Forecasting Using a Hybrid Model (NNAR) for Industrial Employment and Industrial Imports in Syria: An Indicative Study for the Period 2022–2027

Ali Fahed Issa[*]
Dr. Yasira Dribati[**]
Dr. Fatat sabouh[***]

(Received 18 / 10 / 2025. Accepted 25 / 1 / 2026)

□ ABSTRACT □

This study aims to analyze the reality and trends of selected indicators of the Syrian industrial sector, represented by the number of workers in the industrial sector and the volume of industrial imports, during the period (2000–2021), and to test the efficiency of the Neural Network Autoregressive (NNAR) model in forecasting their future trends under conditions of short time series and structural instability. The study adopts a descriptive–analytical approach supported by quantitative analysis and statistical forecasting methods. Historical trends of the studied variables are analyzed, followed by the construction of an NNAR model to generate forecasted values for the period (2022–2027). The results show that industrial employment experienced a growth phase before 2011, followed by a sharp contraction and then a limited gradual recovery. Industrial imports were characterized by instability with a relative downward tendency in recent years. The findings indicate that the NNAR model shows acceptable forecasting efficiency, suggesting an upward trend in industrial employment in contrast to a downward trend in industrial imports during the forecasting period.

Key words: Syrian Industrial Sector, Industrial Employment, Industrial Imports, Time Series, Economic Forecasting, NNAR Model, Artificial Neural Networks.

Copyright **:** Latakia University journal-Syria, the authors retain the copyright under a CC BY-NC-SA 04

[*]**Postgraduate Student, Department of Statistics and Programming, Faculty of Economics, Latakia University, Latakia, Syria.** ali.f.issa@latakia-univ.edu.sy.
[**]**Professor, Department of Statistics and Programming, Faculty of Economics, Latakia University, Latakia, Syria.**
[***]**Associate Professor, Department of Statistics and Programming, Faculty of Economics, University of Latakia, Latakia, Syria.**

التنبؤ باستخدام نموذج هجين (NNAR) بمؤشري العمالة والمستوردات الصناعية في سورية: دراسة استرشادية للفترة ٢٠٢٢–٢٠٢٧

علي فهد عيسى [*]
الدكتورة يسيرة درياباتي [**]
الدكتورة فتاة صبوح [***]

(تاريخ الإيداع ١٨ / ١٠ / ٢٠٢٥. قُبِل للنشر في ٢٥ / ١ / ٢٠٢٦)

ملخّص

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل واقع واتجاهات بعض مؤشرات القطاع الصناعي السوري، والمتمثلة بعدد العاملين في القطاع الصناعي وحجم المستوردات الصناعية، خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢١)، واختبار كفاءة نموذج الانحدار الذاتي المدعوم بالشبكات العصبية (NNAR) في التنبؤ باتجاهاتها المستقبلية في ظل قِصر السلاسل الزمنية وعدم الاستقرار الهيكلي للاقتصاد السوري. اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي–التحليلي مدعومًا بأساليب التحليل الكمي والتنبؤ الإحصائي، حيث جرى تحليل الاتجاهات التاريخية للمتغيرات المدروسة، ثم بناء نموذج NNAR لتوليد القيم التنبؤية للفترة (٢٠٢٢–٢٠٢٧). أظهرت النتائج أن العمالة الصناعية شهدت تقلبات واضحة خلال فترة الدراسة، تخللتها مرحلة نمو قبل عام ٢٠١١، تلتها مرحلة انكماش حاد، ثم تعافٍ تدريجي محدود، في حين اتسمت المستوردات الصناعية بعدم الاستقرار مع ميل نسبي نحو التراجع في السنوات الأخيرة. كما بيّنت النتائج أن نموذج NNAR يمتلك كفاءة تنبؤية مقبولة، حيث تشير التنبؤات إلى اتجاه تصاعدي تدريجي محتمل في العمالة الصناعية مقابل اتجاه تنازلي نسبي في المستوردات الصناعية خلال فترة التنبؤ. وتخلص الدراسة إلى إمكانية استخدام النموذج أداةً استرشادية لدعم القرار الصناعي، مع التأكيد على الطابع غير الحتمي للتنبؤات.

الكلمات المفتاحية: القطاع الصناعي السوري، العمالة الصناعية، المستوردات الصناعية، السلاسل الزمنية، التنبؤ الاقتصادي، نموذج NNAR، الشبكات العصبية الاصطناعية.

حقوق النشر : مجلة جامعة اللاذقية – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص CC BY–NC–SA ٠٤

[*] **طالب دراسات عليا (دكتوراه)، قسم الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.**
ali.f.issa@latakia-univ.edu.sy.
[**] **أستاذ، قسم الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.**
[***] **أستاذ مساعد، قسم الاحصاء والبرمجة، كلية الاقتصاد، جامعة اللاذقية، اللاذقية، سورية.**

مقدمه:

يُعدّ القطاع الصناعي من الركائز الأساسية لتحقيق التنمية الاقتصادية المستدامة في الدول النامية والمتقدمة على حد سواء، إذ يسهم بشكل مباشر في رفع الناتج المحلي الإجمالي، وتنويع القاعدة الإنتاجية، وخلق فرص عمل جديدة [١]. وقد أظهرت تقارير البنك الدولي (٢٠٢٤) أنّ الاقتصادات التي تمتلك قاعدة صناعية قوية تتميز بمرونة أعلى في مواجهة الأزمات الاقتصادية مقارنة بتلك التي تعتمد على القطاعات الريعية [٢].

تلعب الصناعات التحويلية دوراً محورياً في زيادة القيمة المضافة وتحقيق التكامل بين القطاعات الاقتصادية المختلفة، لاسيّما الزراعة والخدمات. كما تُعتبر الصناعات الصغيرة والمتوسطة المحرك الرئيس للابتكار التكنولوجي، إذ تشكّل أكثر من ٩٠% من إجمالي المؤسسات الصناعية في الدول العربية وفق تقرير منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية [٣].

في سورية، يُعدّ القطاع الصناعي أحد الأعمدة الرئيسة للنمو الاقتصادي رغم التحديات التي واجهها خلال السنوات الأخيرة نتيجة للظروف الاقتصادية والسياسية الصعبة. ومع ذلك، تشير البيانات الصادرة عن وزارة الصناعة لعام ٢٠٢٣ إلى أنّ العديد من المنشآت الصناعية بدأت تستعيد نشاطها تدريجيًا، خصوصًا في الصناعات الغذائية والهندسية والنسيجية [٤]

ومن هذا المنطلق سيتم في هذا البحث تحليل الدور الذي يلعبه القطاع الصناعي في الاقتصاد الوطني من عام ٢٠٠٠ لعام ٢٠٢١، وسيتم بيان مدى إسهامه في تعزيز القيمة المضافة، وتوقع اتجاه مؤشرات القطاع الصناعي في سورية حتى عام ٢٠٢٧.

الدراسات السابقة:

١–دراسة (The Word bank, 2024) بعنوان: Syria Economic Monitor.

المرصد الاقتصادي السوري

هدف الدراسة: تحليل حالة الاقتصاد السوري الكلي بعد سنوات الصراع، وأهم ما توصلت إليه الدراسة تراجع حاد في الإنتاج المحلي منذ ٢٠١١ أدى إلى اعتماد متزايد على الواردات والضغط على ميزان المدفوعات. ومؤشرات على أن بعض الفروع الصناعية (أغذية، سلع أساسية) مازالت لديها قدرات إنتاجية محلية يمكن تطويرها بسرعة نسبية إذا تفر تمويل بسط وكهرباء موثوقة. [5]

٢–دراسة (إبراهيم، ٢٠٢٣) بعنوان: أثر نمو القطاع الصناعي على النمو الاقتصادي قي مصر.

الهدف من الدراسة قياس وتقدير أثر نمو قطاع الصناعة (شاملاً الصناعات الاستخراجية والتحويلية) على معدل النمو الاقتصادي في مصر مستخدماً نماذج قياسية زمنية (ARDL ونموذج تصحيح الخطأ). ومن أهم النتائج: توجد علاقة دالة إحصائياً موجبة بين نمو القيمة المضافة للقطاع الصناعي ومعدل النمو الاقتصادي في مصر على المدى الطويل والقصير، تقديرات المعاملات أظهرت أن زيادة بنسبة ١% في نمو القطاع الصناعي ترفع معدل النمو الاقتصادي بنسب ذات دلالة إحصائية. [6]

٣–دراسة (قويدر، ٢٠٢٢) بعنوان: واقع القطاع الصناعي العربي ومتطلبات تأهيله.

