التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية

م.م مشتاق طالب عبد الحميد

المديرية العامة للتربية في محافظة ميسان

قسم الشؤون المالية

المستخلص

تناول هذا البحث التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية، تجسدت مشكلة البحث بندرة الدراسات التي تناولت استخدام نظام الشبكات العصبية في سوق العراق للأوراق المالية على الرغم من وجود العديد منها ضمن هذا المجال على المستويين العالمي والعربي، افترضت الدراسة : أنه بالإمكان التنبؤ بقيمة واتجاه مؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية ، هدفت الدراسة إلى بناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بقيمة واتجاه مؤشر السوق ووضع هذا النموذج بين أيدي المشاركين فيه من مستثمرين ومحللين ووسطاء ماليين للمساعدة في عملية اتخاذ القرار الاستثماري، خلصت الدراسة إلى إمكان بناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية يمكن من خلاله التنبؤ بمؤشر السوق بدقة عالية.

Abstract

This research deals with the prediction of the Iraqi Stock Exchange index using the artificial neural network system, The problem of research was the scarcity of studies that dealt with the use of the system of neural networks in the Iraqi Stock Exchange, although there are many within this area at the global and Arab levels, The study assumes that it is possible to predict the value and direction of the Iraq Stock

Exchange index using the artificial neural network system, The study aimed to design a model of artificial neural networks for the purpose of predicting the value and direction of the market index and putting this model in the hands of its participants from investors, analysts and financial intermediaries to assist in the decision making process, The research concluded that it is possible to build a model of artificial neural networks in which the market indicator can be accurately predicted.

المقدمة

يعد موضوع التنبؤ بأسواق الأوراق المالية من المواضيع المهمة التي نالت اهتماماً كبيراً من قبل الباحثين في أسواق المال، لما له من صلة عميقة بمجال الاستثمار المالي، إذ تمثل عملية التنبؤ حجر الزاوية في عملية اتخاذ القرار الاستثماري للمشاركين في السوق من بائعي ومشتري الأوراق المالية فضلاً عن الوسطاء والمحللين الماليين، وتنوعت أساليب التنبؤ في هذا المجال بين تقليدية وحديثة، إذ تم استخدام السلاسل الزمنية لأسعار الأسهم كما تم استخدام المؤشرات المالية والأساليب الإحصائية وغيرها من الأساليب، وتشهد الأسواق المالية اليوم تطوراً كبيراً في هذا المجال يتمثل بإشراك التطبيقات التكنلوجية الحديثة والمختلفة ضمن مجالها في محاولة لمواكبة التطور الهائل في عالم التكنلوجيا لتلبية الاحتياجات المتزايدة للمشاركين فيها.

من أهم هذه التطبيقات الشبكات العصبية الاصطناعية **(Artificial Neural Networks)** أحد فروع الذكاء الاصطناعي **(Artificial Intelligence)** والتي تحاكي آلية عمل الدماغ البشري، ولوحظ ندرة البحوث التي تناولت استخدام هذا الاسلوب للتنبؤ في سوق العراق للأوراق المالية مما دفع الباحث الى البحث في نظام الشبكات العصبية الاصطناعية واستخدامها كأداة للتنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية بوصفه مرآةً للسوق يمكن من خلالها للمستثمر التعرف على حركة السوق ككل بمختلف قطاعاته.

لذا جاءت هذه الدراسة بمباحثها الثلاثة في محاولة لمساعدة المستثمرين في السوق باتخاذ القرار الاستثماري، إذ تضمن المبحث الأول منهجية الدراسة والدراسات السابقة، في حين ضم المبحث الثاني أهمية أساليب التنبؤ بعملية اتخاذ القرار الاستثماري في سوق الاوراق المالية مركزاً على اسلوب الشبكات العصبية، كما تضمن

المبحث الثالث الجانب العملي الذي تمثل ببناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية فضلاً عن النتائج والتوصيات.

المبحث الأول

منهجية البحث والدراسات السابقة

اولاً: منهجية البحث

١. **مشكلة البحث:** بالرغم من وجود العديد من البحوث التي تناولت استخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية في أسواق الاوراق المالية على المستويين العالمي والعربي، إلا أنه لوحظ ندرة البحوث في مجال التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية لغرض اتخاذ القرار الاستثماري، مما يثير تساؤلاً مهماً: هل بالإمكان بناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية يمكن من خلاله التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية (SXI60)؟

٢. **فرضية البحث:** من واقع مشكلة البحث نفترض أن: بالإمكان التنبؤ بقيمة واتجاه مؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية.

٣. **أهمية البحث:** تكمن أهمية البحث في استخدام اسلوب حديث من الأساليب المستخدمة في مجال التنبؤ المالي على المستوى العالمي وتطبيقه في سوق العراق للأوراق المالية لمواكبة التطور الهائل في مجال التكنلوجيا المستخدم في العمليات المالية والاستثمارية حول العالم باعتماد أحد تطبيقات الذكاء الاصطناعي ألا وهو الشبكات العصبية الاصطناعية.

٤. **هدف البحث:** يهدف البحث إلى بناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بقيمة واتجاه مؤشر سوق العراق للأوراق المالية ووضع هذا النموذج بين أيدي المشاركين في السوق من مستثمرين ومحللين ووسطاء ماليين للمساعدة في عملية اتخاذ القرار الاستثماري.

٥. **الحدود المكانية والزمانية:** تمثلت الحدود المكانية بسوق العراق للأوراق المالية، أما الحدود الزمانية فقد اشتملت على المدة من كانون الثاني لغاية نيسان لسنة ٢٠١٧ وبواقع خمسة أيام لكل شهر.

ثانياً: الدراسات السابقة

الدراسات الأجنبية

١. **(Kutsurelis.1998).**

Forecasting Financial Market using Neural Networks: An analysis of Method and Accuracy

تمثل هذه الدراسة اختباراً وتحليلاً لنظام الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة للتنبؤ، إذ تضمنت التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية لسوق الأسهم ومقارنة النتائج المتحققة بنتائج الطرق التقليدية وتحديداً اسلوب الانحدار الخطي المتعدد، هدفت الدراسة إلى اختبار خوارزمية الانتشار العكسي لنظام الشبكات العصبية ومن ثم تطوير نموذج للتنبؤ بسعر إغلاق مؤشر S&P500، وطرحت تساؤلاً مهماً: هل بإمكان الشبكات العصبية التنبؤ بمؤشر سوق الأسهم؟ اعتمدت الدراسة متوسط سعر إغلاق المؤشر لعشرة أيام وأن يكون اليوم الحادي عشر هو هدف المقارنة بالنتائج المتحققة من اختبار النظام، خلصت الدراسة إلى إمكان استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية كأداة للتنبؤ وبنسب عالية الدقة بعد مقارنة النتائج الفعلية بقيمة المؤشر المتوقعة، مما يعود بالنفع على المستثمرين في الأوراق المالية.

٢. **(Kozdraj. 2009).**

Using Artificial Neural Networks to Predict Stock Prices

تناولت هذه الدراسة استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في بورصة وارشو للأسهم لغرض التنبؤ بأسعار الأسهم، وتضمنت الإطار المفاهيمي للشبكات والتحديات التي يواجهها المستخدم لهذا النظام، اعتمدت الدراسة عينة من أسعار أسهم عدد من الشركات المسجلة في بورصة وارشو وبيانات يومية بلغت ٢٥٠ يوماً مقسمة إلى مدد مختلفة وخلصت الدراسة إلى نتائج متباينة للتنبؤ بأسعار أسهم الشركات عينة الدراسة إلا أنها بالمجمل كانت مقبولة وبنسب خطأ ضئيلة.

٣. (Ayodele A.et al. 2012).

Stock Price Prediction using Neural Network with Hybridized Market Indicators

تضمنت هذه الدراسة التنبؤ بأسعار الأسهم باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية بالاعتماد على خليط من المؤشرات ضمت أسعار الافتتاح والإغلاق وأعلى وأدنى سعر والتي تعد من مؤشرات التحليل الفني، فضلاً عن عدد من مؤشرات التحليل الأساسي وهي معدل العائد السنوي والقيمة الدفترية كمدخلات للنظام، قارنت الدراسة بين نتائج التحليل الفني للتنبؤ بأسعار الأسهم بنتائج نظام الشبكات العصبية، خلصت الدراسة إلى أن نتائج التنبؤ باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية أعلى دقة مما يساعد المستثمرين في سوق الأسهم بعملية صنع القرار.

٤. (Yang et al. 2012).

Stock Market Prediction Using Artificial Neural Networks

تعد هذه الدراسة تطبيق لنموذج الشبكات العصبية ذات خوارزمية الانتشار العكسي في بورصة شنغهاي للأسهم للتنبؤ بالمؤشر المركب للبورصة بصفة يومية، اعتمدت الدراسة عدداً من مؤشرات السوق لهذا الغرض هي: سعر الافتتاح وسعر الإغلاق وأعلى سعر وأدنى سعر للسهم للمدة ١٧ مارس لغاية ٢٨ ابريل ٢٠١٠، خلصت الدراسة إلى إمكان التنبؤ بقيمة هذا المؤشر وبدقة عالية من خلال مقارنة نتائج النموذج بالقيم الحقيقية للسوق بالتالي عد النموذج أداة مهمة للتنبؤ بالأسواق المالية.

٥. (Shahbaz et al. 2013).

Stock Market Forecasting Using Artificial Neural Networks

تناولت هذه الدراسة التنبؤ في سوق الأسهم باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، اعتمدت الدراسة شركة خوردو الإيرانية في سوق طهران للأسهم كعينة، وتم اعتماد ٢٢ متغير كمدخلات للنظام تضمنت مؤشرات في سوق طهران للأسهم فضلاً عن مؤشرات اقتصادية أُخرى للمدة ١٩٩٦ – ٢٠٠٤ وبشكل يومي، وتم تحديد أربع مخرجات للنظام هي: سعر أدراج السهم في السوق، معدل التغير في سعر السهم وأعلى وأدنى سعر للسهم، خلصت الدراسة إلى نتائج عالية الدقة مقارنة بالقيم الحقيقية

للسوق وبنسب خطأ ضئيلة، لذا يمكن وصفها اداة تساعد المستثمر في اتخاذ القرارات الاستثمارية السليمة في سوق الأسهم.

٦. **(Patel et al. 2014)**.

Stock Price Prediction Using Artificial Neural Network

تضمنت هذه الدراسة التنبؤ بأسعار الأسهم باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية بالاعتماد على بيانات عدد من الشركات المسجلة ضمن مؤشر (LIX15) في السوق الوطنية الهندية لتداول الأوراق المالية(NSE)، للمدة ٢٠١١-٢٠١٤ وبشكل شهري، خلصت الدراسة إلى إمكان تصميم نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بأسعار واتجاهات سوق الأسهم وبدقة عالية.

٧. **(Nazir et al. 2016)**.

