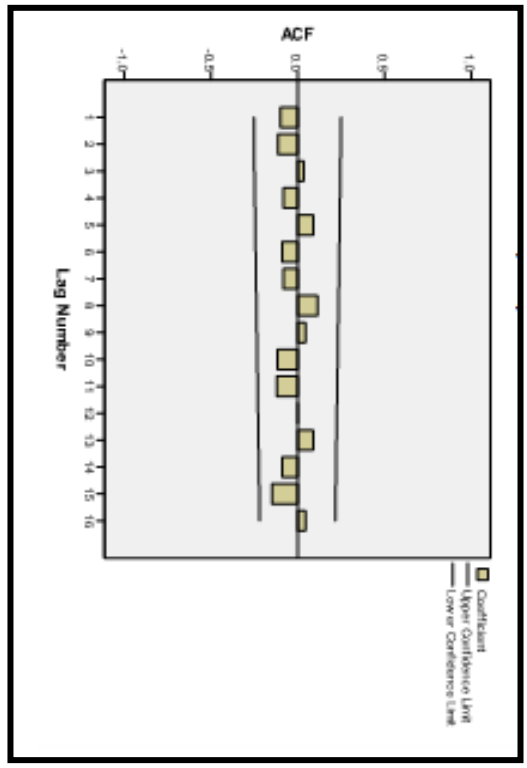
***الإشارة السالبة تعني انخفاض نسب التضخم والإشارة الموجبة تعني ارتفاع نسب التضخم**

2. **<u>تحليل السلاسل الزمنية (بوكس -جنكنز) :</u>** لغرض تحليل السلسلة الزمنية يتطلب بناء أفضل أنموذج للتنبؤ وتحديد معالمه وتقديرها والتأكد من ملائمة الأنموذج للبيانات موضوعة البحث إذ تم في عملية التحليل رسم السلسلة الزمنية لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك وأمكن من خلال الرسم التعرف بصورة أولية على بعض الخصائص السلسلة الزمنية ، إذ اتضح من الرسم أن السلسلة الزمنية مستقرة كما في شكل رقم (1):
ولمزيد من الوضوح تم رسم دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي للسلسلة الشكلين (2) و(3) على التوالي، إذ تبين أن هنالك استقراريه السلسلة الزمنية لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك.



الشكل رقم (1) يوضح قيم الأرقام القياسية





شكل رقم (2) يمثل دالة الارتباط الذاتي

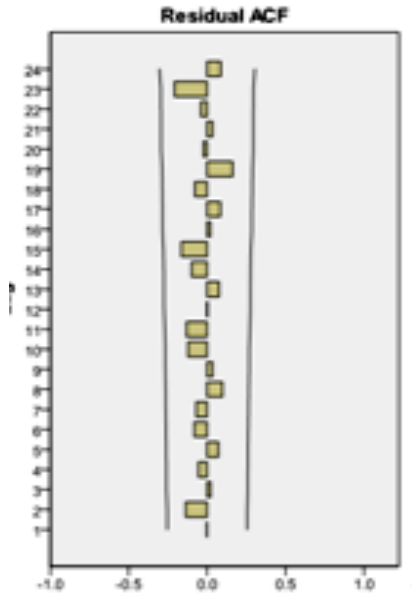
شكل رقم (3) يمثل دالة الارتباط الذاتي الجزئي

تبين أنّ جميع قيم دالة الارتباط الذاتي (ACF) والارتباط الذاتي الجزئي (PACF) هي في حدود المدى المطلوب وبذلك تبين وجود استقرارية السلسلة الزمنية لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك. وبعد الحصول على السلسة المستقرة يتم تحديد الأنموذج ودرجته اعتماداً على سلوك دالتي الارتباط الذاتي والارتباط الذاتي الجزئي ، وعن طريق رسم دالة الارتباط الذاتي (ACF) وكذلك رسم دالة الارتباط الذاتي الجزئي (PACF) تبين أنّ السلسلة تسلك سلوك الأنموذج (ARMA (1,0,0)) إذ أنّ p=1 إذ p يمثل درجة نموذج الانحدار الذاتي وبعد تقدير الأنموذج كانت قيمة المعلمة المقدرة (□) تساوي (0.742). والمعايير المستعملة للأنموذج (ARMA) (1,0,0) لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك فهي موضحة في الجدول رقم (3) و كالآتي:

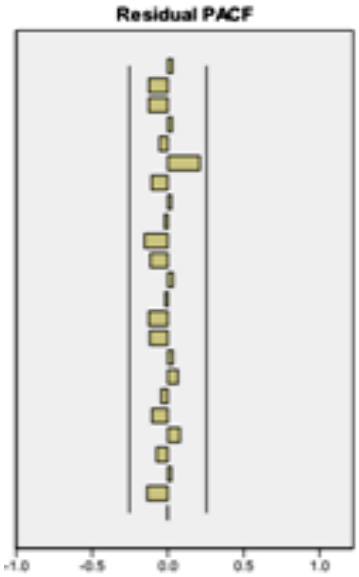
الجدول رقم (3) يبين المعايير المستخدمة في منهجية بوكس–جنكنز (ARIMA)

ME	MAE	MSE	MAPE	GMAPE
0.1	1.5	1.3	5.4	6.8

ومن خلال رسم دالة الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي لبواقي (Residuals) السلسلة تحت الدراسة تبين أنها مستقرة وهو المطلوب كما في الشكلين (4و5).



شكل رقم (4) يمثل دالة الارتباط الذاتي للبواقي



شكل رقم (5) يمثل دالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

بعد التأكد من ملائمة البيانات للأنموذج تم استخراج القيم التنبؤية لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك للأشهر لعام 2012 وكما مبين في الجدول رقم (4).

الجدول رقم (4) يبين القيمة التنبؤية للتضخم باستخدام منهجية بوكس-جنكنز (ARIMA) لعام 2012

الأشهر	القيمة التنبؤية للتضخم
كانون الثاني	**3.0**
شباط	**1.04-**
آذار	**0.1**
نيسان	**1.3**
مايس	**0.0**
حزيران	**0.2**
تموز	**0.5**
آب	**2.9**
أيلول	**1.0**
تشرين الأول	**0.2**
تشرين الثاني	**0.2**
كانون الأول	**0.7**

3. **نمذجة التضخم باستعمال منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية:** أن منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية هي من الطرق الحديثة التي لها الكفاءة العالية في إعطاء نتائج مرضية و جيدة، و لها استعمالات واسعة، إذ في موضوع البحث استُعملت منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية في تحليل السلاسل الزمنية و بناء أنموذج لتضخم أسعار المستهلك الشهرية في العراق.، إذ استُعملت (**MATLAB 8.0**) في نمذجة الشبكات العصبية الاصطناعية ومن المميزات التي تمتلكها منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية، مرونة تحديد نوعية و عدد المدخلات و عدد العقد المخفية و عدد المستويات المخفية للشبكة العصبية الاصطناعية إلى أن يتم التوصل إلى الأنموذج الأمثل[8].

أنموذج الشبكة العصبية :أن أنموذج الشبكة العصبية الاصطناعي المستعمل في البحث حسب البرمجيات(MATLAB8.0) هو كالآتي:

1. تهيئة المدخلات للشبكة و تحويلها من مقياسها إلى مدخلات تقع بين (1، -1) و ذلك بسبب استعمال الدالة اللوجستية اللاخطية، و حسب المعادلة الآتية:

$$P_n = 2*\left[(P-\min P)/(\max P-\min P)\right]-1 \quad \text{.....(14)}$$

إذأن P: مدخلات الشبكة العصبية.
P_n: مدخلات الشبكة العصبية المحولة بين (1،-1).
MinP: أقل قيمة في مدخلات الشبكة العصبية.
Max P: أكبر قيمة في مدخلات الشبكة العصبية.