الهدف من الدراسة تشخيص واقع القطاع الصناعي في العالم العربي خلال الفترة ٢٠١٠–٢٠١٩، وتحديد المتطلبات الأساسية اللازمة لتأهيل هذا القطاع (بُنى تحتية، تمويل، سياسات صناعية، موارد بشرية، تكنولوجيات) بهدف تعزيز تنافسيته ورفع نسبة المساهمة في النمو. وخلُصت الدراسة إلى أن معظم البلدان العربية تعاني من

نقاط ضعف مشتركة في البنية التحتية الصناعية، ضعف التكامل بين البحث العلمي والقطاع الصناعي، وقيود تمويلية وإجرائية تعيق التحديث الصناعي. أوصت الدراسة بمتطلبات مؤسسية وتقنية: تصميم سياسات صناعية مخصصة لكل بلد، تعزيز برامج تمويل صغيرة ومتوسطة موجهة للمصانع، ربط الجامعات بمراكز البحث بالقطاع وبرامج تدريب مهنية موجهة لسد فجوات المهارات. [7]

٤- دراسة (هرمز ويوسف، ٢٠٢٢) بعنوان: دراسة تحليلية للعلاقة بين الصادرات السلعية وقطاع الصناعات التحويلية في ظل تطبيق التحرير التجاري في سورية.

الهدف من الدراسة تشخيص أثر تطبيق سياسات التحرير التجاري وما تلاها من عقوبات وحرب على أداء القطاع الصناعي التحويلي السوري، وبخاصة على العلاقة بين نمو إنتاج القطاع التحويلي ونمو الصادرات السلعية خلال فترات قبل ٢٠١١ وبعدها، ومن أهم النتائج التي توصلت اليها أنه لتطوير الصادرات السورية يجب إعادة بناء وتوسيع القاعدة الصناعية التحويلية، وتركيز السياسات على تعزيز القيمة المضافة الصناعيّة والتقنيات وجودة المنتج. [8]

قامت الدراسات السابقة بتحليل العلاقات السببية والارتباطية بين مؤشرات القطاع الصناعي والنمو الاقتصادي، مستخدمةً نماذج قياسية تقليدية ركزت على التشخيص والتحليل الاسترجاعي. بينما تقدم هذه الدراسة إضافة منهجية من خلال استخدام نموذج هجين متقدم (الشبكات العصبية مع الانحدار الذاتي) يتيح التنبؤ الكمي باتجاهات مؤشرات القطاع الصناعي حتى عام ٢٠٢٧. كما توفر ميزة تحويل التحليل النظري إلى أداة عملية لدعم القرار، من خلال تقديم توقعات رقمية دقيقة قابلة للتطبيق في التخطيط الاستراتيجي لمرحلة إعادة الإعمار.

مشكلة البحث:

تكمن المشكلة في غياب إطار كمي تنبؤي دقيق لفهم المسار المستقبلي لقطاع صناعي متأثر بالأزمات، كالقطاع الصناعي السوري، مما يعيق وضع سياسات واقعية لإعادة الإعمار والتعافي الاقتصادي. ويبرز التساؤل الرئيسي:

إلى أي مدى يمكن لنموذج هجين متقدم (NNAR) أن يوفر تنبؤات كمية دقيقة وذات مصداقية لمؤشري العمالة والمستوردات الصناعية في سورية حتى عام ٢٠٢٧، في ظل طبيعة البيانات غير المستقرة والقصيرة؟

وينبثق عن هذا التساؤل الرئيسي الأسئلة الفرعية التالية:

١. ما هو التطور التاريخي والهيكلي لمؤشري العدد الإجمالي للعاملين في القطاع الصناعي وحجم المستوردات الصناعية في سورية خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠٢١)، وما هي العوامل الرئيسية التي شكلت اتجاهاتهما؟

٢. ما هي الخصائص الإحصائية والسلوكية (كالاستقرار، والارتباط الذاتي) لبيانات هذين المؤشرين، وكيف تؤثر هذه الخصائص على اختيار وتصميم النموذج الهجين (NNAR) المناسب للتنبؤ بها؟

٣. ما هي دقة وكفاءة نموذج الانحدار الذاتي للشبكات العصبية (NNAR) في التنبؤ بقيم كل من مؤشر العمالة ومؤشر المستوردات الصناعية؟

٤. ما هي القيم العددية المتوقعة لمؤشري العمالة والمستوردات الصناعية للفترة (٢٠٢٢-٢٠٢٧) وفقاً لمخرجات النموذج الهجين، وما هو الاتجاه العام (تصاعدي/تنازلي) الذي تشير إليه هذه التوقعات؟

٥. كيف يمكن ترجمة هذه النتائج التنبؤية الكمية إلى مؤشرات استرشادية تدعم صانعي القرار في تخطيط سياسات التعافي الصناعي؟

أهمية البحث وأهدافه:

أهمية البحث:

تكتسب هذه الدراسة أهميتها من كونها تمثل محاولة تطبيقية لاستخدام منهجية نمذجة هجينة متقدمة (NNAR)في سياق بياناتي صعب ومتقلب كالوضع السوري، حيث تقدم إطاراً تنبؤياً استرشادياً يمكن أن يسهم في الحوار حول سياسات إعادة الإعمار الصناعي، كما تضيف تجربة عملية في التعامل مع سلاسل زمنية قصيرة وغير مستقرة هيكلياً.

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى:

١. تحليل التطور الزمني لمؤشري العمالة والمستوردات الصناعية في سورية خلال الفترة ٢٠٠٠–٢٠٢١، وفهم طبيعة التغيرات الهيكلية المرتبطة بالأزمة.

٢. اختبار قدرة النموذج الهجين (NNAR) على النمذجة والتنبؤ في ظل ظروف بياناتية قصيرة وغير مستقرة.

٣. توليد توقعات استرشادية للمؤشرين حتى عام ٢٠٢٧، مع توضيح حدود هذه التوقعات.

٤. استنتاج مؤشرات أولية لدعم التوجهات العامة لسياسات التعافي الصناعي.

فرضيات البحث:

تنطلق الدراسة من الفرضية الرئيسية القائلة بأن نموذج الانحدار الذاتي المدعوم بالشبكات العصبية (NNAR) يمتلك قدرة تنبؤية إحصائية مقبولة في نمذجة مؤشرات القطاع الصناعي السوري، رغم طبيعة البيانات القصيرة وغير المستقرة هيكلياً. وتتفرع عنها الفرضيات الآتية:

الفرضية الفرعية الأُولى: يمتلك نموذج NNAR قدرة تنبؤية مناسبة إحصائياً في تقدير الاتجاه المستقبلي لعدد العاملين في القطاع الصناعي السوري، بما يسمح باستخدامه أداةً استرشادية لدعم القرار الصناعي.

الفرضية الفرعية الثانية: يمتلك نموذج NNAR قدرة تنبؤية مقبولة في نمذجة الاتجاه المستقبلي للمستوردات الصناعية في سورية، في ظل التقلبات الاقتصادية وعدم الاستقرار البنيوي الذي تتسم به بيانات الدراسة.

منهجية البحث:

تم اعتماد المنهج الوصفي التحليلي لدراسة واقع القطاع الصناعي في سوريا، حيث قام الباحث بتحليل مجموعة من المؤشرات الرئيسية (عدد العمال بالقطاع الصناعي والمستوردات الصناعية) ، تم تطبيق نموذج الانحدار الذاتي المدعوم بالشبكات العصبية للتنبؤ بالاتجاه المستقبلي للمؤشرات المدروسة خلال السنوات (٢٠٢٢–٢٠٢٧).