Stock Market Prediction Using Artificial Neural Network

لم تختلف هذه الدراسة عن سابقاتها في مسألة بناء نموذج للشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بأسعار الأسهم، اعتمدت الدراسة مجموعة من المتغيرات ضمت: المتوسط المتحرك، المتوسط المتحرك البسيط، المتوسط المتحرك الاسي، معدل التغير لأسعار الأسهم فضلاً عن مؤشر القوة النسبية كمدخلات للنموذج، توصلت الدراسة إلى إمكان بناء نموذج للشبكات العصبية للتنبؤ بأسعار الأسهم واتجاهات السوق.

الدراسات العربية

١. **(الجميل واخرون،٢٠٠٨)**

تقدير نماذج التنبؤ بأسعار الاسهم في أسواق راس المال العربية

ركزت هذه الدراسة على استخدام وتطبيق عدد من النماذج الإحصائية الخطية فضلاً عن استخدام الشبكات العصبية الاصطناعية في تقدير واختبار دقة التنبؤ بأسعار إغلاق المؤشرات الرئيسة لعينة من أسواق المال العربية بالاعتماد على السلاسل الزمنية لتلك المؤشرات للمدة ٢ – ١ – ٢٠٠٤ لغاية ١٦– ١٠ – ٢٠٠٤، وخلصت الدراسة إلى الإمكانية الكبيرة لنظام الشبكات العصبية الاصطناعية ذات الانتشار العكسي للخطأ في التنبؤ المستقبلي وتفوقه على باقي النماذج الاحصائية بعد مقارنة النتائج، وبفترة اختبار حددت ب١٦ يوماً.

٢. **(مرهج،٢٠١٣).**

التنبؤ بقيم سوق دمشق للأوراق المالية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية واتجاهاتها

هدفت هذه الدراسة إلى بناء نموذج للشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بمؤشر سوق دمشق للأوراق المالية ليوم التداول التالي باستخدام خوارزمية التكاثر الارتدادي للمدة ٤-١-٢٠١٠ لغاية ٧-٣-٢٠١٣، اعتمدت الدراسة عدداً من المتغيرات تمثلت بمؤشر القوة النسبية والمتوسطات المتحركة البسيطة لسعر إغلاق المؤشر لمدد مختلفة فضلاً عن مؤشر حجم التداول للسوق، خلصت الدراسة إلى إمكان بناء نموذج للتنبؤ بقيم إغلاق المؤشر لليوم التالي وبنسبة خطأ ضئيلة، بالنتيجة إمكان اتخاذ قرارات استثمارية ناجحة.

٣. **(حياوي وآخرون،٢٠١٣).**

دراسة سلسلة الأوراق المالية باستخدام PMRS, ARIMA, ANN

تناولت هذه الدراسة مقارنة بين الأساليب الإحصائية المستخدمة في عملية التنبؤ، إذ تم استخدام ثلاث طرائق هي: نماذج بوكس جينز (**PMRS**)، وطريقة الانماط المثلية (**ARIMA**) و الشبكات العصبية الاصطناعية (**ANN**)، اعتمدت الدراسة مؤشر عدد الأسهم لقطاع المصارف في سوق العراق للأوراق المالية لغرض بيان نتائج المقارنة، توصلت الدراسة إلى أن النتائج المستخرجة والتي تمثل أعداد الأسهم لفترة مقبلة باستخدام نظام الشبكات العصبية هي الأكثر دقة مقارنة بالأساليب الأُخرى.

يلاحظ مما سبق وجود العديد من الدراسات السابقة في هذا المجال سواء كانت أجنبيةً أم عربيةً، واختلف هذا البحث عن هذه الدراسات في حدوده المكانية والزمانية، إلا أنه في نطاق بحث الباحث على الصعيد المحلي لم يجد دراسة تناولت التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية، حتى دراسة (الجمل وآخرون،٢٠٠٨) تناولت الأسواق العربية فقط ولم تتطرق إلى سوق العراق، أما دراسة (حياوي وآخرون،٢٠١٣) فأنها جاءت لغرض المقارنة بين الأساليب الإحصائية بالاعتماد على بيانات مؤشر عدد الأسهم لقطاع المصارف، أي أن الغرض من الدراسة ليس لأجل اتخاذ القرار الاستثماري وإنما للمقارنة بين الأساليب المستخدمة واختيار الأفضل استناداً إلى النتائج المتحققة فقط، فضلاً عن ذلك لا يمكن اعتماد **مؤشر** عدد الأسهم فقط في عملية اتخاذ القرار الاستثماري، أما هذا البحث اعتمد ست مؤشرات أُخرى غير مؤشر عدد الاسهم وللسوق ككل بمختلف

قطاعاته وليس لقطاع واحد فقط، من ثم فأنه اختلف عن دراسة (حياوي وآخرون،٢٠١٣) شكلاً ومضموناً.

المبحث الثاني

أساليب التنبؤ وأهميتها في عملية اتخاذ القرار الاستثماري في سوق الأوراق المالية

تعد مسألة التنبؤ في أسواق الأوراق المالية أهم ما يشغل المشاركين في السوق سواء المشترين أم البائعين للأوراق المالية أم الوسطاء الماليين، لما يترتب عليها من أهمية تتمثل باتخاذ القرار الاستثماري.

ويعرف التنبؤ: هو التقدير أو التخمين للمتغيرات التي يتم في ضوئها عملية اتخاذ القرار (العامري، محمد علي ابراهيم،٢٠١٣: ١٠٧).

وتتمثل عملية اتخاذ القرار الاستثماري في سوق الاوراق المالية بعمليات بيع وشراء الأوراق المالية، إذ يقوم المستثمر بشراء أو التقاط الأسهم عند انخفاض أسعارها في السوق وبالعكس يقدم على بيعها عند ارتفاع الأسعار لتحقيق هامش ربح ناتج عن الفرق بين عمليات الشراء والبيع معتمداً على التوقيت الملائم لاتخاذ القرار باستخدام مؤشرات السوق التي من الممكن أن تكشف عن اتجاهات أسعار الأسهم.(هندي،٢٠١٢: ٤٨٣).

ويعتمد القرار الاستثماري على معرفة المستقبل والذي يوصف بأنه حالة غير معروفة، لذا يتطلب الأمر وضع آليات للتعرف على الحالة المستقبلية وتوقع النتائج المحتملة من أجل تسهيل عملية اتخاذ القرار، تتجلى أهمية التنبؤ بعملية اتخاذ القرار الاستثماري في محاولة تحقيق المستثمر أعلى عائد ممكن بأدنى درجة ممكنة من المخاطرة التي ترتبط بعدم التأكد لما سيحدث في المستقبل.(الجميل وآخرون،٢٠٠٨: ١٣-١٤).

ويشير (مرهج، ٢٠١٣: ٢٤٥) إلى اعتماد المستثمرين والمحللين في سوق الأوراق المالية عدداً من أساليب التنبؤ التي تتنوع بين التقليدية والحديثة كوسيلة لتوقع ما ستكون عليه أسعار الأسهم واتجاهاتها في السوق بالمستقبل باستخدام مؤشرات الاسواق بوصفها مرآة تعكس حركة واتجاه الأسهم، مما يساعد المستثمر والمحلل المالي بعملية صناعة القرار الاستثماري، ويمكن إيجاز هذه الأساليب بما يلي:

اولاً: التحليل الاساسي Fundamental Analysis: يهدف هذا النوع من التحليل إلى التنبؤ بأداء المنشأة او القطاع من خلال تحليل الظروف الاقتصادية العامة ثم ينتهي بتحليل ظروف المنشاة ذاتها أو بالعكس، تحليل ظروف المنشآت الفردية ثم تحليل القطاع الذي تتبعه هذه المنشآت والذي ينعكس بدوره في

ربحية الشركة وحجم المخاطر التي تتعرض لها، إذ تعد الربحية والمخاطرة أهم محددات القيمة السوقية للسهم. (شندي، ٢٠١٣: ١٥٩).

ثانياً: التحليل الفني Technical Analysis : يمكن تلخيص أسلوب التحليل الفني بمحاولة التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية لأسعار الأسهم استناداً إلى دراسة السلوك التاريخي لأسعار الأسهم وحجم تداولها من جانب ورغبات وميول المستثمرين من جانب آخر، إذ يسعى هذا الاسلوب للكشف عن مختلف المتغيرات المالية لغرض التنبؤ بالظروف المستقبلية لسوق الأسهم. (التميمي،٢٠١٠: ٢١٧).

ثالثاً: التحليل الكمي Quantative Analysis: يتضمن هذا الاسلوب معاملة أسعار الأسهم والعوامل المؤثرة عليها كمتغيرات عشوائية ويتم استخدام الاساليب الرياضية والإحصائية لوصف كيفية عمل هذه المتغيرات. (Karlsson,al et.,2015:6).

رابعاً: الشبكات العصبية الاصطناعية Artificial Neural Networks: وتعد أهم الاساليب الحديثة المستخدمة في عملية التنبؤ بأسعار الأسهم وبدقة عالية وسيأتي توضيحها بشيء من التفصيل:

١. مفهوم الشبكات العصبية الاصطناعية وتطورها

وتعرف الشبكة العصبية الاصطناعية بأنها نظام حاسوب لمعالجة البيانات، يتكون من عدد كبير من عناصر المعالجة المترابطة للغاية (الخلايا العصبية الاصطناعية) (Neurons) في بنية مستوحاة من الدماغ البشري. (Devadoss et al.,2013:283).

ويرى (Kshirsagar et al.,2016:1693) أنها شبكة معقدة أو نظام مترابط يشتمل على عدد كبير من وحدات المعالجة التي تشبه خلايا الدماغ البشري، إذ تمثل نموذج رياضي يعمل على معالجة المعلومات بنفس آلية عمل الدماغ البشري وهي مصممة للقيام بالعديد من العمليات المعقدة كإيجاد العلاقة بين المتغيرات للدوال غير الخطية بالاعتماد على وحدات المعالجة (العقد).

