

التنبؤ بكثافة الشبكة الطرقية لكل 1000

شخص خلال الفترة 1970 - 2019 باستخدام

منهجية بوكس جينكنز

طالب الدراسات العليا: كهلان المرعي كلية الاقتصاد - جامعة تشرين

إشراف الدكتور: راميا الجبيلي + د. يسيرة دريباتي

المُلخَص

تعد شبكة الطرق دالة على المستوى التنموي التي وصلت اليه المنطقة وبل إنها تمثل العصب الحساس للنشاط الاقتصادي، وحجر الأساس للعديد من المشاريع والخطط التنموية لتطوير الهيكل المكاني لأي دولة.

هدفت هذه الدراسة إلى دراسة تطور الشبكات الطرقية في سورية وبيان مدى كفاءتها من خلال المقارنة مع نسب الكفاءة العالمية لهذه النسبة. حيث بينت النتائج وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص في سورية وبين متوسط الكفاءة لهذه النسبة حسب بيانات البنك الدولي، وأن معدل هذه النسبة أقل بكثير من مستويات الكفاءة المحددة، كما وجدنا تطور طردي لكثافة الطرق وكان هذا التطور ضعيف جداً. مما يساعد على إعطاء فكرة واضحة عن كيفية تطور هذه الشبكات خلال الفترة القادمة، والمساهمة مع القائمين على وضع الخطط الصحيحة باستخدام نماذج بوكس جينكنز.

الكلمات المفتاحية: النقل - الكثافة الطرقية - نموذج ARIMA - الكفاءة - التنبؤ.

Forecasting the road network density per 1000 people during the period 1970 - 2019 using the Box-Jenkins methodology

Abstract

The road network is indicative of the level of development that the region has reached. Rather, it represents the sensitive nerve of economic activity, and the cornerstone of many projects and development plans and the development of the spatial structure.

This study aimed to study the development of road networks in Syria and to show the extent of their efficiency through comparison with international efficiency ratios for this ratio. Where the results showed that there are statistically significant differences between the average road density per 1,000 people in Syria and the average efficiency of this ratio according to the World Bank data, and that the rate of this ratio is much less than the specific efficiency levels. We also found a direct development of the road density, and this development was very weak. Which helps to give a clear idea of how these networks will develop during the coming period, and to contribute with those in charge of developing the right plans using the same models.

Key words: Transport - road density - ARIMA model - efficiency - prediction.

مقدمة:

يعد النقل من أهم العناصر التي تطلبها فعاليات الانسان بمختلف تطوراتها من أجل البحث عن مصادر العيش أو التنقل من مكان إلى آخر لأسباب مختلفة.

وقد تزايد هذا التنقل في المرحلة المعاصرة حيث أصبح النقل يمثل العصب الأساسي في الكيان الاقتصادي لكل دولة وله من الأهمية الكبيرة في تحقيق الاتصال المستمر بين مختلف فروع العملية الاقتصادية. كما شهدت شبكات الطرق في سوريا تطوراً واسعاً طويلاً وعرضاً واتساعاً وشهدت تطوراً نوعياً من حيث الوظائف والدرجات والمستويات حيث أصبح هناك شبكات ربطت الأرياف بالمدن و بلدان العالم ببعضها البعض.

مشكلة البحث:

نظراً لأهمية مؤشر الكثافة الطرقية ودورها الكبير في الحياة الاقتصادية، فإنّ دراسة كفاءة مؤشر الكثافة والتنبؤ به له أهمية كبيرة للقائمين على التخطيط في قطاع النقل، لذلك يمكن طرح مشكلة البحث من خلال التساؤلين التاليين:

- 1- ما مدى كفاءة الشبكات الطرقية في سورية خلال الفترة المدروسة؟
- 2- إلى أي مدى ستتطور الشبكات الطرقية في سورية خلال الفترة القادمة؟

أهمية البحث:

يساهم البحث في ابراز الحقيقة الواقعية للكثافة الطرقية لقطاع النقل وتبرز الأهمية بشكل عام من خلال:

- 1- تحليل شبكة الطرق و ابراز وظيفتها في تحقيق الاتصال بين مركز المحافظات.
- 2- التعرف على واقع كثافة الشبكة الطرقية.
- 3- التعرف على مدى تطور الكثافة و امكانية التحسين في مستوى الخدمات الطرقية.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى:

- 1- مقارنة مدى كفاءة الكثافة الطرقية في سورية مع الكفاءة العالمية.
- 2- التعرف على تطور سلسلة الكثافة الطرقية ودراسة استقرارها.
- 3- بناء نموذج للكثافة الطرقية والتنبؤ بها باستخدام بوكس جينكنز (نماذج (ARIMA).

منهجية البحث:

اعتمد البحث على منهج التحليل الإحصائي من خلال مقارنة كفاءة مؤشر الكثافة الطرقية في سورية مع مستوى الكفاءة العالمية باستخدام اختبار (Independent T Test). ومن ثم دراسة تطور سلسلة الكثافة الطرقية باستخدام تقنية Visualization واختبارات جذر الوحدة ADF. كما تم اختيار أفضل نموذج ARIMA لمتغير الكثافة الطرقية باستخدام معايير المعلومات والتنبؤ باستخدام هذا النموذج ل4 سنوات قادمة.

فرضيات البحث:

- 1- لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين كفاءة الكثافة الطرقية لمؤشر النقل في سورية ومستوى الكفاءة العالمي.
- 2- لا يتطور مؤشر الكثافة الطرقية في سورية خلال الفترة المدروسة.

مكان وزمان البحث:

المكان: الجمهورية العربية السورية، الزمان: خلال الفترة 1970-2019.