2. ثم نحسب مخرجات المستوى الأول(مستوى المدخلات) وحسب المعادلة الآتية:

$$X_1 = (W_1 * P_n) + B_1 \quad \text{.....(15)}$$

إذ أن $\mathbf{X_1}$: هو مخرجات مستوى المدخلات.
W_1: هي طبقة أوزان مستوى المدخلات إلى المستوى المخفي.
B_1: هو مقدار التحيز الذي يضاف لرفع أو لخفض مخرجات مستوى المدخلات.

3. ثم نحسب مخرجات المستوى الثاني(المستوى المخفي) وحسب المعادلة الآتية:

$$H_1 = 2/(1+\exp(-2*X_1))-1 \quad \text{.....(16)}$$

إذ أن $\mathbf{H_1}$:هو مخرجات مستوى المدخلات.

4. ثم نحسب مخرجات المستوى الثالث(مستوى المخرجات) وحسب المعادلة الآتية:

$$X_2 = (W_2 * H_1) + B_2 \quad \text{.....(17)}$$

إذ إن X_2: هو مخرجات الشبكة العصبية بين (1،-1).
W_2:هي طبقة أوزان المستوى المخفي إلى مستوى المخرجات.
B_2:هو مقدار التحيز الذي يضاف لرفع أو لخفض مخرجات مستوى المدخلات.

5. لنحصل على مخرجات الشبكة العصبية بمقياسها الطبيعي نستخدم المعادلة الآتية:

$$X_3 = ((0.5)*(X_2+1)*(\max P-\min P))+\min P \quad \text{.....(18)}$$

إذ إن X_3 :هو مخرجات الشبكة العصبية.

حيث تم استعمال تقنيات شبكات الانتشار الخلفي القياسية (متعددة الطبقات) في تدريب شبكات الانتشار الأمامي وفقاً لقواعد الانتشار الخلفي.
وبالنظر لكون البيانات المستعملة (المدخلات) بيانات صحيحة المقدار واكبر من واحد متكونة من أكثر من مرتبة فبذلك حولت إلى بيانات حقيقية بين (1,1-) كذلك تم تحديد ثلاث طبقات مخبأة متكونة من (12) عقدة إذ اختلفت الآراء في تحديد عدد العقد للطبقة المخبأة ، إذ يحدد برقم صغير ثم يزداد بالتدريج لحين الحصول على العدد الملائم وما يناسب المشكلة ، وتحديد الحد الأقصى لعدد دورات الشبكة وأعطى لها مقدار يساوي (100) ، إذ أن عملية تدريب الشبكة تتطلب العديد من الدورات مما يؤدي إلى بقاء قيمة خطأ الشبكة اعلي من الحد المسموح به لذلك اقترح تقليل عدد الدورات وذلك بإضافة معامل الزخم إلى معادلة تعديل الأوزان ويتم اختيار معامل الزخم عن طريق الخبرة و التجربة.
وكما تم التطرق مسبقاً فأن عملية تدريب شبكة تتطلب أمورعدة يجب أن تأخذ بنظر الاعتبار ومنها تحديد معامل التعلم وأعطى لها مقدار يساوي (0.01) تكون قيمة معامل التعلم بالفترة ، (0،1) ففي حالة أعطاء قيمة كبيرة نلاحظ ان الشبكة سوف تتجاوز الهدف المطلوب وعدم الوصول إلى أقل خطأ محدد إما في حالة إعطاء قيمة قليلة سوف يؤدي إلى بطء عملية التعلم ولهذا يحدد مقدار معامل التعلم من التجربة و الخبرة خلال مدة التدريب للشبكة للوصول إلى الهدف المطلوب وكذلك تم تحديد دالة عتبة وأعطى لها مقدار يساوي (0.1) أما عدد العقد في المدخلات تم تحديده وفقاً لعدد طبقة المدخلات أما عدد العقد في الطبقة الوسطى (الخفية) فيتم تحديده برقم صغير ثم تزداد بما يلاءم الشبكة إذ استُعملت شبكة **(FFWNE)** وتعني

Create a feed-forward back propagation network

والدوال التي استُعملت هي:

1. دالة **(TANSIG)** وتعني

Hyperbolic tangent sigmoid transfer function

2. دالة **(TRAINLM)** وتعني

Levenberg-Marquardt back propagation

وفيما يأتي الجدول رقم (4) والذي يوضح نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية

جدول رقم (4) يبين نموذج الشبكة العصبية الاصطناعية

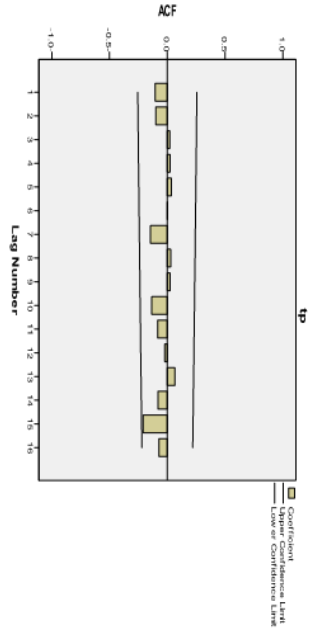
عدد المخرجات	مصفوفة أوزان الطبقة المخفية إلى طبقة المخرجات	مصفوفة أوزان طبقة المدخلات إلى الطبقة المخفية	عدد العقد المخفية	عدد المدخلات
1	12X1	12X2	12	2

والجدول رقم (5) أدناه يوضح المعايير الإحصائية المستعملة في الشبكة العصبية الاصطناعية.

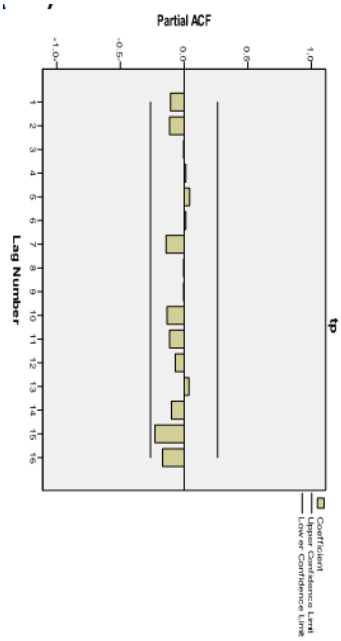
الجدول رقم (5) يبين المعايير المستخدمة في نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNM)

ME	MAE	MSE	MAPE	GMAPE
0.00	0.14	0.02	3.39	4.72

ومن ثم رسم دالة الارتباط الذاتي و الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي (Residuals) لسلاسل المدروسة لنماذج الشبكات العصبية الاصطناعية كما في الشكلين (6 و7)



شكل رقم (6) يمثل دالة الارتباط الذاتي للبواقي



شكل رقم (7) يمثل دالة الارتباط الذاتي الجزئي للبواقي

والجدول رقم (6) يمثل القيم التنبؤية للأشهر لعام 2012 لسلسلة الزمنية لنسب التضخم للأرقام القياسية لأسعار المستهلك وفق طريقة (ANNM) .

الجدول رقم (6) يبين القيمة التنبؤية للتضخم باستخدام نماذج الشبكات العصبية الاصطناعية (ANNM) لعام 2012	
الأشهر	القيمة التنبؤية للتضخم
كانون الثاني	0.80
شباط	1.03
آذار	1.91
نيسان	0.98
مايس	-1.02
حزيران	0.15
تموز	1.38
آب	2.50
أيلول	1.58
تشرين الأول	0.48
تشرين الثاني	-0.11
كانون الأول	0.25

4. مقارنة نماذج بوكس-جنكنز(ARIMA) مع نماذج الشبكات العصبية (ANN):

أن منهجية بوكس-جنكنز من المنهجيات الشائعة الاستعمال ذات الكفاءة العالية في صياغة نماذج لبيانات تنطبق عليها شروط التشخيص، مع الانتظام و الاستقرار في السلسلة ، و إذا كانت السلسلة الزمنية فصلية فيجب أن تكون ذات سلوك فصلي منتظم، لكي نحصل على أنموذج تحليلي أو تنبؤي رصين يخدم أغراض الباحث. أما منهجية الشبكات العصبية الاصطناعية فهي من الطرق الحديثة ذات الإمكانيات العالية في صياغة النماذج للبيانات ذات السلوك غير المنتظم و البيانات غير المستقرة فصلية كانت أو لا فصلية والتي لا تحتاج إلى نموذج مقترح مسبقا . و لأغراض المقارنة بين المنهجيتين نلاحظ أن هناك فروق كبيرة بين القيم التنبؤية بين المنهجيتين لكن باعتماد على المعايير الإحصائية لتقييم الأنموذج لنسب التضخم لأسعار المستهلك الشهرية في العراق و الموضحة في الجدول رقم (7) و كما في أدناه :