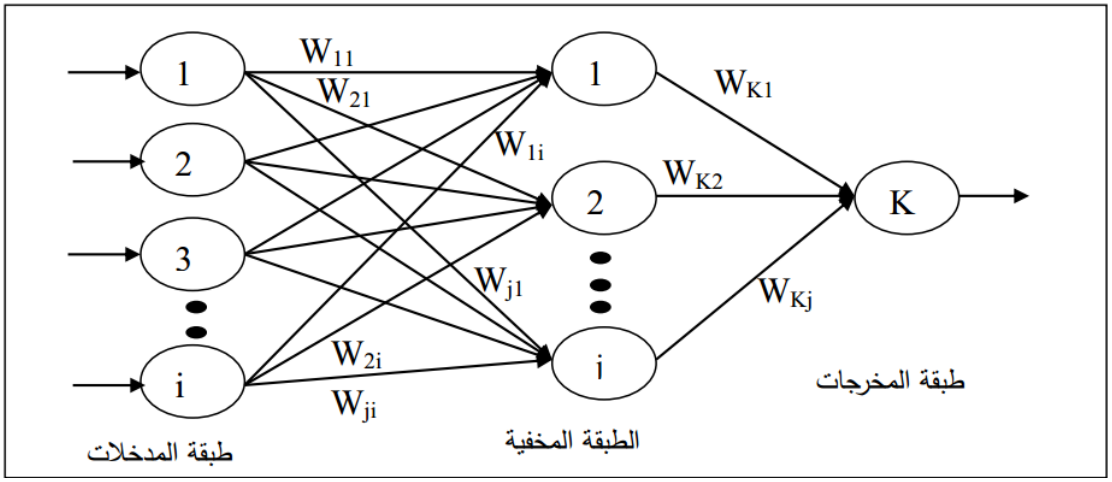
تم تصميم نظام الشبكات العصبية الاصطناعية عام ١٩٤٣ من قبل (W.S.Mcculloch and W.Pitts) تضمن نماذج رياضية واثبتا أنه من الممكن أن يؤدي وظيفة العقل البشري، تطور هذا النظام خلال اكثر من ٧٠ عام على مراحل مر بها، إذ تم ادخال عملية تعليم الشبكة بواسطة خوارزمية التعلم وغيرها من التفاصيل، استمر تطوير هذا النظام حتى أصبح يمتلك مئات النماذج من الشبكات العصبية الاصطناعية تعالج

مختلف الحالات في شتى المجالات، كالعلوم الاقتصادية والإدارية، المجالات الطبية، الزراعية ومجالات أُخرى.(R.K. et al.,2010:14).

يلاحظ مما سبق أن الشبكات العصبية الاصطناعية نظام حاسوب صمم بطريقة تشابه عمل دماغ الانسان، إذ يتكون هذا النظام من مجموعة من الخلايا العصبية التي تعمل على معالجة المعلومات الداخلة إليه عن طريق نموذج رياضي يستخدم للقيام بالعديد من العمليات الرياضية المعقدة.

٢. هيكل الشبكات العصبية الاصطناعية و آلية عملها

تتكون الشبكات العصبية الاصطناعية عادةً من ثلاث طبقات أو أكثر هي: طبقة المدخلات (Input layer) ، الطبقة المخفية (Hidden layer) وطبقة المخرجات(Output layer)، كل طبقة تتألف بدورها من عدد من عناصر المعالجة بشكل مترابط تسمى الخلايا العصبية (Neurons) أو العقد، تنشأ فيما بينها روابط تسمى الأوزان (Weights)، ومن الجدير بالذكر أن هذا النظام يمتلك القابلية للتعلم أو التدريب عدة مرات حتى تظهر النتائج بشكل يلائم القيم المستهدفة. (المياحي،٢٠١٧: ٢٠). ويوضح الشكل الآتي هيكل الشبكات العصبية الاصطناعية:



شكل(١)
نموذج الشبكات العصبية الاصطناعية
(Begum, S.A., Fujail, A.K., Barbhuiya, A.K., (2012), "Artificial Neural Network to Predict Equilibrium Local Scour Depth Around Semicircular Bridge Abutments"p2).

يتضح من الشكل (١) أنه يتم تغذية النظام بإدخال البيانات من الطبقة الأولى للنظام والتي تدعى طبقة المدخلات ثم تمرر عبر مشابك الأوزان (W) إلى الطبقة الوسطى أو المخفية ثم تمرر إلى طبقة المخرجات.

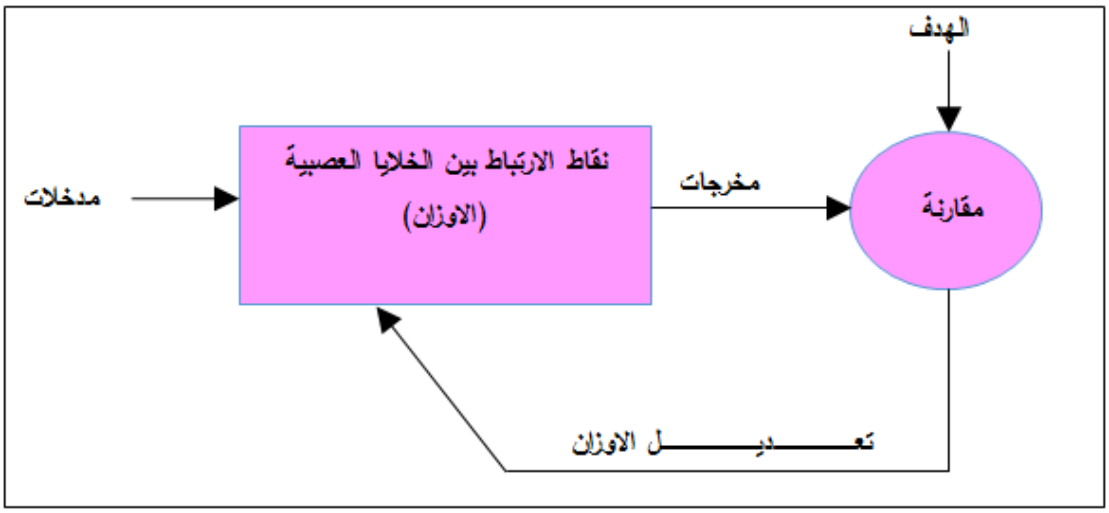
وفي هذا الصدد يوضح(الامارة،٢٠١٣: ١٣٩) أن هناك عدة أنواع من الشبكات العصبية الاصطناعية تصنف بحسب طريقة تغذيتها بالبيانات وأشهر هذه الأنواع هي: الشبكات العصبية الاصطناعية ذات التغذي الأمامية(Feed forward) والتي سبق الإشارة إليها و ذات التغذية العكسية(Feed back) التي يتم تغذيتها من طبقة المخرجات مروراً بالطبقة المخفية وصولاً الى طبقة المدخلات.

ويشير (Aghababaean et al.,2011:14) إلى أن هناك ثلاث خطوات رئيسة في بناء أو تصميم هيكل الشبكات الاصطناعية: اختيار عدد الطبقات، تحديد عدد الخلايا المكونة لكل طبقة واختيار دوال التنشيط (Activation Function) المناسبة للشبكة.

ودوال التحويل أو دوال التنشيط هي نماذج رياضية تعمل على تلخيص البيانات ومعالجتها وتمريرها إلى طبقة المخرجات. (Kutsurelis,1998:4-5).

ويذكر(Simon,et al.,2012:36) عند إدخال المتغيرات من خلال طبقة المدخلات يتم توزيعها وخزنها في الشبكة لكي يتم معالجتها، تتم المعالجة من خلال إعطاء وزن لكل مدخل أي ترجيحه بوزن ثم يمر من مشابك الأوزان إلى الطبقة المخفية ثم إلى دالة التنشيط التي تمرره بدورها إلى طبقة المخرجات، يتم مقارنة المخرجات بالقيم المستهدفة فإذا كان الفارق شاسعاً تكرر العملية ويتم تعديل الاوزان حتى يصل الناتج إلى أقل نسبة خطأ ممكنة وتسمى هذه العملية بتدريب أو تعليم الشبكة(Training Network).

تتم عملية تعليم أو تدريب الشبكة بواسطة خوارزميات وأشهر هذه الخوارزميات وأكثرها استخداماً هي خوارزمية الانتشار العكسي للخطأ (Backpropagation Algorithm)، بعد إدخال البيانات إلى الشبكة تعمل هذه الخوارزمية على تمرير هذه البيانات إلى الأمام عبر الطبقات المكونة للشبكة وتجري مقارنة النتائج المتحققة مع النتائج الحقيقة، تقوم بتحديد الفارق أو الخطأ بين نتائج الشبكة والنتائج الحقيقة وتعيد تمريره ونشره إلى الوراء عبر الطبقات وتعديل الاوزان وتستمر هذه العملية حتى تصل إلى اقل نسبة خطأ ممكنة. (Munasinghe et al.,2015:7). ويوضح الشكل الآتي آلية عمل الشبكات العصبية الاصطناعية:



شكل (٢)

آلية عمل الشبكات العصبية الاصطناعية

(Beale,Mark Hudson,Hagan, Martin T,Demuth, Howard B, (2010), "Neural Network ToolboxTM User'sGuide" p.2).

المبحث الثالث

استخدام نظام الشبكات العصبية الاصطناعية للتنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية(SIX60)

اولاً: وصف متغيرات الدراسة

إن مؤشر سوق العراق للأوراق المالية هو رقم قياسي مئوي يقوم بقياس حركة التغير في أسعار أسهم عينة من الشركات المساهمة التي يجري تداول أسهمها في سوق العراق للأوراق المالية، ومن خلال متابعة التقارير السنوية الصادرة عن السوق لوحظ تغير حجم عينة الشركات التي تمثل المؤشر أكثر من مرة بما يتوافق ومتطلبات تحديد قيمة المؤشر، إذ كان عددها ٤٠ شركة مساهمة لغاية عام ٢٠١٢، في عام ٢٠١٣ تم اطلاق مؤشر جديد هو: Index37 (ISX Price)، كان الهدف من وراءه استبعاد الشركات ضعيفة التداول والشركات التي تم شطبها من السوق وإضافة شركة جديدة تمثل قطاع الاتصالات.(سوق العراق للأوراق المالية، التقرير السنوي،٢٠١٢-٢٠١٤).

وفي عام ٢٠١٥ أُطلق مؤشر سوق العراق ٦٠ (ISX60) والذي يتألف من ٦٠ شركة مساهمة يجري تداول أسهمها في السوق كعينة أوسع من المؤشر السابق ضمن إطار تطويره ولتمثيل جانب أكبر من القطاعات المشاركة في سوق العراق للأوراق المالية. (اتحاد البورصات العربية، نشرة اخبار اتحاد البورصات العربية، الربع الاول٢٠١٥، http://www.arab-exchanges.org).

ولبناء نموذج من الشبكات العصبية الاصطناعية يمكن بواسطته التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية لليوم التالي للتداول وبعد الاطلاع على الدراسات السابقة في هذا المجال، حدد الباحث عدداً من المتغيرات –المعتمدة في السوق كمؤشرات قياس– ذات العلاقة المباشرة بمؤشر السوق وكما يلي:

١. **المؤشر العام للسوق SIX60 لمدة سابقة:** يمثل أسعار أسهم ٦٠ شركة يجري تداولها وتمثل مختلف القطاعات المشاركة في سوق العراق للأوراق المالية.
٢. **متوسط سعر الافتتاح:** سعر الافتتاح هو السعر الذي يتم به افتتاح جلسة التداول، إذ استخرج الباحث متوسط هذا السعر لجميع أسهم الشركات المتداولة في السوق.
٣. **متوسط أعلى سعر:** ويمثل متوسط أعلى أسعار تصل إليها أسهم الشركات المتداولة في السوق.
٤. **متوسط أدنى سعر:** ويمثل متوسط أدنى أسعار تصل إليها أسهم الشركات المتداولة.
٥. **متوسط سعر الإغلاق:** يمثل متوسط أسعار إغلاق أسهم الشركات المتداولة.
٦. **حجم التداول:** يمثل قيمة الأسهم المتداولة في السوق.
٧. **عدد الاسهم المتداولة:** يعبر هذا المؤشر عن كمية الأسهم التي يجري تداولها في السوق.