الدراسات السابقة:

1- دراسة (نوايبة، سامر، 2016) بعنوان: (تحليل بنية شبكة الطرق في محافظة الكرك جنوبي الأردن):

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل بنية شبكة الطرق في محافظة الكرك باستخدام النظرية البيانية و بعض الأساليب الكمية بهدف التعرف على الواقع لشبكة الطرق من حيث درجة اتصالياتها و دورانياتها. وبالإضافة إلى تحليل العلاقة بين أطوال الشبكة و التوزيع السكاني توصلت الدراسة إلى أن شبكة الطرق تعاني من تدني في درجة الاتصالية والدورانية كما توصلت إلى أن هناك تفاوت في توزيع شبكة الطرق داخل المحافظة وأن نسبة أطوال الطرق لا تتناسب مع نسب السكان وأوصت الدراسة بضرورة وضع الخطط التنموية الكفيلة بإعادة توزيع السكان و تلبية احتياجاتهم.

تتشابه هذه الدراسة مع دراستنا من خلال بيان الأهمية الاقتصادية لشبكات النقل ومؤشر الكثافة الطرقية، وتختلف عنها بأن هذه الدراسة اقتصرت على المنهج التحليلي الوصفي في دراسة خصائص الشبكات الطرقية بينما تعتمد دراستنا على المنهج الإحصائي من خلال نمذجة تطور متغير الكثافة الطرقية والتنبؤ باستخدام النموذج.

2- دراسة (patarasuk, 2012) بعنوان:

(اتصالية شبكة الطرق و تغيير ديناميكية الغطاء الارضي في لوب بوري في تايلاند):

هدفت هذه الدراسة الى توضيح العلاقة بين تطور شبكة الطرق و تغيير الغطاء الارضي حيث رأى الباحث ان تطوير شبكة الطرق من شأنه ان يساهم في تحسين التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتوصلت الدراسة إلى ان هناك علاقة قوية بين تطور شبكة الطرق وتغيير الغطاء الارضي كما توصلت إلى أن هناك عدد من انواع الغطاء الأرضي تتأثر بتطور شبكة الطرق مثل: المناطق السكنية والعمرانية ومحاصيل الارز والغابات وغيرها.

تتشابه هذه الدراسة مع دراستنا من خلال بيان الأهمية الاقتصادية لشبكات النقل ومؤشر الكثافة الطرقية، وتختلف عنها بأن هذه الدراسة اعتمدت على دراسة العلاقة لمؤشر النقل مع بعض المؤشرات الاقتصادية لبيان تطورها ودراسة خصائص الشبكات الطرقية بينما تعتمد دراستنا على المنهج الإحصائي من خلال مقارنة مستوى كفاءة الكثافة الطرقية مع مستوى الكفاءة العالمي ونمذجة تطور متغير الكثافة الطرقية والتنبؤ باستخدام النموذج.

أولاً: الدراسة النظرية:

1- مفهوم وأهمية قطاع النقل:

يعتبر نظام النقل و تطوراته من العمليات المهمة في الإنتاج الاقتصادي والتنمية على مستوى المدينة أو الدولة. وتعتمد دول العالم في تقدمها بما وصلت إليه وسائل النقل البحري والبري والجوي من تطور وانتشار ودقة في نظم السير والمرور فيها. والنقل هو كل أشكال انسياب المنتجات و البضائع من مواقع الانتاج إلى مواقع التخزين و مراكز التوزيع التابع للمؤسسة و ثم إلى مخازن و مواقع الوسطاء. كما و يعتبر النقل وسيلة انتقال اليد العاملة و السلع إلى الأماكن التي تكون فيها أكثر نفعاً كما يساعد على توطین الأشخاص و المشروعات في الأماكن الأكثر ملائمة [1].

تعددت وسائل النقل و تطورت فكان الانسان ينتقل سيراً على الأقدام ثم على ظهر الحيوانات إلى أن اكتشف وسائل النقل المختلفة البرية منها والبحرية والجوية حيث تنوعت و تطورت عبر التاريخ. وفقاً لذلك لا يمكن لأي دولة في العالم مهما وصلت إليه من تطور وعالمية في الاقتصاد أو الفكر أن تستغني عن وسائل النقل الداخلية والتي نعني بها مختلف الوسائل التي تستعمل البر مسلكاً لها. وتكمن أهمية النقل البري في الخصائص التي تمكنه من فرض مكانته و منافسة ما هو عليه بجرأً وجواً. عرّف القانون الجزائري النقل البري بأنه هو كل نشاط يقوم من خلاله مستغل بنقل أشخاص أو بضائع من مكان إلى آخر عبر الطرق البرية أو السكك الحديدية أو على متن مركبة ملائمة [2].

ومن أنواع النقل البري [3]:

- 1- النقل بالسيارات: وسيلة مهمة لنقل البضائع والأشخاص من مكان إلى آخر ويتميز بمرونته وانخفاض أجوره مقارنة بباقي القطاعات وبذلك يتطور من سنة إلى أخرى.
- 2- النقل بالسكك الحديدية: من أهم وسائل النقل التي تعتمد عليها الدول وبشكل كبير في تحقيق أهدافها الاقتصادية والعسكرية وتحظى مثل هذه الأنواع من النقل بأهمية كبيرة لقدرتها على نقل الحمولات الكبيرة و إلى مسافات كبيرة .
- 3- النقل بالأنابيب: يستخدم من أجل نقل المواد السائلة كالنفط ومشتقاته والمياه وغيرها من المواد السائلة.
- 4- النقل المعلق: هو نوع من أنواع النقل موجود في الجبال يستخدم من أجل نقل البضائع والأشخاص.

2- أهمية النقل:

الأهمية الاقتصادية: تأتي الأهمية الاقتصادية التي تشمل انتاج وتوزيع واستهلاك البضائع والاستفادة منها في أولوية الاهميات في أي دولة كما وتشمل الأهمية الاقتصادية للنقل مايلي [4]:

- 1- تحقيق المنفعة الزمانية والمكانية.
- 2- رفع مستوى المعيشة والرفاهية.
- 3- إتاحة المواد الخام والبضائع للمستهلك.