مكان وزمان الدراسة:

المكان: الجمهورية العربية السورية، الزمان: ٢٠٠٠ –٢٠٢١

أولاً: دور القطاع الصناعي في الاقتصاد الوطني

يتكون القطاع الصناعي في سورية من ٢٨٢٥ مؤسسة عامة، أي ما يعادل ٤٠% من إجمالي المؤسسات. وتشكل صناعات القطاع الخاص ٣٥%، في حين تمثل المشاريع المشتركة ٢٠%. وهو ثاني أكبر قطاع اقتصادي في سورية. يعد الموظفون ذوو المهارات العالية والمعرفة في مختلف المجالات الهندسية مساهمة رئيسية في هذا القطاع. تأثر القطاع الصناعي بشكل كبير بطول مدة الحرب. بالإضافة إلى ذلك، فإن معدل التوظيف المتزايد في هذا القطاع قبل عام ٢٠١٠ أخذ بالتراجع بعد هذا العام. وفي الوقت نفسه، يمثل القطاع الصناعي الحصة الأكثر أهمية من الناتج المحلي الإجمالي في سورية. ومع ذلك، فإن التوزيع الجغرافي للقطاع الصناعي هو نقطة مثيرة للاهتمام. وتقع غالبية الصناعات في المدن المركزية والكبيرة مثل حلب ودمشق وحمص. [9] ومن ناحية أخرى، لا تتأثر المناطق الريفية بالتوسعات والتطورات التي تحدث داخل البلاد. ويتم النشاط الاقتصادي في هذه المدن البارزة. عندما يتعلق الأمر بالبنية التحتية والموارد المتاحة، تمتلك البلاد المصادر النهائية في القطاعات الصناعية مثل النفط والغاز. وقد ساهم ذلك في تطور وتوسع الصناعات في سورية. ومن ناحية أخرى، فإن الموارد الداخلية والقوى العاملة الماهرة المتاحة تدفع الصناعات نحو تحقيق أهدافها. لقد شهد قطاع النقل والتكنولوجيا تحسناً سريعاً خلال الفترة ٢٠٠٥-٢٠١٠، مما حفز أصحاب الصناعة على بذل المزيد من الجهد والتطور. كما أن المناطق الاقتصادية الحرة وتشجيع إنشاء خطوط إنتاج لشركات عالمية أو معروفة جعلت هذا القطاع أكثر تقدماً وعالمية وإنتاجية. إن تشجيع العولمة في القطاع الصناعي في البلاد يمنح الأشخاص الذين يعملون في الإنتاج فكرة عن الإطار العالمي والفرص المفيدة لتحقيق أهدافهم ومهنهم. لقد كان القطاع الصناعي السوري صناعة واعدة ومتطورة. فهو يحقق إيرادات جزئيًا من النشاط السياحي والزراعة وعائدات الغاز والنفط المخصصة لاستثمار الأموال في هذا القطاع. يتم توليد الإيرادات أيضًا من الصناعات الصغيرة والمتوسطة الحجم مثل المواد الغذائية والمنسوجات.[10]

ويمكن تحليل دور القطاع الصناعي في الاقتصاد من خلال دراسة مدى مساهمته في تشغيل اليد العاملة، والجدول (١) يوضح نسبة مساهمة اليد العاملة للقطاع الصناعي في إجمالي العمل في سورية:

الجدول (١): نسبة مساهمة القطاع الصناعي في تشغيل اليد العاملة خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢١.

السنة	نسبة المساهمة %	السنة	نسبة المساهمة %	السنة	نسبة المساهمة %
٢٠٠٠	12.02	٢٠٠٨	14.37	٢٠١٦	10.95
٢٠٠١	12.54	٢٠٠٩	15.03	٢٠١٧	12.26
٢٠٠٢	12.11	٢٠١٠	15.01	٢٠١٨	7.38
٢٠٠٣	11.96	٢٠١١	13.64	٢٠١٩	7.32
٢٠٠٤	17.23	٢٠١٢	9.29	٢٠٢٠	5.18
٢٠٠٥	12.50	٢٠١٣	5.83	٢٠٢١	٣.٦١
٢٠٠٦	13.69	٢٠١٤	6.60		
٢٠٠٧	١٢.٩٨	٢٠١٥	5.50		

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢) بالاعتماد على بيانات جدول (٢-٤) والملحق.

يوضح الجدول (١) المساهمة المتقلبة للقطاع الصناعي السوري في التوظيف من عام ٢٠٠٠ إلى عام ٢٠٢١ ٢٠٠٠-٢٠١٠: بدأ معدل المساهمة عند ١٢.٠٢% في عام ٢٠٠٠ وشهد اتجاهاً تصاعدياً عاماً، حيث بلغ ذروته في عام ٢٠٠٤ بنسبة ١٧.٢٣%. وقد تميزت هذه الفترة بإصلاحات اقتصادية وفترة وجيزة من التحرير التي

كان من الممكن أن تحفز النمو الصناعي. ويمكن أن تعزى الذروة التي بلغتها في عام ٢٠٠٤ إلى هذه الإصلاحات وزيادة الاستثمار الأجنبي. إلا أن المعدل تقلّب وانتهى العقد عند ١٥.٠١% في عام ٢٠١٠، وقد يكون ذلك بسبب الأزمة المالية العالمية عام ٢٠٠٨ التي أثرت على الاقتصاد السوري.

٢٠١١-٢٠٢١: تتميز هذه الفترة بانخفاض كبير، حيث بدأ بنسبة ١٣.٦٤% في عام ٢٠١١ وانخفض إلى ٣.٦١% بحلول عام ٢٠٢١. أثرت الحرب في سورية، التي بدأت في عام ٢٠١١، بشدة على القطاع الصناعي، حيث دمرت العديد من المصانع أو توقفت العمليات بسببها. من المحتمل أن تعكس أدنى النقاط في عامي ٢٠١٥ (٥.٥٠%) و ٢٠٢١ (٣.٦١%) المراحل المكثفة للحرب وآثارها الضارة على القوى العاملة الصناعية.

وبالمقارنة مع الاتجاهات العالمية: على الصعيد العالمي، تتباين مساهمة القطاع الصناعي في التوظيف. على سبيل المثال، في عام ٢٠٢١، شكّل قطاع الصناعة في سورية ٣.٦١% من العمالة، بينما على مستوى العالم، كان هناك ما يقرب من ٧٥٣ مليون شخص يعملون في الصناعة. وكانت النسبة في لبنان عام ٢٠٢١ ٢٠.٧% وفي الأردن ١٧%[11] . ويشير ذلك إلى أن العمالة الصناعية في سورية منخفضة نسبياً مقارنة بالمعدل العالمي، وهو ما يمكن أن يعزى جزئياً إلى الحرب وآثارها المستمرة وتداعياتها على الاقتصاد.

والسبب النظري وراء هذه النسب هو تأثير العوامل الاجتماعية والاقتصادية، مثل الحرب والسياسات الاقتصادية والاتجاهات الاقتصادية العالمية، على قدرة القطاع الصناعي على توفير فرص العمل. تشير الأرقام إلى أن الاستقرار والسياسات الاقتصادية التقدمية يمكن أن تؤدي إلى نمو العمالة الصناعية، كما رأينا في أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، في حين أن الحرب وعدم الاستقرار لهما تأثير معاكس، كما لوحظ في العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. وبالمقارنة، تميل البلدان ذات الاقتصادات المستقرة والتنمية الصناعية المستمرة إلى الحصول على معدل مساهمة أعلى وأكثر اتساقا من القطاع الصناعي.

ثانياً: تحليل الأداء الاقتصادي لمؤشرات القطاع الصناعي السوري والتنبؤ باتجاهاتها المستقبلية

١- تحليل الأداء الاقتصادي لمؤشرات القطاع الصناعي السوري:

يتضمن الجدول التالي مجموعة المؤشرات التي سيتم اعتمادها في التحليل خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢١:

الجدول (٢): مؤشرات القطاع الصناعي (مليون ليرة) خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢١.