تعد المتغيرات أعلاه ذات صلة مباشرة بمؤشر سوق العراق، لأن المؤشر يتكون من عينة من أسعار أسهم الشركات المتداولة، وتعبر المتغيرات: متوسطات أسعار الافتتاح والأغلاق وأعلى سعر وأدنى سعر عن حركة أسعار الأسهم التي تنعكس بدورها في قيمة مؤشر السوق، أما عن مؤشر حجم التداول فيمثل كمية الأسهم مضروب في متوسط أسعارها بالتالي فهو على علاقة مباشرة بمؤشر السوق، وفيما يخص مؤشر عدد الأسهم وعلاقته بمؤشر السوق فأن كمية الأسهم تؤثر في أسعارها استناداً إلى قاعدة العرض والطلب فعند زيادة الكمية المعروضة من الأسهم تنخفض الأسعار، تم توضيح العلاقات السابقة من قبل الباحث لأن هذا النظام يتطلب تحديد المتغيرات بدقة حتى تظهر نتائجه عالية الدقة، بعد تحديد المتغيرات حدد الباحث تدريب واختبار البيانات لمدة امتدت من كانون الثاني لسنة ٢٠١٧ لغاية نيسان ٢٠١٧ وبواقع خمسة أيام لكل شهر جرى تدريبها

واختبارها بشكل منفرد، أما عن اختيار خمسة أيام فقط لمدة الاختبار فأن تبرير ذلك هو رؤية الباحث، إذ بعد مراجعة الدراسات السابقة وجد أن أغلبها اعتمد على سلسة زمنية لمدة طويلة لغرض اتخاذ القرار، في حين أن عملية اتخاذ القرار باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية قد لا تتطلب هذه المدة وخاصة في أسواق الأسهم التي توصف من قبل الباحثين والخبراء الاقتصاديين بأنها شديدة التقلب، لذلك حاول الباحث الوصول إلى أقل مدة يمكن من خلالها التنبؤ بمؤشر سوق العراق وبالتالي اتخاذ القرار الاستثماري الملائم في توقيت قصير الامد.

ثانياً: بناء النموذج ونتائج التدريب والاختبار:

قام الباحث باختيار الشبكة العصبية ذات التغذية الأمامية التي تعد الاكثر شيوعاً، ضمت طبقة المدخلات سبع مدخلات (المؤشرات السوقية) فيما تراوح عدد الطبقات المخفية بين ٣ الى ٥ طبقات بحسب متطلبات كل مدة من المدد المختارة وتضمنت طبقة المخرجات مخرج واحد تمثل بقيمة مؤشر سوق العراق المتنبأ بها، تم استخدام دالة (Trainlm) التي تثمل إحدى خوارزميات الانتشار العكسي للخطأ لغرض تدريب الشبكة، قسَم الجانب العملي إلى أربعة أقسام يمثل كل قسم شهراً من مدة التدريب والاختبار وبواقع خمس جلسات تداول للشهر تتضمن سبعة مؤشرات ابتداءً من شهر كانون الثاني لغاية شهر نيسان وكما هو موضح في الجدول(١):

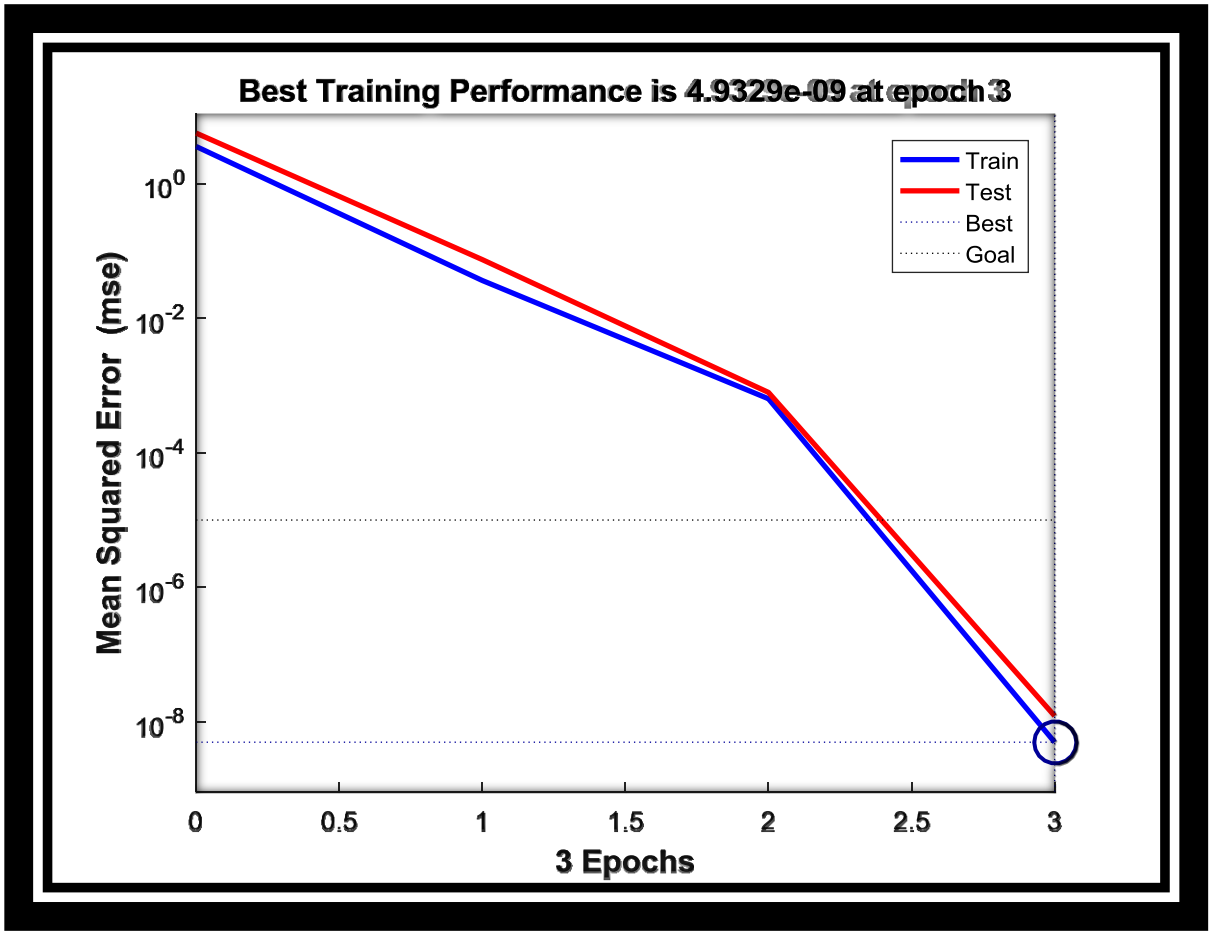
جدول(١) مدخلات الشبكة العصبية المستخدمة للمدة من كانون الثاني لغاية آيار ٢٠١٧

التاريخ	مدخلات الشبكة لشهر كانون الثاني						
	مؤشر ٦٠	متوسط سعر الافتتاح	متوسط أعلى سعر	متوسط أدنى سعر	متوسط سعر الإغلاق	حجم التداول	عدد الأسهم المتداولة
2	653.57	2.519310345	2.549655172	2.516896552	2.542413793	827242180	1278193489
3	662.85	4.477941176	4.553235294	4.471764706	4.544411765	1596193957	1952373572
4	669.36	4.291190476	4.313333333	4.274761905	4.303333333	1351100467	2145992083
5	665.2	4.21675	4.2425	4.21	4.2305	2811213486	1540472339
8	676.94	3.503095238	3.521428571	3.496904762	3.51452381	1337635649	2259617058
التاريخ	مدخلات الشبكة لشهر شباط						
	مؤشر ٦٠	متوسط سعر الافتتاح	متوسط أعلى سعر	متوسط أدنى سعر	متوسط سعر الإغلاق	حجم التداول	عدد الأسهم المتداولة
1	709.58	4.348888889	4.37	4.339111111	4.349777778	10927999309	10910769869
2	705.51	3.449117647	3.458529412	3.43	3.432941176	965143912.5	954866369
5	706.32	3.0528125	3.07	3.0371875	3.0428125	15642093910	19805835627
6	710.74	1.7775	1.795357143	1.772857143	1.792857143	2482807569	1971808984
7	709.38	3.445151515	3.45	3.437575758	3.443636364	1548988359	1243537423

التاريخ	مدخلات الشبكة لشهر آذار						
	مؤشر ٦٠	متوسط سعر الافتتاح	متوسط أعلى سعر	متوسط أدنى سعر	متوسط سعر الأغلاق	حجم التداول	عدد الأسهم المتداولة
1	730.83	3.410444444	3.416222222	3.400222222	3.408222222	781072597.7	1312713500
2	728.31	3.408648649	3.412702703	3.392162162	3.395405405	1306143704	1351737172
5	728.31	3.275277778	3.286944444	3.269722222	3.281666667	1184278255	1222793378
6	724.01	4.852765957	4.861914894	4.845957447	4.848510638	1105527243	1585092065
7	724.43	6.039705882	6.047647059	6.034117647	6.038823529	1685789917	2331871216

التاريخ	مدخلات الشبكة لشهر نيسان						
	مؤشر ٦٠	متوسط سعر الافتتاح	متوسط أعلى سعر	متوسط أدنى سعر	متوسط سعر الإغلاق	حجم التداول	عدد الأسهم المتداولة
2	670.02	5.485862069	5.495862069	5.481724138	5.492068966	3777951668	6811092032
3	669.57	2.938484848	2.949090909	2.936666667	2.945757576	6691032410	6652368854
4	667.42	3.452571429	3.480857143	3.450571429	3.478285714	1912741169	1947634569
5	660.8	3.933902439	3.94097561	3.924146341	3.926829268	34909055683	34991916123
6	662.39	3.46	3.468285714	3.458571429	3.467428571	617682388.2	919207965