الأهمية الاجتماعية: تكمن الأهمية الاجتماعية لقطاع النقل في:

- 1- يساعد النقل على إيجاد فرص العمل
- 2- يساعد على انتقال العمالة
- 3- يساعد على الاستقرار

الأهمية السياسية: يساعد النقل على التفاعل والتبادل بين الدول ونمو العلاقات السياسية بين الدول وبالتالي يساعد على تقارب الشعوب من بعضها والتنقل بين بلدان العالم وله

دور في الطوارئ والكوارث كما يساعد على وصول المساعدات إلى المناطق المنكوبة والمساعدات الطبية إليها.

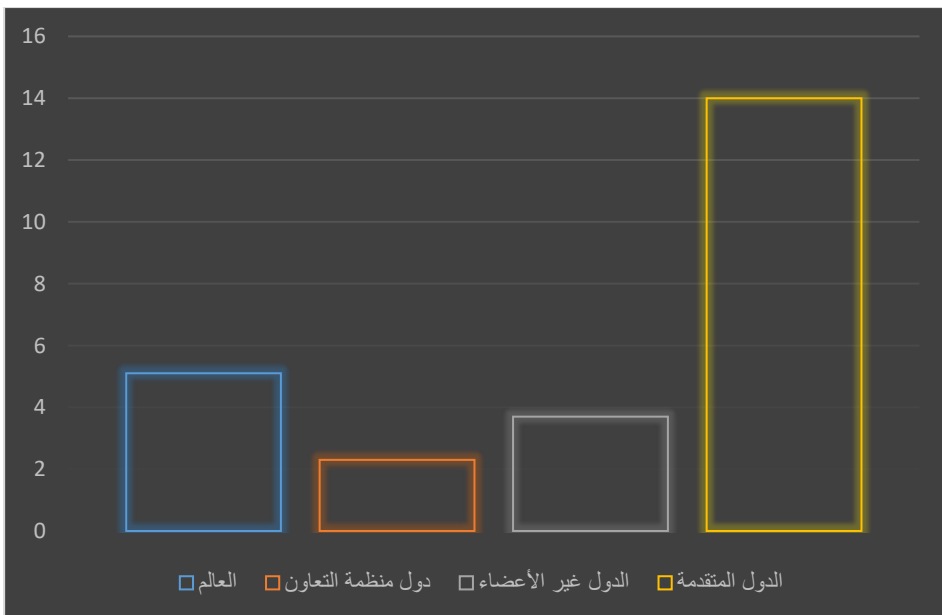
3- كثافة الشبكة الطرفية:

تعد دراسة كثافة الطرق من المعايير المهمة التي تعكس التطور الاقتصادي للمنطقة وكذلك يعطي فكرة عن مدى توافرها أو نقصها داخل الدولة. حيث تعتبر كثافة الشبكة من المعايير المهمة التي تعكس التطور الاقتصادي للأقاليم أو الدول المختلفة و تظهر حدة الكثافة داخل الاقليم او الدولة كما ان قياس الكثافة يعد من ابسط الأساليب الكمية وأنّ قياس الكثافة الطرقية يعبر عنها بأطول الطرق المرصوفة بالنسبة لوحدة المساحة أو بالنسبة لعدد السكان، حيث أن زيادة الطرق دليل على أن المنطقة تتمتع بطرق كافية وأنها تطورت أو في طريقها للتطور وعلى عكس ذلك يعتبر انخفاض أعداد الطرق دليل على وقوف التطور او انعدامه [5].

إذا تم توحيد طول شبكة الطرق على أساس نصيب الفرد الواحد، فإنه يمكن اعتمادها كوسيلة لقياس مدى استفادة كل فرد في بلد أو منطقة ما من الطرق. وبالتالي يتم حساب الكثافة الطرقية بحيث تعكس مدى كثافة الطرق لكل 1000 شخص وفق التالي:

كم/شخص 1000

بلغ متوسط طول الطريق لكل 1000 شخص يعيشون في الدول الأعضاء في منظمة التعاون الإسلامي عام 2020 والتي تعد سورية ضمنها 3.2 كيلو متر، وهو معدل جداً ضعيف بالمقارنة مع المتوسط العالمي البالغ 1.5 كيلومتر (الشكل (1)). ويبلغ متوسط كثافة الطرق 7.3 كيلومتر في الاقتصادات النامية غير الأعضاء في المنظمة، أما في الاقتصادات المتقدمة فيستفيد كل 1000 شخص من نسبة تصل إلى 14 كيلومتر من شبكة الطرق. وذلك وفق الشكل التالي:



الشكل (1): الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص في دول مختلفة خلال عام 2020.

المصدر: إعداد الباحث بالاعتماد على بيانات البنك الدولي.

تشير النتائج إلى أن هناك حاجة ماسة لمزيد من العمل لتطوير شبكات الطرق في الدول الأعضاء في منظمة التعاون الإسلامي.

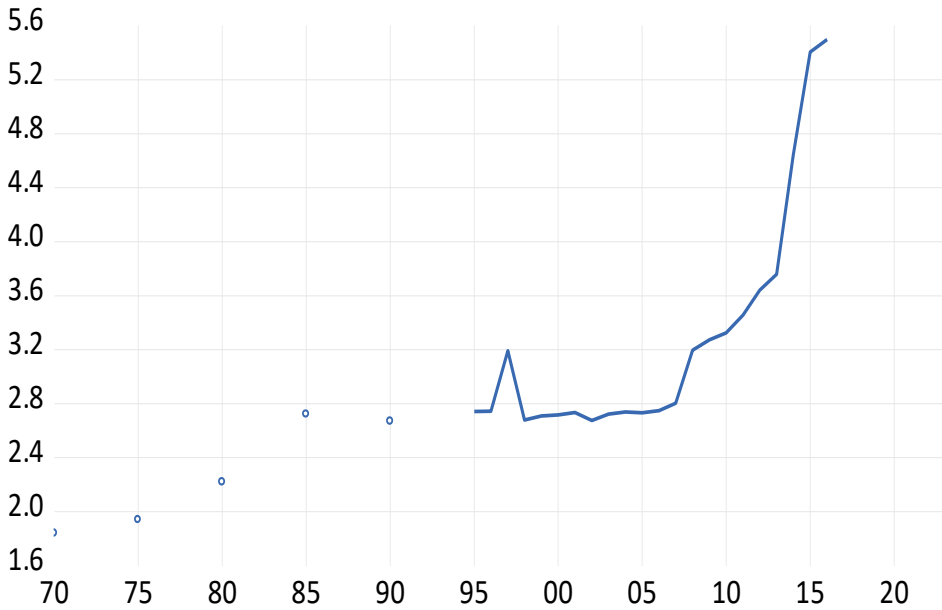
ثانياً: الدراسة التطبيقية:

بسبب الأهمية الكبيرة لكثافة الشبكة الطرقية في سورية من تلبية لحاجات الطرقات وخدمات النقل وبالتالي الوصول الفعلي إلى أي مورد، فإنه من المهم التنبؤ بكثافة الشبكة الطرقية WDI حتى عام 2023 مما يساعد القائمين في هذا المجال على وضع الخطط

التنبؤ بكثافة الشبكة الطرفية لكل 1000 شخص خلال الفترة 1970 - 2019 باستخدام منهجية بوكس جينكنز

بناءً على هذه التقديرات من خلال معرفة مدى استفادة كل فرد من الطرق في بلد ما. وذلك باستخدام نماذج الانحدار الذاتي للمتوسطات المتحركة **ARIMA**.

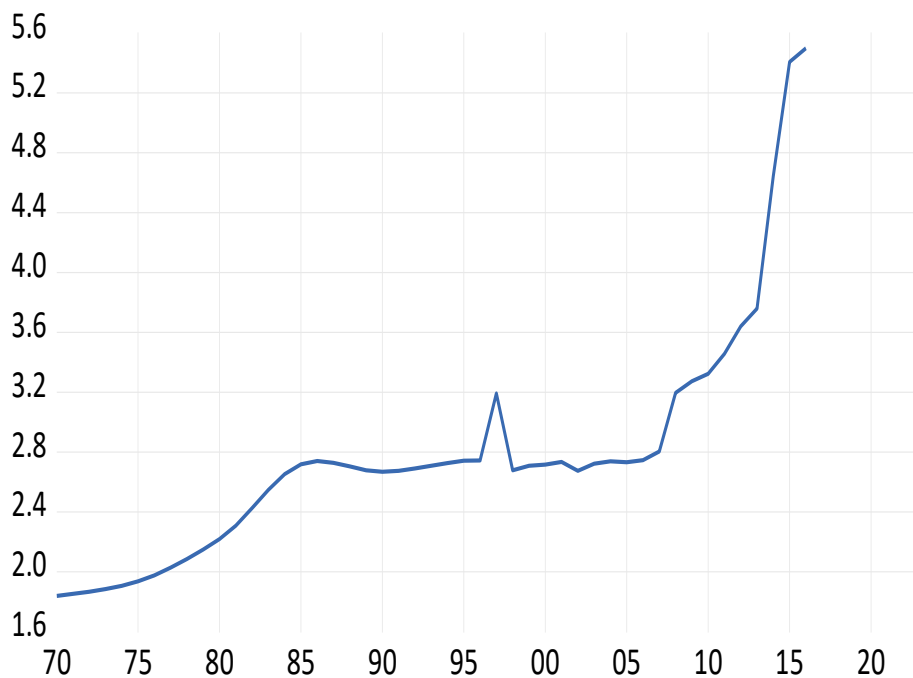
ولكن قبل البدء بالتنبؤ نلاحظ أن السلسلة الزمنية تتضمن مشاهدات مفقودة وفق الشكل التالي:



الشكل (2): اتجاه تطور كثافة الشبكة الطرفية لكل 1000 شخص مع وجود بيانات مفقودة.

المصدر: مخرجات برنامج **EViews**.

نقوم بتقدير هذه القيم باستخدام تقنية (Interpolation) مما يسمح بإنتاج سلسلة زمنية كاملة يمكن إجراء منهجية بوكس جينكنز عليها وفق الشكل التالي:



الشكل (3): اتجاه تطور كثافة الشبكة الطرقية لكل 1000 شخص مع تقدير القيم المفقودة.

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الشكل وجود اتجاه عام أسي بعد عام 2010، حيث وجدنا الكثافة الضعيفة قبل عام 2010 وحي حوالي 2 كيلو متر لكل 1000 شخص، مع تطورها بشكل ملحوظ حتى عام 2016 لتصل إلى 5.5 كيلو متر لكل 1000 شخص.

1- الرسم البياني والإحصاءات الوصفية:

من خلال الإحصاءات الوصفية والرسوم البيانية يتم دراسة الخصائص الرئيسية للمتغيرات ومن خلال أهم الإحصاءات الوصفية يتم استنتاج توزيع البيانات (طبيعي - غير طبيعي) التي تُحسب وفق الاختبار:

التنبؤ بكثافة الشبكة الطرفية لكل 1000 شخص خلال الفترة 1970 - 2019 باستخدام منهجية بوكس جينكنز

$$Jarque - Bera = \frac{N}{6} \left(S^2 + \frac{(K - 3)^2}{4} \right)$$

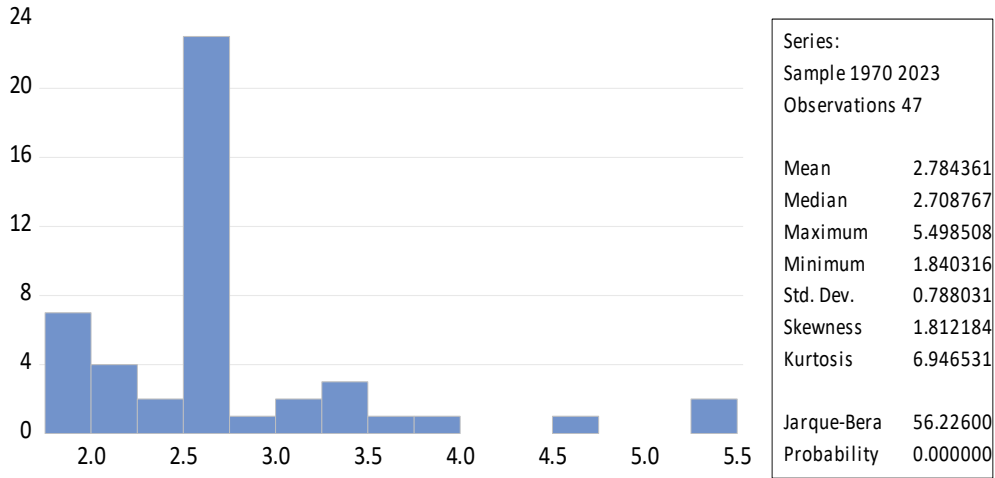
N : عدد المشاهدات، K : التفرطح، S : الالتواء.

H_0 : لا يختلف توزيع المتغير عن التوزيع الطبيعي.

H_1 : يختلف توزيع المتغير عن التوزيع الطبيعي.

حيث أنّ طرائق التقدير والأدوات الإحصائية المستخدمة تختلف تحت افتراض إنّ كانت البيانات تتوزع وفق التوزيع الطبيعي. وباستخدام برنامج EViews10 نحصل على النتائج التالية:

جدول (1): أهم الإحصاءات الوصفية لمتغير WDI.



المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول أنّ القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار أقل من مستوى معنوية 5% وبالتالي نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونستنتج أنّ سلسلة كثافة الشبكة الطرفية لا تتوزع وفق التوزيع الطبيعي، حيث نلاحظ أنّ التوزيع يأخذ شكل مدبب مع وجود قيم متطرفة وهو ما يوضحه الفرق بين أكبر وأصغر قيمة حيث نلاحظ تطور الكثافة من 1.8 عام 1970 إلى 5.5 عام 2016 مع وجود تكرارات أكبر من قيمة المتوسط، مع

ذلك تبقى هذه القيمة منخفضة جداً بالمقارنة مع الدول المتقدمة والتي تبلغ فيها الكثافة 14 كيلو متر لكل 1000 شخص. وبالتالي نجد وجود اتجاه عام عشوائي واضح في السلسلة قد يجعلها غير مستقرة.

2- اختبار كفاءة مؤشر الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص:

نقوم باختبار كفاءة المؤشر من خلال اختبار عدم وجود فروق لمتوسط المؤشر في سورية عن نسبة الكفاءة المحددة حسب بيانات البنك الدولي وذلك بالاعتماد على اختبار (One Sample t Test) المحددة وفق القانون التالي:

$$t = \frac{\bar{x} - \mu}{s/\sqrt{n}}$$

نختبر فرضية عدم وجود فروق لمتوسط هذا المؤشر عن النسبة العالمية للكفاءة باستخدام اختبار t ونحصل على النتائج التالية:

جدول (2): اختبار t لمتغير WDI.

Test of Hypothesis: Mean = 14.00000		
Sample Mean = 3.229512		
Sample Std. Dev. = 0.812562		
Method	Value	Probability
t-statistic	-66.27487	0.0000

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول أنّ القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار (Prob = 000) أقل من مستوى معنوية 5% وبالتالي نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونقبل البديلة ونستنتج وجود فروق WDI عن متوسط النسبة العالمية للكفاءة وهي أقل من المتوسط المطلوب خلال الفترة المدروسة وبالتالي نستنتج عدم وجود كفاءة لمؤشر الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص في سورية.

3- اختبار الاستقرارية:

قبل مرحلة بناء النموذج، من المهم تحديد الدرجة التي تستقر عندها السلسلة لإعطاء توصيف صحيح للنموذج التنبؤي، حيث نختبر 3 أنواع من النماذج بهدف توصيف السلسلة الزمنية [6]:

1- النموذج الأول هو نموذج بدون ثابت (C) وبدون اتجاه عام (t) الذي يُعطى بالعلاقة:

$$\Delta X_t = \alpha X_{t-1} + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (1)$$

2- النموذج الثاني مع ثابت (C) وبدون اتجاه عام (t) الذي يُعطى بالعلاقة:

$$\Delta X_t = \alpha X_{t-1} + C + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (2)$$

3- النموذج الثالث مع ثابت (C) ومع اتجاه عام (t) ويُعطى بالعلاقة:

$$\Delta X_t = \alpha X_{t-1} + C + \delta t + \sum_{j=1}^p \gamma_j \Delta X_{t-j} + \varepsilon_t \quad (3)$$

حيث $(\Delta X_t = X_t - X_{t-1})$ مستوى الفرق الأول للمتغير X_t ، ε_t : حد الخطأ العشوائي.

p: درجة إبطاء المتغير للتخلص من الارتباط الذاتي لحد الخطأ العشوائي. ولتحديدها يتم عادةً استخدام معايير مثل (Akaike, Schwarz) [7]. ووفقاً لذلك نختبر الفرضية:

$H_0: \alpha = 0$ (السلسلة الزمنية غير مستقرة).

$H_1: \alpha < 0$ (السلسلة الزمنية مستقرة).

تتلخص منهجية استقرارية السلاسل الزمنية [8] بدءاً من النموذج (3)، ففي حال معنوية القاطع والاتجاه العام نتخذ قرار الاستقرارية أو عدمها بالاعتماد على نموذج رقم (3)، وفي حال عدم معنوية القاطع أو الاتجاه العام ننقل إلى النموذج رقم (2)، ففي حال معنوية الثابت نتخذ قرار الاستقرارية بالاعتماد على نموذج رقم (2)، وفي حال عدم معنوية الثابت نعتد في اتخاذ قرار الاستقرارية على نموذج رقم (1):

نقوم بتقدير النموذج 3 لسلسلة WDI ونحصل على النتائج التالية:

جدول (3): تقدير النموذج 3 لاختبار استقرارية WDI.