الجدول رقم (7) يبين وجه المقارنة المعيارية التي أجريت مع الطريقتين					
Measures	ME	MAE	MSE	MAPE	GMAPE
ARMA Approach	0.14	1.47	1.34	5.36	6.80
ANN Approach	0.00	0.14	0.02	3.39	4.72

إذ إن (ME) يمثل متوسط الخطأ و (MAE) يمثل متوسط مطلق الخطأ و(MSE) يمثل متوسط مربع الخطأ ، وان متوسط الخطأ يكاد يكون صفر في الشبكات العصبية الاصطناعية وذلك يعزى إلى أن نموذج الشبكات العصبية وصل إلى حد قريب جداً من قيم السلسة الزمنية (التضخم). و (MAPE) يمثل متوسط مطلق الخطأ المئوية ومتوسط مطلق الخطأ المئوية يظهر مدى انسجام نموذج الشبكة العصبية . و (GMAPE) يمثل متوسط مطلق الخطأ المئوية العام ومتوسط مطلق الخطأ المئوية العام يظهر استقرار نموذج الشبكة العصبية في سلوكه وبالإمكان الحكم علية بأنه نموذج رصين . ومن هنا نرى مدى تفوق طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية على طريقة بوكس-جنكنز لوجود المقارنة الجيدة في الشبكات العصبية الاصطناعية في المعايير الإحصائية أعلاه مقارنة مع طريقة بوكس-جنكنز فان النسب مرتفعة قليلاً، ولهذا تبين تفوق طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) على طريقة بوكس– جنكنز ولهذا نستطيع القول أن طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية أكثر ملائمة لتحليل البيانات بعد استعمال طريقة بوكس – جنكنز في السلاسل الزمنية.

الاستنتاجات :

1. تفوق طريقة الشبكة العصبية الاصطناعية (ANN) على طريقة بوكس-جنكنز حيث يظهر هذا التفوق من خلال المقاييس المستعملة، وان أنموذج الشبكة العصبية الاصطناعية ذات الانتشار العكسي للخطأ أعطت تمثيل أفضل للبيانات من طريقة بوكس-جنكنز من خلال المعايير الإحصائية والرسوم.
2. أن طريقة الشبكات العصبية الاصطناعية فيها إمكانية إضافة بيانات لسنوات قادمة لنفس السلسلة المدروسة وبدون أي تغيير في الأنموذج بينما في طريقة بوكس-جنكنز فذلك غير ممكن، إذ أن إضافة بيانات لسنوات قادمة يتطلب عمل منهجية أخرى وإيجاد أنموذج آخر أو إعادة تقدير المعالم.
3. إن البيانات الغير منتظمة ذات الطابع الفصلي أو المتكرر عبر الزمن لكن غير مستقرة بالوسط الحسابي مثل سلوك التضخم فبالإمكان معالجتها بإحدى طرق الذكاء الاصطناعي والتي لا تحتاج إلى تحديد أنموذج مسبق .

التوصيات:

1. الاتجاه نحو الطرق الغير تقليدية في حل مشكلات التضخم والتخطيط المستقبلي والتنبؤ له.
2. حث الاقتصاديين على الأخذ بنظر الاعتبار اغلب الظروف المحيطة المؤثرة على مشكلات التضخم (البيئية والسياسية والتجارة العالمية ...وغيرها).
3. إعداد دراسات مستمرة تخص التضخم بدون إهمال الدراسات السابقة أي البناء المتكامل لكي نحصل على نتائج دقيقة وواقعية.

4. استعمال الشبكات العصبية الاصطناعية لمثل هذا النوع من التطبيقات وذلك لملائمة استعمالها ولمرونة منهجيتها في الملائمة مع البيانات ذات المعالم الخطية و اللاخطية.
5. ضرورة التنسيق والتفعيل ومشاركة السياسات الاقتصادية الكلية من خلال وضع خطط استراتيجية لمكافحة التضخم وخلق نمو حقيقي للاقتصاد العراقي.

المصادر:

1. العبيدي ، عمر محمود عكاوي (2009) ، "فاعلية السياسة النقدية في السيطرة على الضغوط التضخمية في العراق للمدة 1980-2007 "، رسالة ماجستير ، جامعة بغداد ، كلية الإدارة والاقتصاد.
2. المعهد العربي للتدريب والبحوث الإحصائية(1984)، الأساليب الإحصائية لقياس التضخم ودراسة أثاره وسبل معالجته، مطبعة المشرق، بغداد.
3. علوان ، عبير سالم ، (2002) ، "استخدام الشبكات العصبية الخلفية للتنبؤ في مبيعات الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد" ، رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الإحصاء / كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد .
4. الشيخلي ، إيڤان علاء ناظم ، (2003) ، "تصميم نظام رياضي ديناميكي لاخطي باستخدام الشبكات العصبية (NARMAX) لأغراض تحليلية وتنبؤية لنشاط المبيعات في شركة كهرباء بغداد" ، أطروحة ماجستير مقدمة إلى قسم الإحصاء / كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد .
5. Box ,G.P., Jenkins ,G.M.,(1976),"Time Series Analysis Forecasting and Control" Holden-Day .
6. محمود ، آفاق عبد الرهيب حسين (2010) " استعمال البرمجة الديناميكية و الشبكات العصبية لإيجاد الخزين الأمثل لمخازن الشركة العامة للزيوت النباتية "رسالة ماجستير مقدمة إلى قسم الإحصاء/ كلية الإدارة والاقتصاد / جامعة بغداد .
7. المحمود ' أسيل سمير (2005) " مقارنة بين طرائق تحليل وتنبؤ السلاسل الزمنية وتطبيقاتها على مبيعات الشركة العامة لتوزيع كهرباء بغداد " ' أطروحة دكتوراه في الإحصاء ' جامعة بغداد ' كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الإحصاء.
8. حميد ، قصي عصام (2012) " استعمال السلاسل الزمنية والشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤات المستقبلية لمستوى التضخم في العراق " شهادة الدبلوم العالي في الإحصاء التطبيقي ، جامعة بغداد ' كلية الإدارة والاقتصاد / قسم الإحصاء.

Studying And Analyzing Of Inflation Level For Standard Numbers Depending On Time Series (ARIMA) Compared With Artificial Neural Network Models (ANNM)

Evan A. Nadhim

Minitry of Higher Education andscientific Research

Qusay E. Hameed

Iraqi University

Abstract*:* *Inflation is one of the most economic terminology common is that despite the widespread use of this term is no agreement among economists regarding the definition, due to the division of opinion on defining the concept of inflation where this term is used to describe a number of different situations:*

1. *Height wasteful in the general price level (inflation in prices).*
2. *Rising incomes in cash or a cash income such as wages and profits (income inflation).*
3. *(High cost or cost inflation).*

Excessive create cash balances / inflation.

*All these economic phenomena different that can be called on each of them **(inflation)** are phenomena independent from each other and this independence is raising confusion in defining the concept of inflation, but it is not necessary to move these different phenomena in one direction at a time and one in the sense that it could happen a rise in prices without corresponding increase in cash income as it*

is possible that the rise in costs occurs without accompanying rise in profits. Hence the view of some economists when using the term inflation without discrimination case means inflation in prices, which goes out to mind immediately when he mentions the term inflation

In order to ensure that the Iraqi economy suffers from the problem of inflation has to be the use of some of the indicators by which to rule that the Iraqi economy is witnessing fluctuating between high or low in price, no need to be using some of the indicators by which to measure the degree of inflation, and the figures standard indicators used to measure inflation.

Keywords: time series, artificial neural network. Inflation.