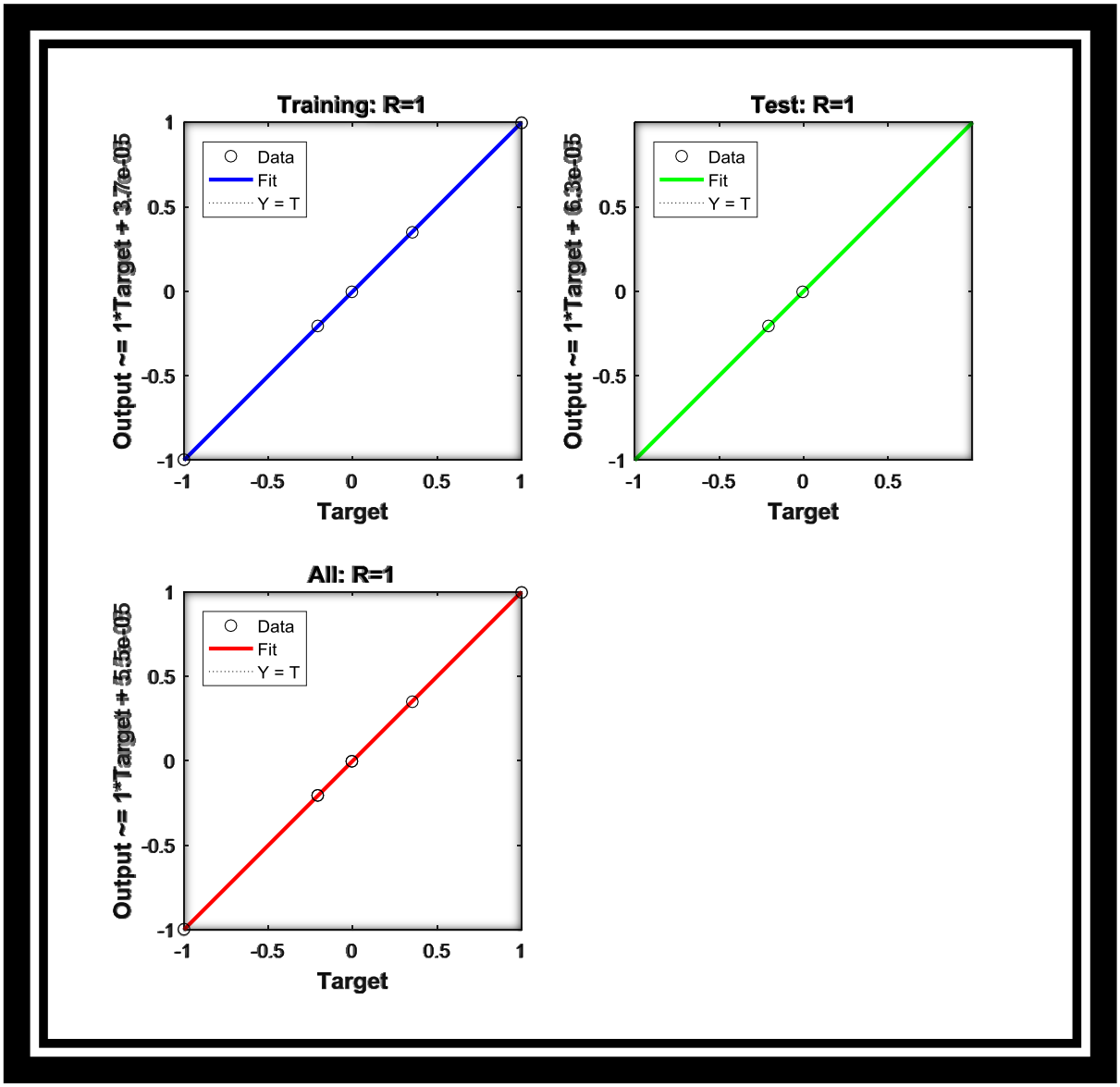
١. **نتائج تدريب واختبار البيانات لشهر كانون الثاني:** تم تغذية النموذج بالبيانات السوقية لخمسة أيام من شهر كانون الثاني لغرض التوصل لقيمة المؤشر لليوم السادس الذي يلي مدة الاختبار الذي تبلغ قيمته (692.19) نقطة باستخدام ٥ طبقات مخفية من خلال تدريب الشبكة، بواسطة دالة التدريب (Trainlm) تم التوصل للنتائج الآتية:



شكل (٣)
أفضل أداء للشبكة استناداً لمتوسط مربعات الخطأ لدالة التدريب باستخدام ٥ طبقات مخفية لشهر كانون الثاني

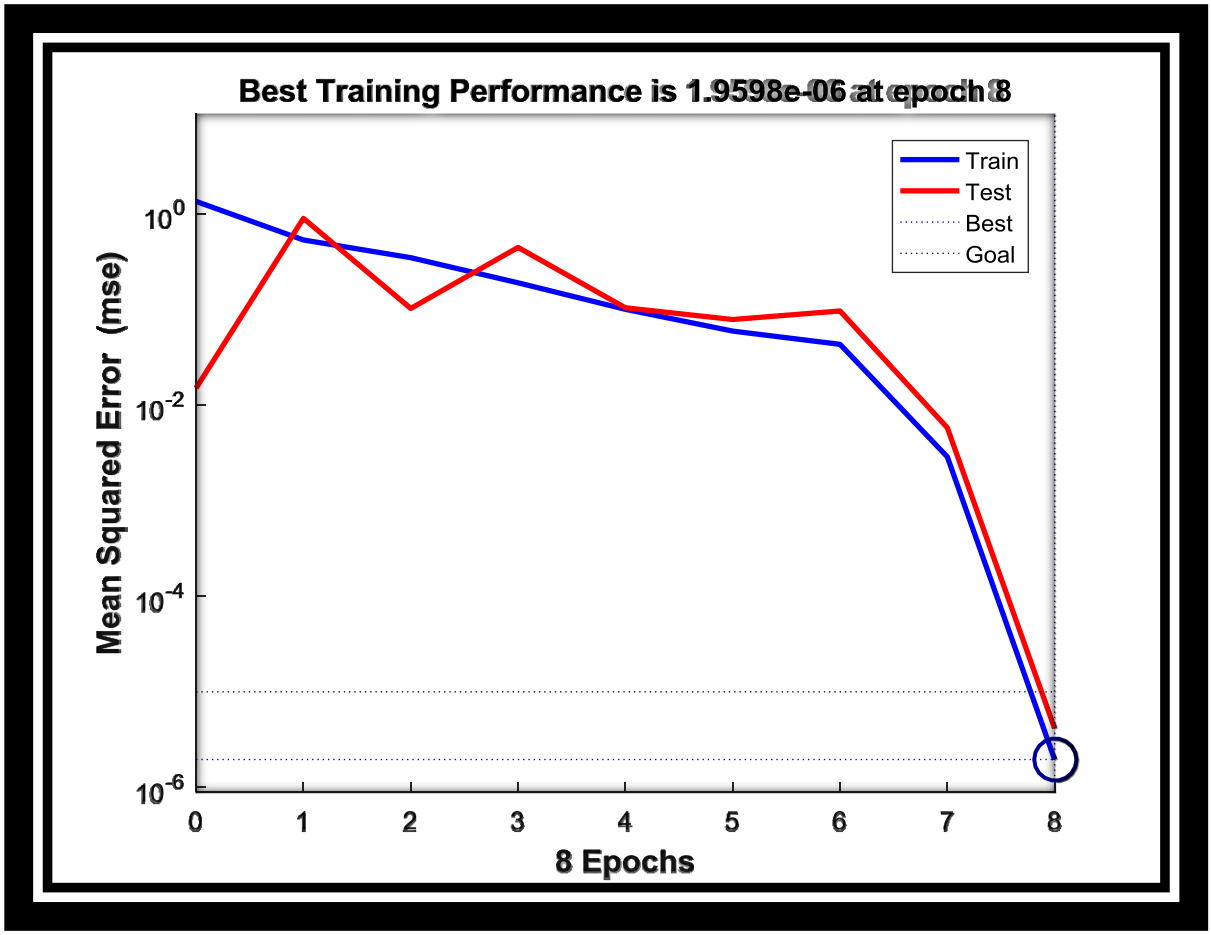
يوضح الشكل(٣) أفضل أداء لتدريب الشبكة، إذ بلغ عدد محاولات التدريب(٣) محاولات، وبلغت قيمة المؤشر التي تم التنبؤ بها (٦٩٢,١٩١٧٣٨٣٥٧٢٦٤) نقطة، مقارنة بالقيمة الحقيقية التي بلغت (692.19)، ويمكن تقييم دقة التنبؤ من خلال مقياس متوسط مربعات الخطأ(MES) لدالة التدريب الذي بلغت قيمته (٠,٠٠٠٠٠٠٠٤٩٣٢٩)، ويشير هذا المقياس الإحصائي إلى مدى دقة درجة تنبؤ الشبكة العصبية المستخدمة، إذ أن انخفاض نسبة الخطأ يعكس الدقة العالية للتنبؤ، وهذا ما أظهرته نتائج شهر كانون الثاني.

كما تم استخدام معامل الارتباط (R) بين القيمة الحقيقية لمؤشر سوق العراق لليوم التالي لمدة الاختبار التي بلغت قيمتها (٦٩٢,١٩) نقطة والقيمة التي تم التنبؤ بها والتي بلغت (٦٩٢,١٩١٧٣٨٣٥٧٢٦٤) نقطة إذ بلغت قيمة المعامل (١) مما يعني وجود علاقة ارتباط تام بين المتغيرين والذي يعكس بدوره صحة دقة التنبؤ لنتائج الشبكة المستخدمة، وكما هو موضح في الشكل الآتي:



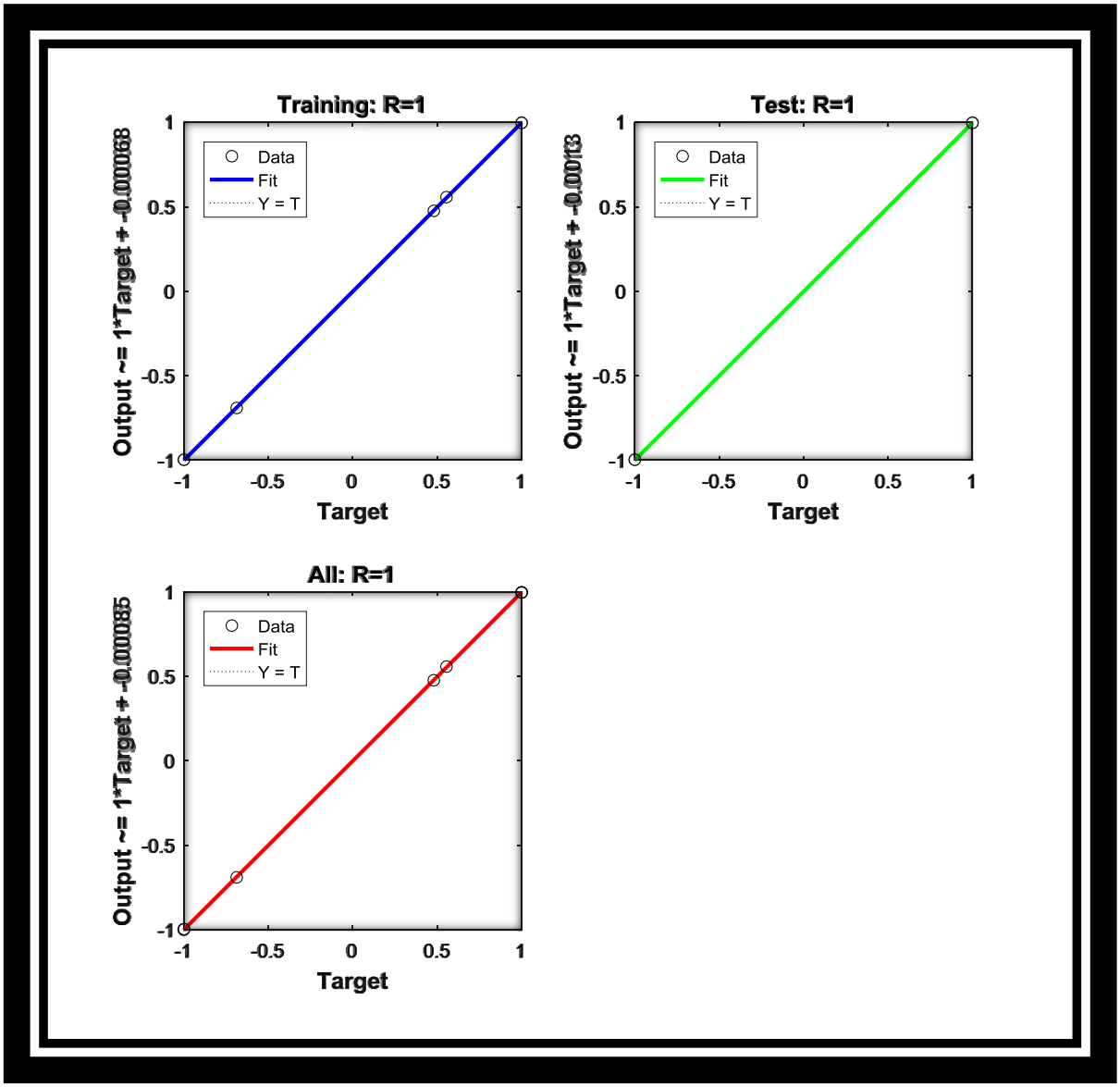
شكل(٤) معامل الارتباط للقيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة لمؤشر سوق العراق لشهر كانون الثاني ٢٠١٧