Null Hypothesis: WDI has a unit root				
Exogenous: Constant, Linear Trend				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			1.260616	0.9999
Test critical values:	1% level		-4.170583	
	5% level		-3.510740	
	10% level		-3.185512	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(WDI)				
Method: Least Squares				
Date: 03/27/22 Time: 23:27				
Sample (adjusted): 1971 2016				
Included observations: 46 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WDI(-1)	0.094565	0.075015	1.260616	0.2142
C	-0.204860	0.142140	-1.441258	0.1568
@TREND("1970")	0.001135	0.003821	0.296900	0.7680

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول أنّ متغير الاتجاه غير معنوي عند مستوى معنوية 5%، وبالتالي لا نستطيع الاعتماد على هذا النموذج في الحكم على استقرارية المتغير ونقوم بتقدير النموذج (2) بدون اتجاه ونحصل على النتائج التالية:

جدول (4): تقدير النموذج 2 لاختبار استقرارية WDI.

Null Hypothesis: WDI has a unit root				
Exogenous: Constant				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			2.726899	1.0000
Test critical values:				
	1% level		-3.581152	
	5% level		-2.926622	
	10% level		-2.601424	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				
Augmented Dickey-Fuller Test Equation				
Dependent Variable: D(WDI)				
Method: Least Squares				
Date: 03/27/22 Time: 23:31				
Sample (adjusted): 1971 2016				
Included observations: 46 after adjustments				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
WDI(-1)	0.113041	0.041454	2.726899	0.0091
C	-0.228551	0.116403	-1.963438	0.0559

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول أن القاطع غير معنوي عند مستوى معنوية 5%، وبالتالي لا نستطيع الاعتماد على هذا النموذج في الحكم على استقرارية المتغير ونقوم بتقدير النموذج (1):

جدول (5): تقدير النموذج 1 لاختبار استقرارية WDI.

Null Hypothesis: WDI has a unit root				
Exogenous: None				
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)				
			t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic			3.306642	0.9996
Test critical values:				
	1% level		-2.616203	
	5% level		-1.948140	
	10% level		-1.612320	
*MacKinnon (1996) one-sided p-values.				

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ أنّ القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار أكبر من مستوى معنوية 5% وبالتالي السلسلة غير مستقرة في المستوى، نقوم بحساب الفرق الأول للسلسلة (Difference) واختبار الاستقرار ونحصل على النتائج التالية:

جدول (6): تقدير النموذج 1 لاختبار استقرارية WDI في الفرق الأول.

Null Hypothesis: D(WDI) has a unit root		
Exogenous: None		
Lag Length: 0 (Automatic - based on SIC, maxlag=9)		
	t-Statistic	Prob.*
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-4.514062	0.0000
Test critical values:		
	1% level	-2.617364
	5% level	-1.948313
	10% level	-1.612229

*MacKinnon (1996) one-sided p-values.

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ أنّ القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار أقل من مستوى معنوية 5% وبالتالي نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونجد أن السلسلة مستقرة عند الفرق الأول.

4- تقدير نموذج ARIMA:

تعد نماذج ARIMA إحدى فئات النماذج الإحصائية التي ظهرت في السبعينيات، وتستخدم لتحليل السلاسل الزمنية والتنبؤ بها. تركز هذه النماذج على الجانب العشوائي من السلسلة الزمنية. ينقسم اختصار ARIMA (p,q,d) إلى ثلاثة أقسام رئيسية [9]:

AR (p): نماذج الانحدار الذاتي، حيث يتم تشكيل القيمة الحالية كدالة خطية في القيم المتأخرة للمتغير، يتم إعطاؤها وفقاً للمعادلة التالية:

$$y_t = c + \sum_{i=1}^p \beta_i y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (4)$$

حيث β_i معاملات النموذج و p درجات الإبطاء و ε_t حد الخطأ العشوائي.

(d) التكامل، وهو يشير إلى الدرجة التي يكون فيها المتغير مستقراً ، ويعطى وفق المعادلة التالية:

$$y'_t = y_t - y_{t-1} \quad (5)$$

MA (q): المتوسط المتحرك. حيث يتم كتابة القيمة الحالية للمتغير كدالة خطية في القيمة الحالية لمصطلح الخطأ العشوائي وعدد من قيم التأخر الخاصة به وفق المعادلة التالية:

$$y_t = \mu + \varepsilon_t + \sum_{i=1}^q \theta_i \varepsilon_{t-i} \quad (6)$$

حيث معلمة النموذج و ε_t حد الخطأ العشوائي.

بالنسبة ل d فهي تحدد وفق درجة الاستقرار وهي 0 وبالنسبة ل p و q فهما تحددان بالاعتماد على دالة الارتباط الذاتي الجزئي PACF ودالة الارتباط الذاتي ACF وفق مايلي:

جدول (7): نتائج الارتباط الذاتي والجزئي لسلسلة WDI.