السنة	المستوردات الصناعية مليون ل.س(IMI)	عدد عمال القطاع الصناعي (EMI) (عامل)
٢٠٠٠	169789	585000
٢٠٠١	203898	662044
٢٠٠٢	218177	661446
٢٠٠٣	215716	609426
٢٠٠٤	303687	852810
٢٠٠٥	446196	638527
٢٠٠٦	349491	724814

٢٠٠٧	365156	701293
٢٠٠٨	377916	782819
٢٠٠٩	363325	818208
٢٠١٠	374018	830496
٢٠١١	388465	793389
٢٠١٢	171627	583662
٢٠١٣	80624	373936
٢٠١٤	139022	383751
٢٠١٥	130951	278337
٢٠١٦	115731	349582
٢٠١٧	73804	420827
٢٠١٨	63135	276207
٢٠١٩	73283	271692
٢٠٢٠	91142	234782
٢٠٢١	296719	176345

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

يظهر الجدول (٢) أن المستوردات الصناعية تظهر اتجاهاً تصاعدياً حتى عام ٢٠٠٥، ثم تباينت بعد ذلك. الزيادة في المستوردات تعكس الحاجة لمدخلات الإنتاج الأجنبية والطلب المتزايد على السلع الصناعية الأجنبية. وعدد العمال في القطاع الصناعي شهد ارتفاعاً حتى عام ٢٠١٠، ثم انخفض بشكل مستمر. والزيادة في عدد العمال تعكس توسع القطاع الصناعي، بينما الانخفاض يشير إلى تراجع الإنتاج والاعتماد بشكل أكثر على الأتمتة. يمكن ملاحظة أن القطاع الصناعي شهد تغيرات كبيرة خلال الفترة المدروسة. الزيادة في المستوردات الصناعية، يشير إلى تحديات مرتبطة بالقدرة التنافسية والكفاءة الإنتاجية. كما أن التغيرات في عدد العمال تعكس الديناميكيات الاقتصادية والتكنولوجية وظروف الحرب التي تؤثر على القطاع. ويبيّن الجدول (٣) الإحصاءات الوصفية للمتغيرات:

الجدول (٣): الإحصاءات الوصفية لمؤشرات القطاع الصناعي خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢١.

	المستوردات الصناعيةIMI	عدد عمال القطاع الصناعيEMI
المتوسط – Mean ·	227812.4	545881.5
القيمة القصوى - Maximum ·	446196.0	852810.0
القيمة الدنيا - Minimum ·	63135.00	176345.0
الانحراف المعياري - Std. Dev. ·	125767.7	221275.2
معامل الالتواء - Skewness ·	0.190058	−0.199854
معامل التفلطح - Kurtosis ·	1.573046	1.608084

اختبار جارك-بيرا - Jarque-Bera ·	1.998963	1.922431
القيمة الاحتمالية - Probability ·	0.368070	0.382428
عدد المشاهدات - Observations ·	22	22

المصدر: مخرجات برمجية R بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

يظهر الجدول (٣) ما يلي:

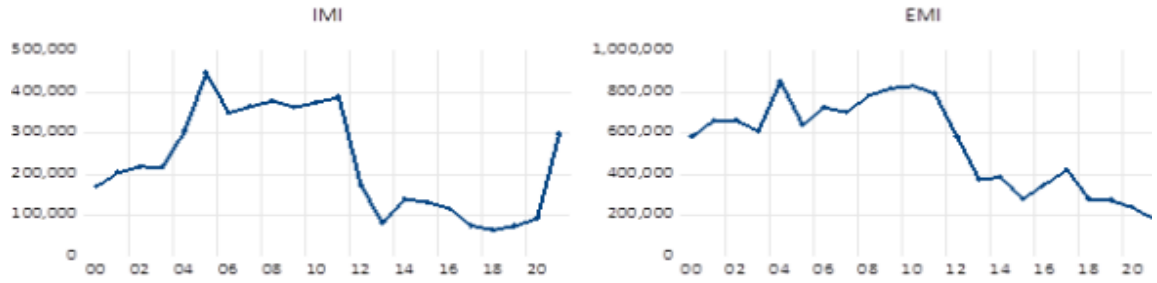
المستوردات الصناعية (IMI): المتوسط: يبلغ حوالي ٢٢٧٨١٢ مليون ليرة، مما يعكس متوسط حجم المستوردات الصناعية. القيمة القصوى هي ٤٤٦١٩٦ مليون ليرة، مما يدل على أعلى حجم للمستوردات في سنة ٢٠٠٥. أدنى قيمة هي ٦٣١٣٥ مليون ليرة، مما يشير إلى أقل حجم للمستوردات في سنة ٢٠١٨. مع انحراف معياري يقدر بـ ١٢٥٧٦٨ نجد أن هناك تباينًا كبيرًا في حجم المستوردات من سنة لأخرى.

عدد عمال القطاع الصناعي (EMI): المتوسط: يبلغ حوالي ٥٤٥٨٨٢ عامل، مما يعكس متوسط عدد العمال في القطاع الصناعي. القيمة القصوى هي ٨٥٢٨١٠ عامل، مما يدل على أعلى عدد للعمال في سنة ٢٠١٠. أدنى عدد للعمال هو ١٧٦٣٤٥، مما يشير إلى تراجع كبير في عدد العمال في ٢٠٢١. مع انحراف معياري يقدر بـ ٢٢١٢٧٥، نجد أن هناك تباينًا كبيرًا في عدد العمال من سنة لأخرى. معامل الالتواء يقترب من الصفر، مع تفلطح أقل من ٣ مما يعني أن توزيع عدد العمال كان متوازنًا نسبيًا حول المتوسط. التقلبات الكبيرة في كلا المتغيرين تعكس عدم استقرار القطاع الصناعي وحساسية القطاع للتغيرات السياسية والاقتصادية

- انخفاض الحد الأدنى للعمالة (١٧٦,٣٤٥) يعكس الانهيار النسبي للقطاع
- ارتفاع الحد الأقصى للمستوردات (٤٤٦,١٩٦) يظهر اعتماداً كبيراً على الخارج

هذه النتائج تؤكد الحاجة لنماذج متقدمة (كالنماذج الهجينة) لالتقاط هذا التذبذب غير الاعتيادي.

القيمة الاحتمالية لاختبار التوزيع الطبيعي أكبر من ٥% للمتغيرين، يشير إلى أن البيانات لا تختلف بشكل كبير عن التوزيع الطبيعي. والشكل التالي يوضح تطور مؤشرات القطاع الصناعي السوري خلال الفترة ٢٠٠٠-٢٠٢١:

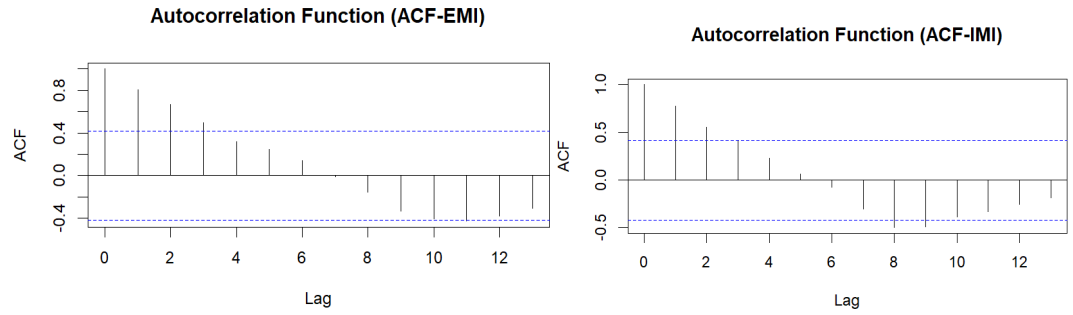


الشكل (١): تطور مؤشرات القطاع الصناعي خلال الفترة المدروسة

يوضح الشكل (١) الاتجاه العام لمؤشرات القطاع الصناعي السوري:

- المستوردات الصناعية (IMI): تُظهر انخفاضًا في البداية، ثم ارتفاعًا حادًا حول عام ٢٠١٢، يتبعه انخفاض قبل أن يرتفع مرة أخرى نحو عام ٢٠٢٠.
- عدد عمال القطاع الصناعي (EMI): يبدأ بزيادة، مع ذروة في عام ٢٠٠٨، ثم ينخفض بشكل حاد حتى عام ٢٠١٤، مع زيادات وانخفاضات طفيفة حتى عام ٢٠٢٠.

الوضع الاقتصادي في سورية تأثر بشكل كبير بسبب عدم الظروف الأمنية والسياسية في عام ٢٠١١، مما أدى إلى تدهور البنية التحتية والإنتاج الصناعي. العقوبات الاقتصادية والانقطاعات في سلاسل التوريد أثرت سلبًا على الصادرات. كما أن الحاجة إلى الاستيراد تزايدت لتلبية الطلب المحلي وتعويض النقص في الإنتاج الوطني. التحديات الاقتصادية الكلية مثل ارتفاع التضخم وتدهور قيمة العملة أثرت أيضًا بشكل سلبي على القطاع الصناعي. تتمثل الخطوة التالية من خلال تحليل الارتباط الذاتي في لكل متغير ويبيّن لنا الشكل البياني الارتباط الذاتي لكل متغير:



الشكل (٢): دالة الارتباط الذاتي للمتغيرات.

يوضح الشكل (٢) ما يأتي:

بالنسبة لدالة الارتباط الذاتي (ACF) للمستوردات الصناعية (IMI):

القيم الإيجابية للارتباط الذاتي: تشير إلى وجود ارتباط إيجابي بين القيم المتتالية للمستوردات الصناعية. هذا يعني أنه إذا كانت هناك زيادة في المستوردات في فترة معينة، فمن المحتمل أن تتبعها زيادة في الفترة التالية.

القيم المنخفضة للارتباط الذاتي: تدل على أن الارتباط بين القيم المتتالية للمستوردات الصناعية ضعيف. هذا يمكن أن يعكس تقلبات في الطلب أو تغيرات في السياسات التجارية التي تؤثر على حجم المستوردات.

من الناحية الاقتصادية، تشير القيم المنخفضة للارتباط الذاتي إلى أن المستوردات الصناعية تتأثر بعوامل متعددة ومتغيرة بمرور الوقت، مما يعكس عدم وجود نمط مستقر أو توجه مستمر في حجم المستوردات. هذا يمكن أن يعكس أيضًا تأثير الأحداث الاقتصادية الكبرى، مثل الأزمات المالية أو التغيرات في السياسات الاقتصادية، على القطاع الصناعي.

بالنسبة لرسم دالة الارتباط الذاتي (ACF) لعدد عمال القطاع الصناعي (EMI):

من الرسم البياني، يمكن ملاحظة أنه كلما زاد التأخير، قلت قيمة الارتباط الذاتي، مما يُشير إلى وجود ارتباط أقل بين نقاط البيانات مع زيادة الفاصل الزمني. هذا يمكن أن يكون مؤشرًا على أن البيانات تُظهر خصائص العشوائية مع زيادة التأخير.

من الناحية الاقتصادية، يمكن أن يشير ذلك إلى أن عدد العمال في القطاع الصناعي لا يتبع نمطًا زمنيًا محددًا يمكن التنبؤ به بناءً على القيم السابقة. قد يعكس هذا التأثيرات المتغيرة للسياسات الاقتصادية، التغيرات في الطلب على العمالة، أو الأحداث الكبرى مثل الأزمات الاقتصادية أو الاجتماعية التي تؤثر على القطاع الصناعي. لتحسين الفهم والتنبؤ بديناميكيات سوق العمل، قد يكون من المفيد النظر في متغيرات أخرى وإجراء تحليلات أكثر تعقيدًا تشمل العوامل الاقتصادية الكلية والمحلية.

تتمثل الخطوة التالية من خلال دراسة استقرارية المتغيرات:

بالنسبة لمتغير المستوردات الصناعية IMI وجدنا أنه يتطور وفق اتجاه واضح (الشكل ١) وبالتالي نختار نموذج مع اتجاه وقاطع لتوصيف هذه السلسلة وباستخدام برنامج EViews نحصل على النتائج التالية:

الجدول (4): اختبار استقرارية المستوردات الصناعية.

Null Hypothesis: IMI has a unit root			
Exogenous: Constant, Linear Trend			
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)			
		t-Statistic	**Prob.***
Augmented Dickey-Fuller test statistic		**-1.788017**	**0.6741**
Test critical values:	**1% level**	**-4.467895**	
	5% level	**-3.644963**	
	10% level	**-3.261452**	

المصدر: مخرجات برمجية EViews بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

يوضح الجدول (٤) أن نتائج اختبار ديكي–فولر الموسع لمتغير المستوردات الصناعية (IMI) تظهر أن قيمة الإحصائي (t) البالغة (-١.٧٨٨٠١٧) هي أقل سالبية من القيم الحرجة عند جميع مستويات الدلالة (١% = -٤.٤٦٧٨٩٥، ٥% = -٣.٦٤٤٩٦٣، ١٠% = -٣.٢٦١٤٥٢). كما أن قيمة الاحتمال (P–value) البالغة ٠.٦٧٤١ أكبر من مستوى الدلالة ٠.٠٠٥. وبالتالي نقبل الفرضية الصفرية التي تنص على أن (IMI) يحتوي على جذر وحدة.". من الناحية الاقتصادية، يشير هذا إلى أن القيم الحالية للمستوردات الصناعية تتأثر بشكل كبير بقيمها في الماضي وهناك اتجاهات أو تأثيرات طويلة الأمد تؤثر عليها. هذا يمكن أن يعني أن التغيرات في المستوردات الصناعية متقلبة وتحتاج إلى سياسات محددة لتحقيق الاستقرار. نقوم بحساب الفرق الأول ونحصل على النتائج التالية:

الجدول (٥): اختبار استقراريه المستوردات الصناعية عند الفرق الأول.

Null Hypothesis: D(IMI) has a unit root			
Exogenous: None			
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)			
		t-Statistic	**Prob.***
Augmented Dickey-Fuller test statistic		**-3.212475**	**0.0028**
Test critical values:	**1% level**	**-2.685718**	
	5% level	**-1.959071**	
	10% level	**-1.607456**	

المصدر: مخرجات برمجية EViews بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

نتائج اختبار ديكي–فولر الموسع للفرق الأول لمتغير المستوردات الصناعية ((D(IMI)) تظهر أن الإحصائية (t) التي تم الحصول عليها والتي تساوي (-٣.٢١٢٤٧٥) أقل من القيم الحرجة لكل المستويات النسبية (١%، ٥%، و١٠%). هذا يعني رفض الفرضية الصفرية التي تقول بأن ((D(IMI)) لديه جذر وحدة وقبول الفرضية البديلة، حيث أن القيمة الاحتمالية (٠.٠٠٢٨) تعني أن احتمال حدوث نتائج الاختبار بالصدفة هو ٠.٢٨%. من

الناحية الاقتصادية، هذا يعني أن الفرق الأول لمتغير المستوردات الصناعية ((D(IMI) مستقر ولا يحتوي على جذر وحدة. هذا يشير إلى أنه بعد أخذ الفرق الأول، تصبح البيانات مستقرة ويمكن استخدامها في التحليلات الاقتصادية والتنبؤات دون القلق من وجود اتجاهات مضللة أو تأثيرات غير مستقرة.

بالنسبة لمتغير عدد العمال في القطاع الصناعي EMI وجدنا أنه يتطور وفق اتجاه ومستقر (الشكل ١) وبالتالي نختار نموذج مع اتجاه وقاطع لتوصيف هذه السلسلة وباستخدام برنامج EViews نحصل على النتائج التالية.

الجدول (٦): اختبار استقرارية عدد العمال.

Null Hypothesis: EMI has a unit root

Exogenous: Constant, Linear Trend

Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-2.245246	0.4428
Test critical values:	1% level	-4.467895	
	5% level	-3.644963	
	10% level	-3.261452	

المصدر: مخرجات برمجية EViews بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

تشير نتائج اختبار ديكي–فولر إلى أن سلسلة عدد العمال في القطاع الصناعي غير مستقرة (P–value = 0.4428 > 0.05)، وبالتالي قبول الفرضية الصفرية التي تقول بأن (EMI) لديه جذر وحدة، مما يستدعي استخدام الفروق الأولى لمعالجة عدم الاستقرار قبل المضي قدماً في النمذجة التنبؤية. هذا يتوافق مع الواقع الاقتصادي حيث تتأثر مستويات العمالة بالاتجاهات الهيكلية والظروف الاقتصادية طويلة الأمد. نحسب الفرق الأول للمتغير ونحصل على النتائج التالية:

الجدول (٧): اختبار استقرارية عدد العمال عند الفرق الأول.

Null Hypothesis: D(EMI) has a unit root
Exogenous: None
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=4)

		t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic		-5.217441	0.0000
Test critical values:	1% level	-2.685718	
	5% level	-1.959071	
	10% level	-1.607456	

المصدر: مخرجات برمجية EViews بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

تكشف نتائج اختبار ديكي–فولر الموسع للفرق الأول لمتغير عدد العمال في القطاع الصناعي ((D(EMI) أن الإحصائية (t) البالغة (-٥.٢١٧٤٤١) أكثر سالبية من القيم الحرجة عند جميع مستويات الدلالة (١%، ٥%، ١٠%). كما أن القيمة الاحتمالية (٠.٠٠٠٠) تؤكد إمكانية رفض الفرضية الصفرية التي تنص على وجود جذر

وحدة. من الناحية الاقتصادية، يعني ذلك أن متغير العمالة بعد أخذ الفرق الأول أصبح مستقراً، مما يسمح باستخدامه في النماذج القياسية والتنبؤات دون تأثير الاتجاهات الطويلة الأمد أو عدم الاستقرار.

٢- التنبؤ بتطور مؤشرات القطاع الصناعي في سورية للسنوات المقبلة (الواقع والتحديات المستقبلية):

نظراً لعدم استقرارية مؤشرات القطاع الصناعي، وما تتسم به بياناته من تقلبات كبيرة واتجاهات غير خطية، وهو ما أظهرته اختبارات الاستقرار، فإن النماذج الكلاسيكية مثل ARIMA قد لا تكون كافية لالتقاط التعقيدات الهيكلية في البيانات. لذلك، وللتنبؤ بتطور هذه المؤشرات حتى عام ٢٠٢٧، نلجأ إلى نماذج الانحدار الذاتي للشبكات العصبية (NNAR). يتميز نموذج NNAR بقدرته على:

- التعامل مع العلاقات غير الخطية المعقدة في البيانات
- التكيف مع التغيرات الهيكلية والفجوات في السلاسل الزمنية
- التعلم من الأنماط متعددة المستويات في السلاسل الزمنية

يعمل هذا النموذج من خلال الجمع بين مبدأ الانحدار الذاتي التقليدي، حيث تُستخدم القيم السابقة للسلسلة كمدخلات للتنبؤ بالقيم المستقبلية، وبين القوة التعبيرية للشبكات العصبية الاصطناعية في التعلم الآلي والتعميم من البيانات المعقدة غير المستقرة."

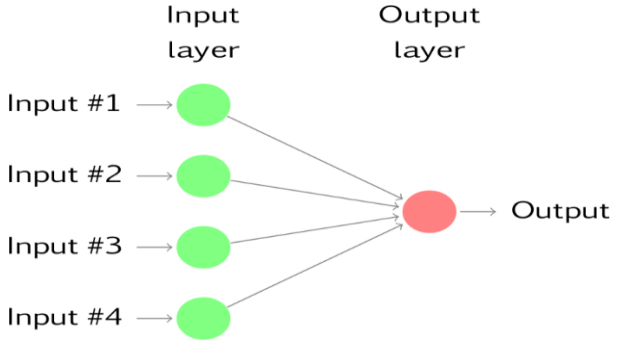
سيتم تطبيق NNAR على كل من:

١. المستوردات الصناعية (IMI) بعد معالجة عدم استقرارها

٢. عدد العمال في القطاع الصناعي (EMI) بسلسلته المستقرة بعد التفاضل

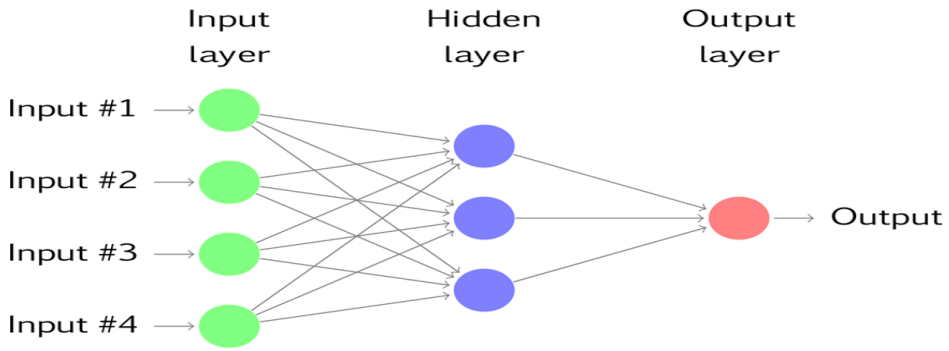
مع تقييم أداء النموذج من خلال مقاييس الدقة المناسبة للتنبؤ الزمني طويل المدى.

أبسط الشبكات لا تحتوي على طبقات مخفية وهي تعادل الانحدارات الخطية. تسمى المعاملات المرتبطة بهذه المتنبئات "الأوزان". يتم الحصول على التوقعات من خلال مجموعة خطية من المدخلات. يتم اختيار الأوزان في إطار الشبكة العصبية باستخدام "خوارزمية التعلم" التي تقلل من "وظيفة التكلفة" مثل MSE.



الشكل (٣): نموذج شبكة عصبية بسيطة.

مع إضافة طبقة وسيطة مع الخلايا العصبية المخفية، تصبح الشبكة العصبية غير خطية.[12]



الشكل (٤): نموذج شبكة عصبية متعددة.

يُعرف هذا باسم شبكة التغذية الأمامية متعددة الطبقات، حيث تتلقى كل طبقة من العقد مدخلات من الطبقات السابقة. تعتبر مخرجات العقد في طبقة واحدة مدخلات للطبقة التالية. يتم دمج المدخلات لكل عقدة باستخدام مجموعة خطية مرجحة. حيث يتم تعديل المدخلات الخطية الموزونة بواسطة دالة غير خطية قبل إخراجها:

$$N_i = \beta_i + \sum_{i=1}^{i} \omega_i \, y_i$$

في الطبقة المخفية، يتم تعديل ذلك باستخدام دالة غير خطية:

$$f(y) = \frac{1}{1 + e^{-y}}$$

حيث يتم تعلم المعلمات β_i و ω_i للنموذج من البيانات. تأخذ الأوزان قيمًا عشوائية في البداية، ثم يتم تحديثها باستخدام البيانات المرصودة. وبالتالي، هناك عنصر العشوائية في التنبؤات التي تنتجها الشبكة العصبية. ولذلك، عادة ما يتم تدريب الشبكة عدة مرات باستخدام نقاط بداية عشوائية مختلفة، ويتم حساب متوسط النتائج. مع بيانات السلاسل الزمنية، يمكن استخدام القيم المتأخرة للسلاسل الزمنية كمدخلات للشبكة العصبية، تمامًا كما استخدمنا القيم المتأخرة في نموذج الانحدار الذاتي الخطي. نحن نسمي هذا نموذج الانحدار الذاتي للشبكة العصبية أو نموذج NNAR. نعتبر فقط شبكات التغذية الأمامية التي تحتوي على طبقة مخفية واحدة، ونستخدم الترميز NNAR(p,k) للإشارة إلى وجود مدخلات متأخرة وعقد k في الطبقة المخفية. على سبيل المثال، نموذج (9.5) NNAR عبارة عن شبكة عصبية تستخدم آخر تسع ملاحظات $(yt-1, yt-2, \ldots, yt-9)$ كمدخلات للتنبؤ بالمخرجات، ومع وجود خمس خلايا عصبية في طبقة مخفية. نموذج NNAR(p,0) يعادل نموذج ARIMA(p,0,0)، ولكن بدون قيود على المعلمات لضمان الثبات. يتم استخدام معيار المعلومات اكايكي AIC لتحديد عدد الطبقات والتأخيرات وفق المعادلة:

$$-2log\, L(\hat{\theta}) + 2k$$

حيث $\hat{\theta}$ الحد الأقصى لقيمة دالة الاحتمال. [13]

ونذكر أن هذا النموذج لا يفترض أي قيود على الاستقرار وبالتالي يتم تضمين الجزء العشوائي في التنبؤات. عندما يتعلق الأمر بالتنبؤ، يتم تطبيق الشبكة بشكل متكرر. للتنبؤ بخطوة واحدة إلى الأمام، نحن ببساطة نستخدم المدخلات التاريخية المتاحة. للتنبؤ بخطوتين للأمام، نستخدم التنبؤ بخطوة واحدة كمدخل، إلى جانب البيانات التاريخية. تستمر هذه العملية حتى نقوم بحساب جميع التوقعات المطلوبة. ولتقييم التنبؤات يتم استخدام مجموعة من المؤشرات التي تبين مدى انحراف القيم الفعلية عن المتوقعة:

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{\hat{y}_t - y_t}{y_t}\right| \times 100$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{t=1}^{n}(\hat{y}_t - y_t)^2}{n}}$$

حيث $(\hat{y}_t)$: القيمة المتوقعة، y_t: القيمة الفعلية، n: عدد المشاهدات.[13]

وللتنبؤ باتجاه مؤشر المستوردات الصناعية بالتطبيق على لغة البرمجة الإحصائية R نحصل على النتائج التالية:

الجدول (٨): نتائج التنبؤ بالمستوردات الصناعية باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للشبكات العصبية.

Forecast method: NNAR (1,1)

Model Information:

Average of 20 networks, each of which is
a 1-1-1 network with 4 weights
options were – linear output units

Error measures:

	ME	RMSE	MAE	MPE	MAPE	MASE
Training set	3.325789	67908.24	47469.03	-14.79981	30.85082	0.8885369

	ACF1
Training set	0.09647794

Forecasts:

	Point Forecast
2022	286209.2
2023	273595.2
2024	262900.7
2025	254446.5
2026	247939.7
2027	242996.9

المصدر: مخرجات برمجية R بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

يُظهر النموذج معلومات عن متوسط ٢٠ شبكة عصبية، كل منها عبارة عن شبكة بنية ١-١-١ مع ٤ أوزان، وتم استخدام وحدات خطية للمخرجات. هذا يعني أن النموذج يأخذ مدخل للتنبؤ بقيمة واحدة للمخرج، ويستخدم طبقتين مخفيتين، كل منهما تحتوي على عقدتين. بالنسبة لمقاييس الخطأ:

ME (الخطأ المتوسط): يُظهر القيمة ٣.٣٢، مما يعني أن النموذج يميل إلى التنبؤ بقيم أعلى بشكل بسيط جداً من القيم الفعلية بمتوسط هذه القيمة.

MAPE (متوسط الخطأ المطلق النسبي): بقيم 30.58 على التوالي، يُظهران النسبة المئوية للخطأ بالنسبة للقيم الفعلية، مما يعطي فكرة عن دقة النموذج في التنبؤ. حيث بلغت نسبة الخطأ في التنبؤ 30% والدقة 70% وبالتالي يمكن اعتماد نتائج النموذج.

MASE (متوسط الخطأ المطلق الموسمي): بقيمة ٠.٨٨، يُظهر أن النموذج يؤدي بشكل جيد مقارنة بنموذج الأساس البسيط.

التنبؤ بالمستوردات الصناعية السورية يظهر اتجاهاً نزولياً من العام ٢٠٢٢ إلى العام ٢٠٢٧. هذا يعني أن النموذج يتوقع انخفاضًا تدريجيًا في حجم المستوردات الصناعية على مدى السنوات الست:

٢٠٢٢: التنبؤ بقيمة (٢٨٦٢٠٩.٢) يمكن أن يكون مرتبطًا بالظروف الاقتصادية الحالية والسياسات التجارية السائدة في ذلك الوقت.

٢٠٢٣: يُظهر التنبؤ انخفاضًا إلى (٢٧٣٥٩٥.٢)، وقد يكون ذلك نتيجة لاستمرار العقوبات الخارجية والقيود على الإنتاج المحلي السوري مما يقلل الحاجة للاستيراد.

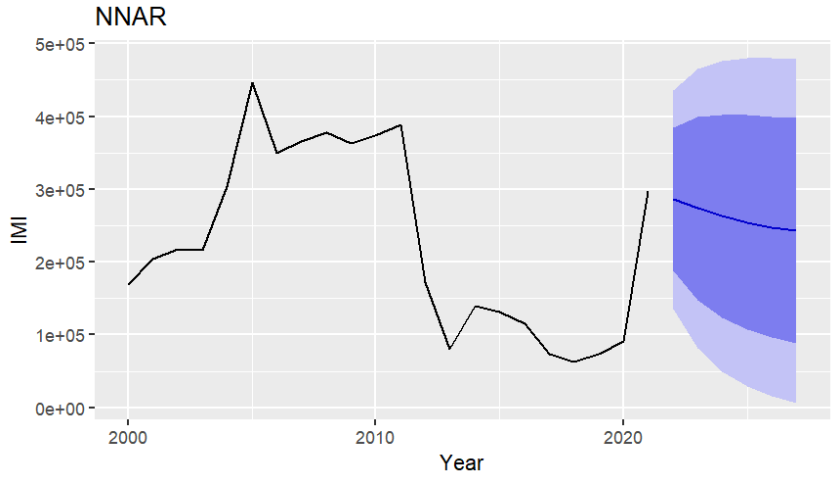
٢٠٢٤: التنبؤ بقيمة (٢٦٢٩٠٠.٧) يشير إلى استمرار الاتجاه النزولي، وقد يكون ذلك بسبب تطبيق سياسات اقتصادية جديدة أو تحول في الطلب الصناعي.

٢٠٢٥: مع التنبؤ بقيمة (٢٥٤٤٤٦.٥)، يمكن أن يكون الانخفاض مرتبطًا بزيادة الكفاءة في الصناعات المحلية أو تغيرات في العلاقات التجارية الدولية.

٢٠٢٦: التنبؤ بقيمة (٢٤٧٩٣٩.٧) يعكس استمرارية الاتجاه النزولي، وقد يكون ذلك بسبب استقرار الاقتصاد السوري وتقليل الاعتماد على المستوردات.

٢٠٢٧: التنبؤ بقيمة (٢٤٢٩٩٦.٩) يشير إلى توقعات بمزيد من الانخفاض، وقد يكون ذلك نتيجة لتطورات طويلة الأمد في السياسات الاقتصادية والصناعية.

والشكل (٥) يوضح التنبؤ بالمستوردات الصناعية:



الشكل (٥): تطور التنبؤات لمتغير المستوردات الصناعية.

يوضح الجدول (٥)، المنطقة المظللة باللون الأزرق تمثل فترة التنبؤات وتشير إلى عدم استمرار الاتجاه التصاعدي في المستوردات الصناعية السورية، ولكن مع وجود درجة من عدم اليقين كما يُشير تدرج اللون الأزرق يعود ذلك الى استمرار الحصار والقيود الاقتصادية الخارجية على سورية.

- التنبؤ بعدد العمال:

الجدول (٩): نتائج التنبؤ بعدد العمال في القطاع الصناعي باستخدام نموذج الانحدار الذاتي للشبكات العصبية.

```
Forecast method: NNAR(1,1)

Model Information:

Average of 20 networks, each of which is
a 1-1-1 network with 4 weights
options were - linear output units

Error measures:
                    ME     RMSE      MAE       MPE     MAPE      MASE
Training set -3.835337 86960.57 76974.18 -4.054855 17.01623 0.9055274
                   ACF1
Training set 0.01315456

Forecasts:
     Point Forecast
```

2022	221924.8
2023	261885.0
2024	296916.7
2025	327627.5
2026	354550.0
2027	378151.7

المصدر: مخرجات برمجية R بالاعتماد على المجموعة الإحصائية السورية (٢٠٠٠-٢٠٢٢).

يُظهر النموذج معلومات عن متوسط ٢٠ شبكة عصبية، كل منها عبارة عن شبكة بنية ١-١-١ مع ٤ أوزان، وتم استخدام وحدات خطية للمخرجات. هذا يعني أن النموذج يأخذ مدخل للتنبؤ بقيمة واحدة للمخرج، ويستخدم طبقتين مخفيتين، كل منهما تحتوي على عقدتين. بالنسبة لمقاييس الخطأ:

ME (الخطأ المتوسط): يُظهر القيمة -٣.٨٣، مما يعني أن النموذج يميل إلى التنبؤ بقيم أقل بشكل بسيط جداً من القيم الفعلية بمتوسط هذه القيمة.

MAPE (متوسط الخطأ المطلق النسبي): بقيم ١٧.٠١ على التوالي، يُظهران النسبة المئوية للخطأ بالنسبة للقيم الفعلية، مما يعطي فكرة عن دقة النموذج في التنبؤ. حيث بلغت نسبة الخطأ في التنبؤ ١٧% والدقة ٨٣% وبالتالي يمكن اعتماد نتائج النموذج.

MASE (متوسط الخطأ المطلق الموسمي): بقيمة ٠.٩٠، يُظهر أن النموذج يؤدي بشكل جيد مقارنة بنموذج الأساس البسيط.

تحليل البيانات المتوقعة لعدد العمال في القطاع الصناعي السوري يظهر توجهًا تصاعديًا من العام ٢٠٢٢ إلى العام ٢٠٢٧، وهذا يمكن أن يُفسر بعدة عوامل:

٢٠٢٢: ٢٢١٩٢٤.٨ – يُظهر هذا الرقم بداية النمو بعد فترة من الانخفاض بسبب الحرب والعقوبات. قد يكون هذا نتيجة لتحسن الأوضاع الأمنية أو بدء استثمارات جديدة في القطاع الصناعي.

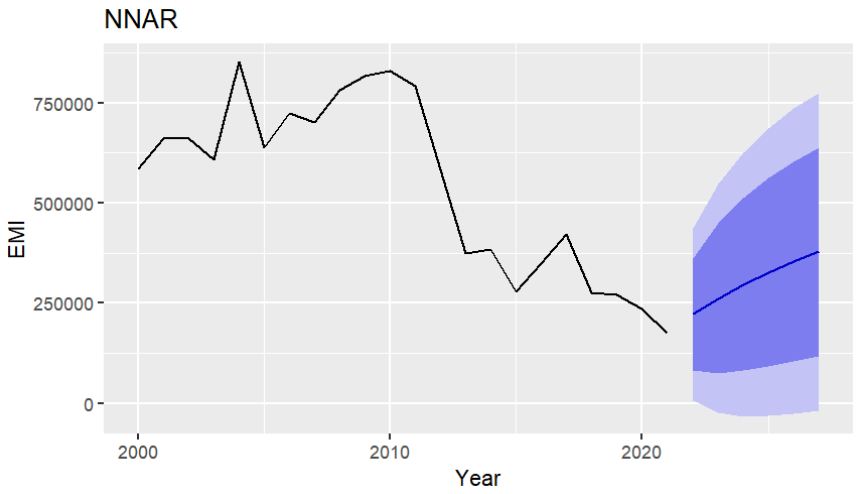
٢٠٢٣: ٢٦١٨٨٥.٠ – الزيادة هنا قد تكون مؤشرًا على استمرار التحسن وربما بدء عودة العمال المهاجرين أو توظيف جديد نتيجة لتوسع القطاع.

٢٠٢٤: ٢٩٦٩١٦.٧ – يُعتبر هذا التقدم دليلًا على استقرار النمو وقد يعكس تحسن البنية التحتية والسياسات الداعمة للصناعة.

٢٠٢٥: ٣٢٧٦٢٧.٥ – النمو المستمر قد يكون بسبب تحسن العلاقات الدولية ورفع جزئي للعقوبات، مما يسمح بزيادة الصادرات.

٢٠٢٦: ٣٥٤٥٥٠.٠ – هذه الزيادة قد تشير إلى تطور في التكنولوجيا الصناعية وتحسن في كفاءة الإنتاج.

٢٠٢٧: ٣٧٨١٥١.٧ – الاستمرار في النمو قد يعكس ثقة متزايدة في القطاع الصناعي واستقطاب استثمارات أجنبية. والشكل التالي يوضح نتيجة هذه التنبؤات:



الشكل (٦): تطور التنبؤات لمتغير عدد العمال في القطاع الصناعي.

يوضح الشكل (٦) تنبؤات للمستقبل مقارنة بالبيانات التاريخية. من الواضح أن هناك اتجاه هبوطي قوي في القيم من حوالي العام ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٠، وهذا يعكس تأثير الحرب والعقوبات الاقتصادية على القطاع الصناعي. التنبؤات تُظهر استمرار هذا الاتجاه الهبوطي ولكن بشكل أقل حدة، مما قد يشير إلى توقعات بتحسن تدريجي في الظروف على الرغم من الصعوبات الحالية. يمكن تفسير الاتجاهات التنبؤية بالنظر إلى عدة عوامل: التحسن المتوقع في الأوضاع الأمنية: قد يؤدي إلى استقرار القطاع الصناعي وعودة العمال المهاجرين. والتغيرات في السياسات الحكومية: مثل تحفيز الاستثمار في القطاع الصناعي وتحسين البنية التحتية. والتطورات التكنولوجية: التي قد تزيد من كفاءة الإنتاج وتقلل من التكاليف. وتحسن العلاقات الدولية ورفع العقوبات: مما قد يسمح بزيادة الصادرات وجذب الاستثمارات الأجنبية. وعلى الرغم من التحسن في عدد العمال وفق التنبؤات إلا أنه هناك حاجة لوقت طويل للعودة لمستويات عام ٢٠١٠.

النتائج والمناقشة:

النتائج:

١. اتسمت العمالة الصناعية السورية خلال الفترة (٢٠٠٠–٢٠٢١) بتقلبات واضحة عكست مراحل نمو، وانكماش حاد، ثم تعافٍ تدريجي محدود.

٢. تميّزت المستوردات الصناعية خلال الفترة نفسها بعدم الاستقرار والتذبذب، مع ميل عام نحو التراجع النسبي في السنوات الأخيرة.

٣. أظهر نموذج NNAR كفاءة تنبؤية مقبولة إحصائياً في نمذجة اتجاهات المتغيرات المدروسة.

٤. تشير نتائج التنبؤ إلى اتجاه تصاعدي تدريجي في العمالة الصناعية، مقابل اتجاه تنازلي نسبي في المستوردات الصناعية خلال الفترة (٢٠٢٢ –٢٠٢٧).

الاستنتاجات و التوصيات:

١. ضرورة تبني سياسات صناعية نشطة تستهدف إعادة تشغيل المنشآت المتوقفة، لما لذلك من أثر مباشر في تعزيز العمالة الصناعية.

٢. توجيه برامج الدعم الحكومي نحو الصناعات كثيفة العمالة بدل التركيز على القطاعات الرأسمالية المحدودة الأثر التشغيلي وتعزيز برامج التدريب المهني والتقني بما يتلاءم مع احتياجات مرحلة التعافي الصناعي.

٣. العمل على ترشيد المستوردات الصناعية من خلال دعم الصناعات المحلية القادرة على إنتاج السلع الوسيطة.

٤. تجنب تفسير تراجع المستوردات على أنه مؤشر إيجابي بحد ذاته، ما لم يترافق مع توسع فعلي في الإنتاج المحلي.

٥. ضرورة اعتماد النماذج التنبؤية الحديثة، مثل NNAR، ضمن أدوات دعم القرار الاقتصادي، مع تحديث البيانات.

References:

[1] A. B. Smith and C. D. Johnson, “Industrial growth and economic development,” Journal of

Economic Perspectives, vol. 34, no. 2, pp. 115–132, 2021.

[٢] World Bank, Global Economic Prospects 2024, Washington, DC: World Bank Publications, 2024. [Online]. Available: https://www.worldbank.org

[3] United Nations Industrial Development Organization (UNIDO), Industrial Development Report 2023: Global Industrial Transformation, Vienna, Austria, 2023. [Online]. Available: https://www.unido.org.

[4] Ministry of Industry and Trade, “Challenges of industrial transformation in Arab countries,” Arab Economic Journal(in Arabic), vol. 18, no. 3, pp. 45–61, 2022.

[٥] The World Bank, Syria Economic Monitor: Spring 2024 - Tracking the Economic Impacts of the Conflict, World Bank Group, Washington, DC, 2024.

[٦] M. A. M. A. Ibrahim, "The Impact of Industrial Sector Growth on Economic Growth in Egypt 1992–2020," Scientific Journal of Economics and Commerce (in Arabic), vol. 3, no. 53, pp. 123-173, 2023.

[٧] I. Quwaider, "Reality of the Arab Industrial Sector and Rehabilitation Requirements," Journal of Innovation and Marketing(in Arabic), vol. 9, no. 1, pp. 464-484, 2022.

[٨] N. Harmaz and W. Youssef, "Analytical Study of the Relationship between Commodity Exports and the Manufacturing Sector under the Application of Trade Liberalization in Syria," Tishreen University Journal for Research and Scientific Studies - Economic and Legal Sciences Series(in Arabic), vol. 44, no. 3, pp. 295-313, 2022.

[9] K. Al-Saigh, "Analytical Study of the Reality of the Syrian Industrial Sector and its Contribution to the National Economy," Tishreen University Journal for Economic and Political Sciences(In Arabic), vol. 36, no. 2, 2014.

[10] A. Khadour and K. Al-Saigh, "Analytical Study of the Internal and External Challenges Facing the Industrial Sector in Syria," Tishreen University Journal for Economic and Political Sciences(In Arabic), vol. 34, no. 2, 2012.

[11] The World Bank, Data Catalog, 2022. [Online]. Available: https://data.albankaldawli.org/

[12] A. Pérez-Alarcón, D. Garcia-Cortes, J. C. Fernández-Alvarez, and Y. Martínez-González, "Improving monthly rainfall forecast in a watershed by combining neural networks and autoregressive models," Environmental Processes, vol. 9, no. 3, p. 53, 2022

[13] T. D. Barrett, A. Malyshev, and A. I. Lvovsky, "Autoregressive neural-network wavefunctions for ab initio quantum chemistry," Nature Machine Intelligence, vol. 4, no. 4, pp. 351-358, 2022.