٢. **نتائج تدريب واختبار بيانات شهر شباط:** تم تغذية الشبكة ببيانات شهر شباط، باستخدام ثلاث طبقات مخفية، كما بلغ عدد محاولات التدريب ٨ محاولات، وأظهرت النتائج قيمة مؤشر سوق العراق التي تم التنبؤ بها (٧٠٨,٤٤٥٤٩٧٣١٨٩١٨) نقطة، مقارنةً بالقيمة الحقيقية للمؤشر لليوم السادس الذي يلي مدة الاختبار التي بلغت (707.82) نقطة، كما جرى تقييم دقة التنبؤ باستخدام (MES)، التي افصحت عن انخفاض كبير في متوسط مربعات الخطأ إذ بلغ (٠,٠٠٠٠٠١٩٥٩٨)، مما يدل على درجة عالية من التنبؤ، كما هو موضح في الشكل الآتي:



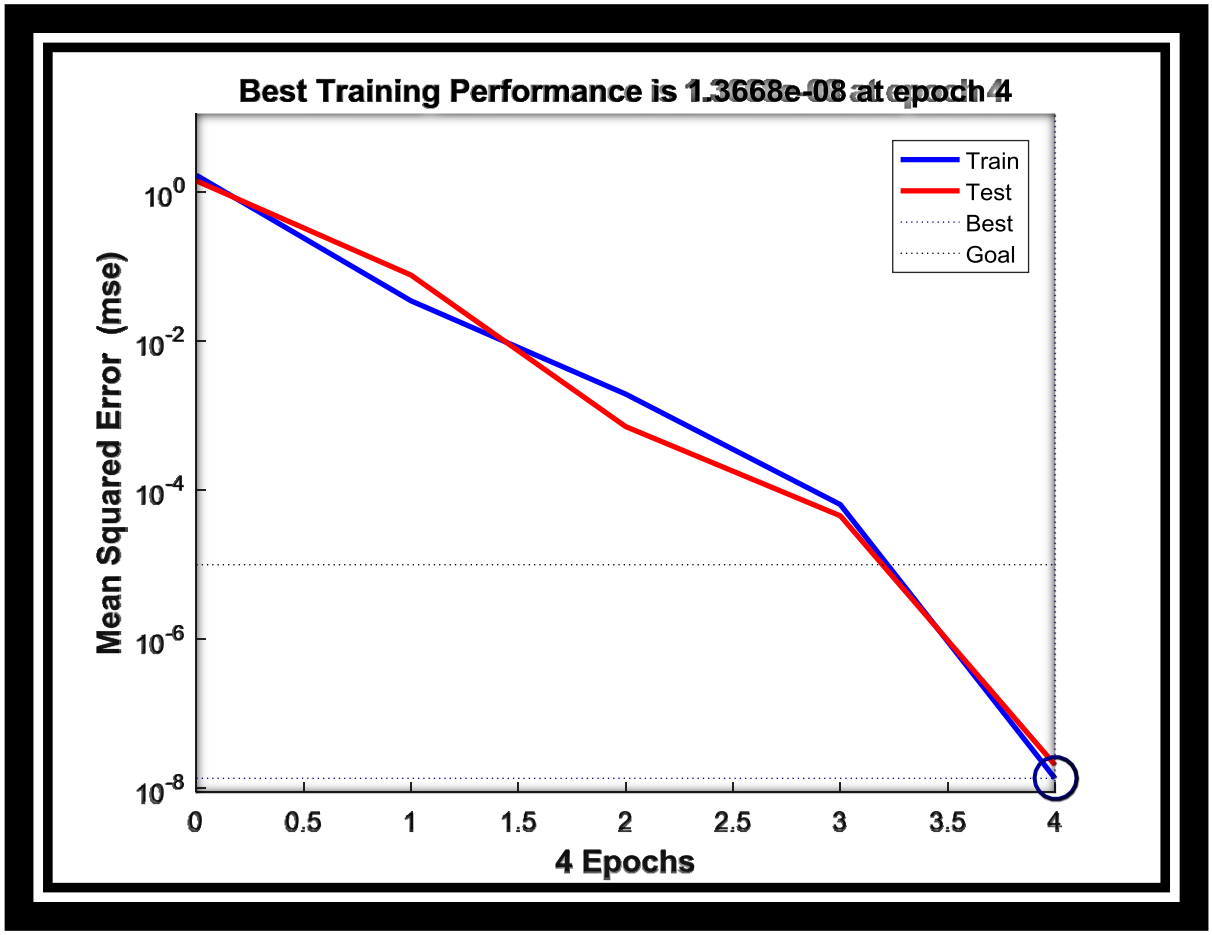
شكل(٥) أفضل أداء للشبكة استناداً لمتوسط مربعات الخطأ لدالة التدريب باستخدام ٣ طبقات مخفية لشهر شباط

كما تم اختبار النتائج المتحققة باستخدام معامل الارتباط (R) بين القيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة لمؤشر سوق العراق، أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط تام بين القيمتين بلغت قيمته (١) لكل من نتائج التدريب والاختبار مما يؤكد صحة نتائج الاختبار كما في الشكل الآتي:



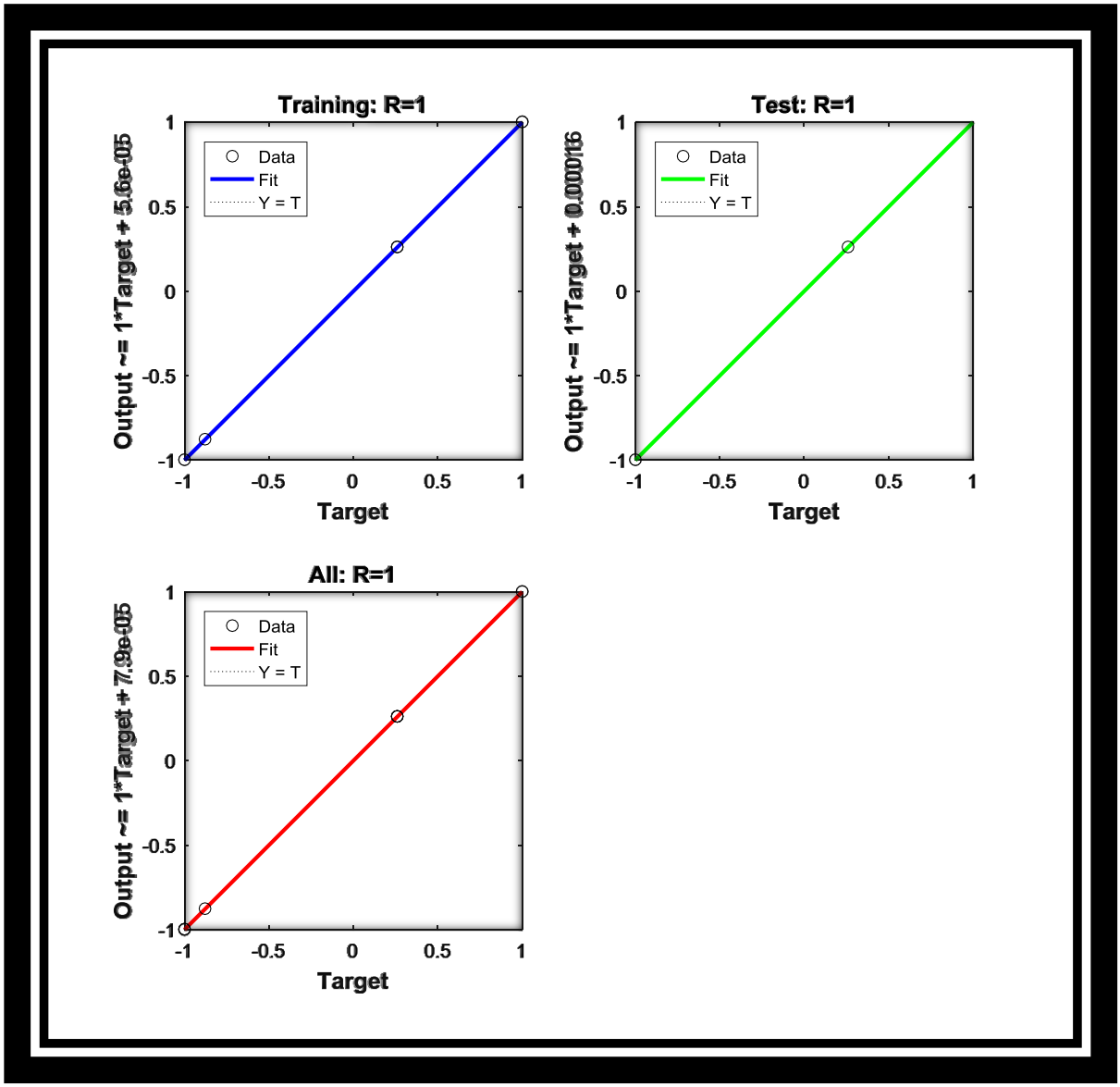
شكل(٦) معامل الارتباط للقيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة لمؤشر سوق العراق لشهر كانون الثاني ٢٠١٧

٣. **نتائج تدريب واختبار البيانات لشهر آذار:** استمرت عمليات التدريب والاختبار، تم تغذية الشبكة ببيانات شهر آذار باستخدام ٤ طبقات مخفية و ٤ محاولات تدريب للشبكة، أظهرت النتائج قيمة مؤشر سوق العراق المتنبأ بها، إذ بلغت (٧٢٦,٦١١٣٤٤٨٣١٥٩٨) نقطة مقارنةً بقيمة المؤشر الحقيقية لليوم السادس الذي يلي مدة الاختبار التي بلغت (724.22) نقطة ويلاحظ الفارق الضئيل بين القيمتين، تم تقييم دقة التنبؤ باستخدام (MES) وأظهرت نتيجة المقياس (٠,٠٠٠٠٠٠٠١٣٦٦٨)، تبين هذه القيمة انخفاض نسبة الخطأ وبشكل كبير مما يعني دقة عالية في نتائج الشبكة المستخرجة كما يوضح الشكل الآتي:



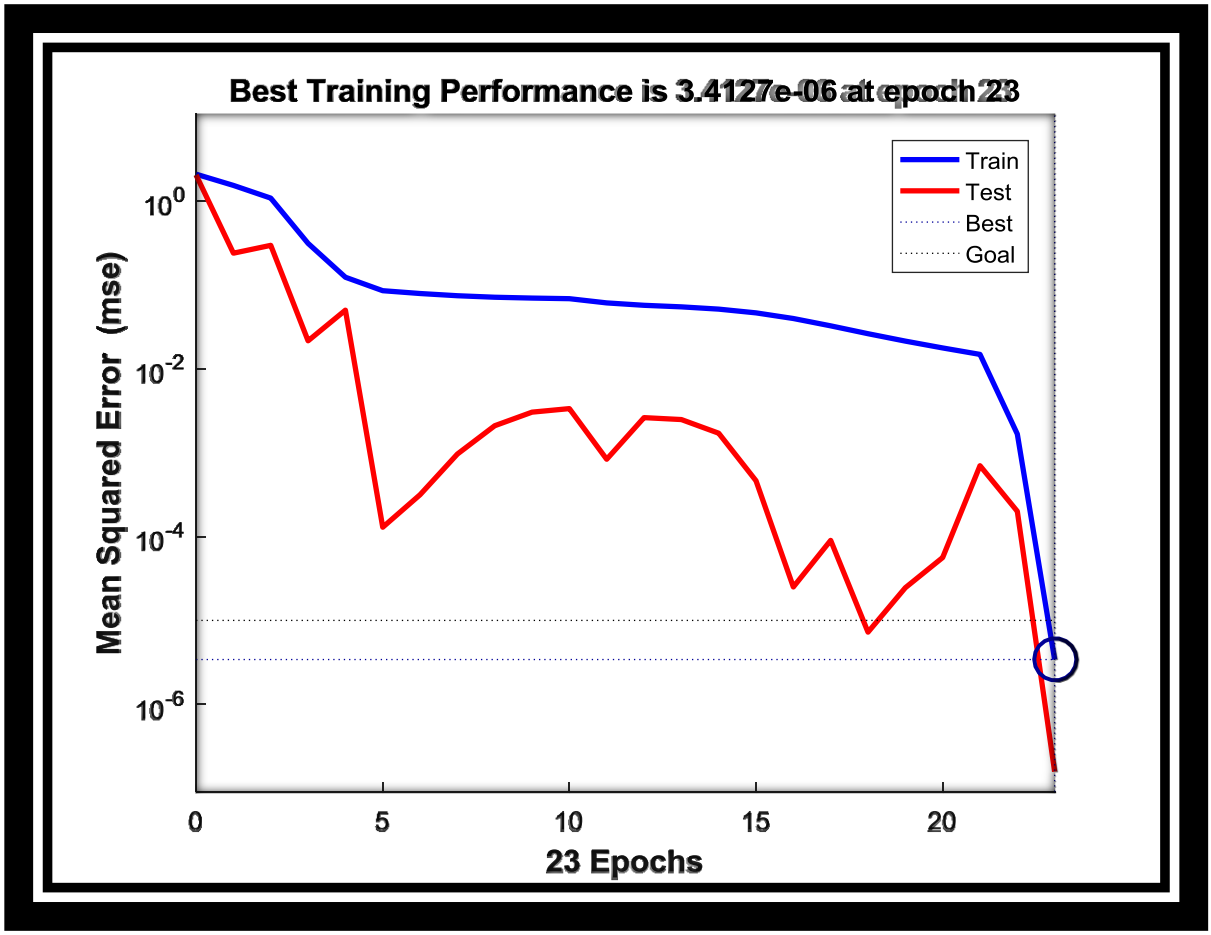
شكل (٧) أفضل أداء للشبكة استناداً لمتوسط مربعات الخطأ لدالة التدريب باستخدام ٤ طبقات مخفية لشهر آذار

كما استخدم معامل الارتباط(R) بين القيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة من الشبكة، أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط تام بين القيمتين بلغت (١) مما يؤكد صحة دقة نتائج التنبؤ للشبكة المستخدمة وكما يوضح الشكل الآتي:



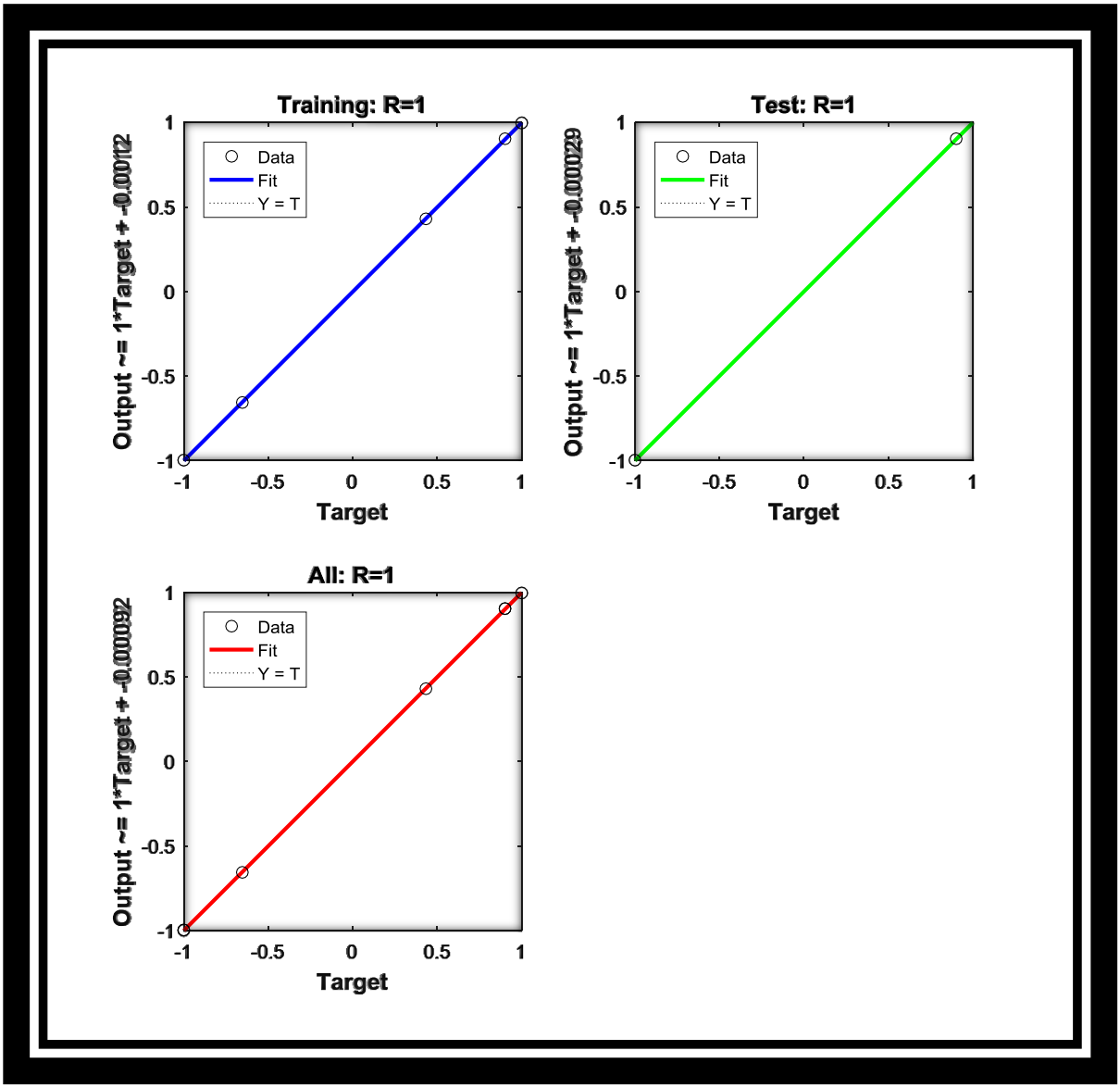
شكل(٨) معامل الارتباط للقيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة لمؤشر سوق العراق لشهر كانون الثاني ٢٠١٧

٤. **نتائج تدريب واختبار بيانات شهر نيسان:** في القسم الأخير من الجانب العملي تم تغذية الشبكة ببيانات شهر نيسان، باستخدام ٥ طبقات مخفية و٢٣ محاولة تدريب، أظهرت نتائج الشبكة قيمة مؤشر سوق العراق التي تم التنبؤ، بها إذ بلغت (٦٧٠,١٢٨٥٩٢٧٣٩٨٤٢) نقطة مقارنةً بالقيمة الحقيقية للمؤشر لليوم السادس الذي يلي مدة الاختبار والتي بلغت (670.17) نقطة، جرى تقييم دقة التنبؤ باستخدام مقياس متوسط مربعات الخطأ واظهرت نتائجه (٠,٠٠٠٠٠٣٤١٢٧)، وهي نسبة منخفضة وتشير إلى دقة عالية في التنبؤ باستخدام الشبكة العصبية لبيانات شهر نيسان كما موضح في الشكل الآتي:



شكل(٩) أفضل أداء للشبكة استناداً لمتوسط مربعات الخطأ لدالة التدريب باستخدام ٥ طبقات مخفية لشهر نيسان

كما استخدم معامل الارتباط(R) بين القيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة من الشبكة، أظهرت النتائج وجود علاقة ارتباط تام بين القيمتين بلغت (١) مما يؤكد صحة دقة نتائج التنبؤ للشبكة المستخدمة وكما يوضح الشكل الآتي:



شكل (١٠) معامل الارتباط للقيمة الحقيقية والقيمة المستخرجة لمؤشر سوق العراق لشهر نيسان ٢٠١٧

ثالثاً: تلخيص وتحليل النتائج

بعد أن تم تغذية الشبكة بالبيانات واجراء عمليات التدريب والاختبار وظهور النتائج، ارتأى الباحث تلخيص هذه النتائج بشكل يسهل عملية المقارنة من خلال إظهار النتائج الحقيقية والنتائج التي تم التنبؤ بها لمؤشر سوق العراق وعدد محاولات التدريب ومتوسط مربعات الخطأ وقيمة الخطأ ومعامل الارتباط وكما يلي:

جدول(٢) ملخص نتائج تدريب واختبار الشبكة للمدة كانون الثاني لغاية نيسان لسنة ٢٠١٧

المدة	عدد محاولات التدريب	القيم المتنبئ بها لمؤشر السوق	القيم الحقيقة لمؤشر السوق	متوسط مربعات الخطأ	قيمة الخطأ	معامل الارتباط (R)
كانون الاول	٣	٦٩٢,١٩١٧٣٨٣٥٧٢٦٤	692.19	٠,٠٠٠٠٠٠٠٤٩٣٢٩	٠,٠٠١٧٣٨٣٥٧٢٦٤	١
شباط	٨	٧٠٨,٤٤٥٤٩٧٣١٨٩١٨	707.82	٠,٠٠٠٠٠١٩٥٩٨	٠,٦٢٥٤٩٧٣١٨٩١٨	١
آذار	٤	٧٢٦,٦١١٣٤٤٨٣١٥٩٨	724.22	٠,٠٠٠٠٠٠٠١٣٦٦٨	٢,٣٩١٣٤٤٨٣١٥٩٨	١
نيسان	٢٣	٦٧٠,١٢٨٥٩٢٧٣٩٨٤٢	670.17	٠,٠٠٠٠٠٣٤١٢٧	0.041407260176	١

المصدر: من إعداد الباحث استناداً الى البيانات السوقية لسنة ٢٠١٧ ونتائج الشبكة العصبية المستخدمة

يتضح من جدول (٢) قيم مؤشر سوق العراق (SXI60) التي تم التنبؤ بها للمدة المختارة والقيم الحقيقية للمؤشر، وتعكس نتائج المقارنة الفارق الضئيل بينهما، إذ تراوحت قيمة الخطأ من (٠,٠٠١٧) نقطة الى(٢,٣٩) نقطة وهي بالمجمل قيم منخفضة تشير إلى دقة درجة التنبؤ وما يعزز ذلك قيم متوسط مربعات الخطأ ومعاملات الارتباط التي أعطت نتائج جيدة، كما تراوح عدد محاولات التدريب من٣ إلى ٢٣ محاولة حسب كل مدة، تجدر الاشارة إلى مسألة مهمة أُخرى كشفت عنها نتائج استخدام الشبكة العصبية الاصطناعية هي التنبؤ باتجاهات السوق من خلال التنبؤ باتجاه المؤشر، إذ بينت النتائج- بالرجوع الى جدول (١)- الاتجاه الصاعد لقيمة مؤشر سوق العراق التي تم التنبؤ بها للمدة المختارة من شهر كانون الثاني، فتبدأ قيمة المؤشر متصاعدةً من (653.57) نقطة حتى تصل (٦٩٢,١٩) نقطة، كذلك بالنسبة إلى باقي المدة المختارة، إذ يشير المؤشر لكل من شهري شباط وآذار إلى اتجاهٍ هابط في حين يشير شهر نيسان إلى اتجاه متصاعد للمؤشر، بالتالي قبول فرضية الدراسة التي نصت على: بالإمكان التنبؤ بقيمة و اتجاه مؤشر سوق العراق للأوراق المالية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية.

رابعاً: النتائج والتوصيات

١ – النتائج

بعد استعراض أدبيات نظام الشبكات العصبية الاصطناعية واستخدامها في مجال التنبؤ بأسواق الأسهم واثبات فرضية الدراسة توصلت الدراسة إلى إمكان بناء نموذج للشبكات العصبية الاصطناعية لغرض التنبؤ بمؤشر سوق العراق للأوراق المالية (SXI60)، يتمثل هذا النموذج بالشبكة العصبية ذات التغذية الامامية ويتكون من ثلاث طبقات هي طبقة المدخلات التي تتكون بدورها من سبع مدخلات هي: (المؤشر العام لمدة

سابقة، متوسط سعر الافتتاح، متوسط أعلى سعر، متوسط أدنى سعر، متوسط سعر الإغلاق، حجم التداول، عدد الأسهم المتداولة) والطبقة المخفية، إذ تم استخدام طبقات مخفية تراوحت من ٣ الى ٥ طبقات، في حين تألفت طبقة المخرجات من مخرج واحد تمثل بمؤشر سوق العراق (SXI60) المتنبأ به، باستخدام دالة (Trainlm) إحدى دوال خوارزمية الانتشار العكسي للخطأ وبعدد محاولات تدريب وصل إلى ٢٣ محاولة، بهذا تم رسم الملامح الرئيسة للنموذج المستخدم للتنبؤ بقيمة واتجاه مؤشر السوق.

٢ – التوصيات

من واقع النتائج التي توصلت إليها الدراسة، يوصي الباحث باعتماد نظام الشبكات العصبية الاصطناعية كأسلوب للتنبؤ بمؤشر سوق العراق (SXI60) من قبل المستثمرين والوسطاء والمحللين الماليين في سوق العراق للأوراق المالية بهدف تحقيق أعلى العوائد في ظل مستوى معقول من المخاطرة من خلال اتخاذ القرار الاستثماري الملائم.

المصادر

١. اتحاد البورصات العربية، نشرة اخبار اتحاد البورصات العربية، الربع الأول٢٠١٥، (http://www.arab-exchanges.org).
٢. الامارة، احمد عبد الحسين، "تصميم نظام معلوماتي مقترح لدعم كفاءات الكادر الوسطي باستخدام تقنية الشبكات العصبية/ دراسة حالة في جامعة الكوفة" جامعة الكوفة، الغري للعلوم الاقتصادية والادارية، السنة ٩، العدد،٢٧،٢٠١٣ .
٣. التميمي، ارشد فؤاد،" الاسواق المالية – اطار في التنظيم وتقييم الأدوات-"، دار اليازوردي العلمية للنشر والتوزيع، عمان- الاردن، ٢٠١٠.
٤. الجميل، سرمد كوكب، عمر محمد فهمي السراج، "تقدير نماذج التنبؤ بأسعار الأسهم في أسواق رأس المال العربية"، جامعة الموصل، مجلة تنمية الرافدين، المجلد٣٠، الاصدار٩١، ٢٠٠٨.
٥. حياوي، هيام عبد المجيد، قصي احمد طه، "دراسة سلسلة الأوراق المالية باستخدام **ARIMA, ANN PMRS,**"، المجلة العراقية للعلوم الاحصائية،٢٣، ٢٠١٣.
٦. سوق العراق للأوراق المالية، التقرير السنوي، ٢٠١٤-٢٠١٢. http://www.isx-iq.net
٧. شندي، اديب قاسم، "الأسواق المالية - الفرص والمخاطر" ، الميزان للطباعة، النجف الأشرف، ط١، ٢٠١٣.
٨. العامري، محمد علي ابراهيم، "الإدارة المالية الحديثة"، دار وائل للنشر، الاردن، عمان،ط١، ٢٠١٣ .
٩. مرهج، منذر،"التنبؤ بقيم سوق دمشق للأوراق المالية باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية واتجاهاتها"، مجلة جامعة تشرين للبحوث والدراسات العلمية، سلسلة العلوم الاقتصادية والقانونية، مجلد٣٥، العدد٥، ٢٠١٣.
١٠. المياحي، حسين جبار بيوض، التنبؤ بكمية النفايات المتولدة وعوامل إدارتها في قطاعات مركز محافظة البصرة باستخدام الشبكات العصبية الاصطناعية- دراسة حالة الشركة الوطنية للتنظيف في محافظة البصرة- لسنة ٢٠١٦، رسالة ماجستير، جامعة البصرة، ٢٠١٧.
١١. هندي، منير ابراهيم، "الاوراق المالية واسواق المال"، منشاة المعارف، الاسكندرية، ٢٠١٢.
12. Aghababaeyan, Reza, TamannaSiddiqui, NajeebAhmadKhan,2011, " Forecasting the Tehran Stock Market by Artificial Neural Network (CasestudyMobarakeh-steelCo.)" , (IJACSA) International Journal of Advanced Computer Science and Applications, Special Issue on Artificial Intelligence.
13. Ayodele A., Ayo Charles K., Adebiyi Marion O., Otokiti Sunday O., 2012," Stock Price Prediction using Neural Network with Hybridized Market Indicators", Journal of Emerging Trends in Computing and Information Sciences, VOL. 3, NO. 1, January.
14. Beale,Mark Hudson, Hagan, Martin T., and Demuth, Howard B., (2010), "Neural Network ToolboxTM User's Guide", The Math Works, 7th edition, The MathWorks, Inc.
15. Begum, S.A., Fujail, A.K., Barbhuiya, A.K., (2012),"Artificial Neural Network to Predict Equilibrium Local Scour Depth Around Semicircular Bridge Abutments", 6th International Symposium on Advances in Science and Technology, Kuala Lumpur, Malaysia.
16. Devadoss, A. Victor, T. Antony Alphonnse Ligori,2013," Stock Prediction Using Artificial Neural Networks", International Journal of Data Mining Techniques and Applications,Vol:02, December, Pages: 283-291.

17. Karlsson, Simon, Nordberg, Marcus, 2015," Stock market index prediction using artificial neural networks trained on foreign markets", KTH royal institute of technology, Stcokholmsweden.
18. Kozdraj, Tomasz,2009," Using Artificial Neural Networks to Predict Stock Prices", Acta Universitatis Lodziensis. Folia Oeconomica nr 225.
19. Kshirsagar, Gaurav, Mohit Chandel, Shantanu Kakade, Rukshad Amaria, 2016," Stock Market Prediction using Artificial Neural Networks", International Journal of Advanced Research in Computer Engineering & Technology (IJARCET), Volume 5, Issue 5, May.
20. Kutsurelis, Jason E.,1998," Forecasting Financial Markets Using Neural Networks: An Analysis of Methods and Accuracy", Naval Postgraduate School, Monterey, California.
21. Munasinghe, Aroshine, Dajana Vlajić, 2015," Stock market prediction using artificial neural networks", KTH Computer Science and Communication.
22. Nazir, Nazish, Mudasirahma Dmutto,2016," Stock Market Prediction Using Artificial Neural Network", International Journal of Advanced Engineering, Management and Science (IJAEMS), Vol-2, Issue-9, Sept.
23. Patel, Mayankkumar B, Sunil R Yalamalle, 2014," Stock Price Prediction Using Artificial Neural Network", International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, Vol. 3, Issue 6, June.
24. R.K, Dase, Pawar D.D,. 2010," Application of Artificial Neural Network for stock market predictions review of literature I",nternational Journal of Machine Intelligence,Volume 2, Issue 2, pp-14-17.
25. Shahbaz, Parsinejad, Bagheri Ahmad, Ebrahimi Atani Reza, Javadi Moghaddam Jalal, 2013," Stock Market Forecasting Using Artificial Neural Networks, European Online Journal of Natural and Social Sciences, Vol.2, No.3 Special Issue on Accounting and Management.
26. Simon, Selvan, Arun Raoot, 2012, " Accuracy Driven Artificial Neural Networks in Stock Market Prediction", International Journal on Soft Computing (IJSC) Vol.3, No.2, May.
27. Yang, Bing, Hao Jiankun, Zhang Sichang, 2012," Stock Market Prediction Using Artificial Neural Networks", Advanced Engineering Forum, Trans Tech Publications, Switzerland, Vols. 6-7, pp 1055-1060.