Date: 03/28/22 Time: 18:11		Sample (adjusted): 1971 2016		Included observations: 46 after adjustments			
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob		
		1	0.265	0.265	3.4471	0.063	
		2	0.130	0.064	4.2958	0.117	
		3	0.116	0.073	4.9919	0.172	
		4	0.093	0.043	5.4501	0.244	
		5	0.008	-0.043	5.4534	0.363	
		6	0.154	0.158	6.7663	0.343	
		7	0.131	0.056	7.7322	0.357	
		8	-0.019	-0.095	7.7526	0.458	
		9	-0.047	-0.058	7.8827	0.546	
		10	-0.135	-0.151	8.9984	0.532	
		11	0.061	0.165	9.2301	0.601	
		12	-0.038	-0.074	9.3237	0.675	
		13	-0.071	-0.081	9.6601	0.721	
		14	-0.049	-0.002	9.8225	0.775	
		15	-0.018	0.011	9.8448	0.829	
		16	-0.258	-0.205	14.746	0.543	
		17	-0.053	0.074	14.962	0.598	
		18	0.100	0.123	15.750	0.610	
		19	-0.059	-0.076	16.038	0.655	
		20	-0.061	-0.027	16.354	0.694	

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول أن الارتباط الذاتي والجزئي ينعدم من الفترة 1، وبالتالي ووفقاً لمعايير المعلومات نجد أن أفضل نموذج هو $(1,1,0)$ ARMA:

جدول (8): تقدير نموذج ARIMA لسلسلة WDI.

Dependent Variable: D(WDI)				
Method: ARMA Maximum Likelihood (OPG - BHHH)				
Date: 03/29/22 Time: 01:45				
Sample: 1971 2016				
Included observations: 46				
Convergence achieved after 35 iterations				
Coefficient covariance computed using outer product of gradients				
d.f. adjustment for standard errors & covariance				
Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
AR(1)	0.357257	0.077081	4.634804	0.0000
SIGMASQ	0.040550	0.003914	10.36012	0.0000
R-squared	-0.003064	Mean dependent var		0.079526
Adjusted R-squared	-0.025861	S.D. dependent var		0.203285
S.E. of regression	0.205897	Akaike info criterion		-0.277408
Sum squared resid	1.865317	Schwarz criterion		-0.197902
Log likelihood	8.380395	Hannan-Quinn criter.		-0.247625
Durbin-Watson stat	2.049685			
Inverted AR Roots	.36			

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من النتائج معنوية معاملات النموذج، للتأكد من جودة النموذج المقترح على التنبؤ نقوم باختبار التالي:

اختبار أخطاء النموذج (البواقي):

يُقصد بالبواقي مقدار انحراف القيم المُقدرة باستخدام النموذج عن القيم الحقيقية، تعتمد طرق التقدير على عدة فرضيات ترتبط بالبواقي، أهمها أن تكون البواقي غير مرتبطة ذاتياً، وأن يكون تباين البواقي ثابت ومشارك بين جميع قيم البواقي.

لاختبار فرضية عدم وجود ارتباط ذاتي بين قيم البواقي (Autocorrelation) نستخدم اختبار Correlogram ونحصل على النتائج التالية:

جدول (9): اختبار الارتباط الذاتي للبواقي.

Date: 03/29/22 Time: 01:58						
Sample (adjusted): 1971 2016						
Q-statistic probabilities adjusted for 1 ARMA term						
Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	-0.113	-0.113	0.6302	
		2	0.012	-0.001	0.6369	0.425
		3	0.057	0.059	0.8032	0.669
		4	0.065	0.079	1.0241	0.795
		5	-0.085	-0.071	1.4110	0.842
		6	0.133	0.113	2.3892	0.793
		7	0.106	0.131	3.0213	0.806
		8	-0.055	-0.028	3.1953	0.866
		9	0.004	-0.014	3.1961	0.921
		10	-0.167	-0.213	4.9074	0.842
		11	0.140	0.116	6.1389	0.803
		12	-0.041	-0.002	6.2487	0.856
		13	-0.052	-0.081	6.4295	0.893
		14	-0.025	-0.036	6.4710	0.927
		15	0.095	0.071	7.1106	0.930
		16	-0.285	-0.207	13.068	0.597
		17	-0.005	-0.046	13.070	0.668
		18	0.163	0.134	15.164	0.584
		19	-0.089	-0.020	15.814	0.606
		20	-0.027	-0.014	15.878	0.665

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من النتائج أن شريط القيم الاحتمالية داخل الحدود خلال جميع فترات الإبطاء وبالتالي لا نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونستنتج عدم وجود ارتباط ذاتي بين قيم البواقي.

جدول (10): اختبار تجانس التباين للبواقي.

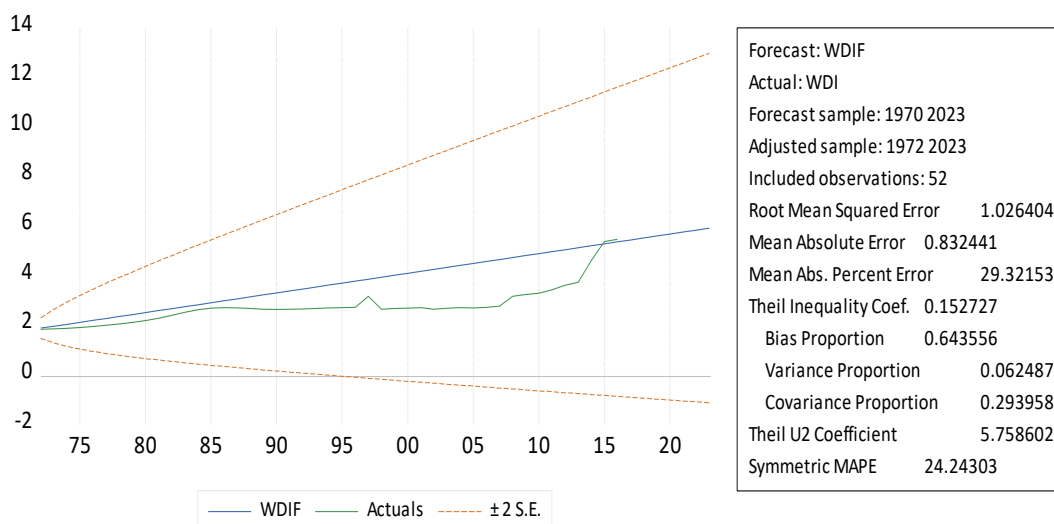
Heteroskedasticity Test: ARCH			
F-statistic	2.930228	Prob. F(1,43)	0.0941
Obs*R-squared	2.870882	Prob. Chi-Square(1)	0.0902

المصدر: مخرجات برنامج EViews10.

نلاحظ من الجدول أن القيمة الاحتمالية لإحصائية الاختبار (Prob = 0.0941) أكبر من مستوى دلالة 5% وبالتالي لا نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونستنتج عدم وجود اختلاف (ثبات) في تباين بواقي النموذج.

وفقاً للنتائج السابقة فإنه يمكن التنبؤ باستخدام النموذج بكثافة الشبكة الطرفية لكل 1000 شخص حتى عام 2023 ونحصل على النتائج التالية:

جدول (11): نتائج التنبؤ بكثافة الشبكة الطرفية.



المصدر: مخرجات برنامج EViews10.

التنبؤ بكثافة الشبكة الطرقية لكل 1000 شخص خلال الفترة 1970 - 2019 باستخدام منهجية بوكس جينكنز

نلاحظ من نتائج التنبؤ أن قيمة الجذر التربيعي لمربع الخطأ $RMSE = 1.0264$ وقيمة معامل $Theil = 0.152$ تشير إلى عدم وجود انحراف كبير بين القيم الفعلية عن القيم المتوقعة (أي أن الانحرافات مقبولة إحصائياً) وتشير النتائج إلى توقع بارتفاع مستمر في كثافة الشبكة الطرقية لكل 1000 شخص وفق الجدول التالي:

جدول (12): كثافة الشبكة الطرقية المتوقعة لكل 1000 شخص في سورية حتى عام 2023 (كيلو متر).

العام	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
الكثافة	5.469	5.548	5.627	5.706	5.785	5.864	5.943

المصدر: مخرجات برنامج EViews.

نلاحظ من الجدول تطور كثافة الشبكة الطرقية لكل 1000 شخص من 5.469 عام 2017 إلى 5.943 عام 2023 وأن هذا التطور ضعيف جداً حيث ذكرنا أن متوسط كثافة شبكة الطرق في الدول المتقدمة وصل إلى 14 كيلو متر وخاصة مع تزايد عدد السكان في سورية مما قد يسبب اختناقات كبيرة في شبكة الطرق.

وفقاً لنتائجنا السابقة نستطيع أن نرفض الفرضية العدم ونستنتج وجود تطور طردي لكثافة شبكة الطرق في سورية ولكن هذا التطور جاء ضعيفاً جداً.

الاستنتاجات:

- 1- توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص في سورية وبين متوسط الكفاءة لهذه النسبة حسب بيانات البنك الدولي وأن معدل هذه النسبة أقل بكثير من مستويات الكفاءة المحددة.
- 2- تُبين نتائج التنبؤ للنموذج المقدر تطور كثافة الشبكة الطرقية لكل 1000 شخص من 5.469 عام 2017 إلى 5.943 عام 2023 وأن هذا التطور مقارنة مع مستويات الكفاءة العالمية للمؤشر وخاصة مع تزايد عدد السكان في سورية مما قد يسبب اختناقات كبيرة في شبكة الطرقات.
- 3- أتاح النموذج المقدر بيانات حول الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص خلال الماضي والحاضر والمستقبل وهو ما يعطى صورة واضحة للقائمين في هذا المجال خاصة مع الصعوبات الحالية المتعلقة بأي مسح.

التوصيات:

- ✓ وضع خطط مناسبة من خلال معرفة مدى الاستفادة من الطرق من خلال النموذج المقدر.
- ✓ رفع مستوى بعض الطرق من حيث مساراتها و مواصفاتها.
- ✓ وضع المنصفات الطرقية المرصوفة في بعض الطرقات تقادياً للازدحام مما يحسن نسبة الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص.
- ✓ لا بد من وجود طرق سريعة مخصصة للطوارئ و طرق أقل سرعة لان هذا الأمر غير موجود في سورية ويساهم في تحسين نسبة الكثافة الطرقية لكل 1000 شخص في سورية.

المراجع العربية:

1. حبيطة، علي، 2014 - الأهمية الاقتصادية للنقل ودوره في التنمية الاقتصادية. مجلة الاقتصاد والإحصاء التطبيقي. المجلد 11. العدد: 2. 59-84.
2. خالد، جلول، 2018 - دور وأهمية قطاع النقل في تحقيق وتمويل التنمية الاقتصادية. مجلة بونة للبحوث والدراسات. المجلد 1. العدد: 1. 140-148.
3. مجموعة البنك الدولي. 2022 - النقل. النقل (albankaldawli.org)

المراجع الأجنبية:

4. Komarnicka, A. and Murawska, A., 2021. Comparison of Consumption and Renewable Sources of Energy in European Union Countries—Sectoral Indicators, Economic Conditions and Environmental Impacts. *Energies*, 14(12), p.3714.
5. Yang, F., Choi, Y. and Lee, H., 2021. Life-cycle data envelopment analysis to measure efficiency and cost-effectiveness of environmental regulation in China's transport sector. *Ecological Indicators*, 126, p.107717.
6. Gürbüz, H., Şöhret, Y. and Ekici, S., 2021. Evaluating effects of the Covid-19 pandemic period on energy consumption and environmental indicators of Turkish road transportation. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization, and Environmental Effects*, pp.1-13.
7. Pradhan, R and Norman, N., and Badir, Y and Samadhan, B., 2013. Transport infrastructure, foreign direct investment and economic growth interactions in india: The ARDL Bounds testing approach. *Social and behavioral sciences*, Vol 104, Pp 914-921.
8. Dickey, D. and Fuller W., 1981. "Likelihood Ratio Statistics for Autoregressive Time Series with a Unit Root" *Econometrica*, 49: 1057-1072.
9. Box, G. E. P., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., and Ljung, G. M., 2015. *Time series analysis: Forecasting and control* (5th ed). Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons.