مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية
المجلد 39- العدد 4 (2023) 97-109

Damascus university Journal for engineering sciences
Vol 39 No.4 (2023) :97-109

دراسة تحليلية للعوامل المؤثرة على الطلب على النقل العام "حالة دراسية مدينة دمشق وريفها"

هبه ديبو[1]، أ.د شفيق داؤد[2]، د.م محمود الحفار[3]

[1]طالب دكتوراه في قسم هندسة النقل ومواد البناء- كلية الهندسة المدنية- جامعة دمشق

[2]أستاذ في قسم هندسة النقل ومواد البناء- كلية الهندسة المدنية- جامعة دمشق

[3] دكتوراه في هندسة الطرق- وزارة النقل- دمشق.

الملخص

يعد قطاع النقل والمواصلات أحد المرتكزات الأساسية لعمليات التنمية الاقتصادية والاجتماعية في معظم بلدان العالم الثالث، حيثُ يعتبر هذا القطاع بمثابة العمود الفقري للبنى التحتية التي تخدم عمليات التنمية، هذا وإن تطوير البنى التحتية يكون من خلال التخطيط الفعال والمستدام لشبكات النقل الذي يتعلق بشكل أساسي بالطلب على النقل ويرتبط ارتباطاً وثيقاً مع استعمالات الأراضي.

تعتبر مدينة دمشق مدينة موغلة في التاريخ، وهي تشهد توسعاً عمرانياً مستمراً، وترتبط مع المناطق المجاورة والبعيدة بعلاقات نقلية وثيقة، وهذا ما يجعل قطاع النقل العام في مدينة دمشق يعاني من وجود فجوة كبيرة بين العرض والطلب وخصوصاً للخطوط التي تربط دمشق بريفها، مما سبب العديد من المشكلات النقلية وفي مقدمتها الازدحام المروري، طول أزمنة الانتظار والتأخير، وصعوبة القيادة والارهاق والضغط النفسي لمستخدمي هذه الخدمة.

سيتم التركيز في هذه المقالة على تحديد العوامل المؤثرة على الطلب على النقل العام بين مدينة دمشق وريفها والارتباط فيما بينها. تم جمع البيانات الديموغرافية والنقلية للتجمعات السكانية الواقعة على محاور الطرق الرابطة بين دمشق وريفها والمخدمة بوسائط نقل عامة (ميكروباص – باص نقل داخلي) للفترة الزمنية الممتدة من 1998-2010، وتم التحليل بالاعتماد على برنامج Eviews حيث تبين أن أكثر العوامل تأثيراً هي الكثافة السكانية وأعداد الموظفين وجودة الخدمة، بينما ظهر تأثير أقل للدخل وتعرفة النقل العام.

الكلمات المفتاحية: الطلب على النقل العام، محددات الطلب على النقل، الحركية.

تاريخ الإيداع:2022/4/25
تاريخ القبول:2022/9/20

حقوق النشر: جامعة دمشق -سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب الترخيص **CC BY-NC-SA 04**

An Analytical Study Of The Factors Affecting The Demand For Public Transportation
(A Case Study Of The City Of Damascus And Its Countryside)

Heba Debo[1], Prof. Shafiq Dawod[2], Prof. Mahmood Alhafar[3]

[1]Doctoral Candidate at Civil Engineering Faculty- Transport& Material Dep.- Damascus Univ.- Damascus- Syria**.**

[2]Professor at Civil Engineering Faculty- Transport& Material Dep.- Damascus Univ.- Damascus- Syria

[3]Ministry of Transportation - PhD in Road Engineering.

Received: 25/4/2022
Accepted: 20/9/2022

Copyright: Damascus University- Syria, The authors retain the copyright **under a CC BY- NC-SA**

Abstract

Transportation sector is one of the basic fundamentals of the economic and social development process in most third world countries, which is considered as the nucleus of the infrastructure that serves the development process, and this development process is based on effective and sustainable transportation network planning, which is mainly related to the transportation demand, and it is also associated with the use of the land.

Damascus city is a city that has very deep historical roots and undergoing urban expansion, it is connected to the surrounding areas and far away by a transportation network, which caused a huge gap between supply and demand especially in the transportation network between the city and the rural areas. Among the transportation problems, primarily traffic congestion, long waiting time, delays, difficult driving, fatigue and psychological pressure on the drivers and users.

In this article, we will focus on determining the factors that have an affection on the public transportation between Damascus and its countryside and the relationship between them.

The demographic and transportation data were taken from the population areas that located on the axes of the roads linking the city of Damascus and its countryside and represented by)microbus - internal transportation bus) for the time period from 1998-2010, and the analysis was done using the Eviews program, it was found that the most influential factors are population density, the number of the employee and the quality of the service, while the impact of the income and the public transportation fare was less.

Keywords: Demand For Public Transport, Determinants Of Demand For Transport, Mobility.

1-1 المقدمة

تشـــهد المجتمعـــات الحديثـــة نمـــواً متزايـــداً جغرافيـــاً واقتصـادياً واجتماعياً مـع الزمن، أدى هذا النمو إلـى زيـادة الطلـب علـى خـدمات النقـل للبضـائع والركـاب علـى حـد سواء، ويعد التقدير الدقيق والصحيح لحجوم الطلب على النقل مدخلاً أساسياً في عملية التخطيط والتحليل لشبكات النقل بهدف تحقيق نظام نقل كفوء ومستدام يلبي حاجات النـاس، ويخفـف مـن الآثـار السـلبية المتمثلـة بعـدم كفايـة وسائط النقل والازدحام المروري والتلوث البيئي. [1]

وبمـا أن للنقـل العـام دور هـام فـي تحقيـق نظـام نقـل مستدام كان التركيز في هذه الدراسة على تحليل العوامل المـؤثرة علـى الطلـب علـى النقـل العـام والـذي يسـاعد فـي اتخـاذ القـرارات المناسـبة لتصـميم وتشـغيل شـبكة الطـرق وبالتالي تطوير مرافق البنية التحتية وخدمات الركاب في المستقبل.

بدايةً قمنا بمراجعة نظرية لمختلف العوامل المؤثرة على الطلب على النقل العام وتحديد العوامل الأكثر تأثيراً على رحلات النقل العام بحسب الدراسات السابقة، ثم تم تجميع البيانات لكل من الكثافة السكانية وأعداد الموظفين والدخل والتعرفـة وملكيـة السـيارة وكثافـة شـبكة النقـل العـام علـى أساس النواحي المخدمة في ريف دمشق بشبكة نقل عام (باصات، ميكروباصات) وذلك للفترة الزمنية الممتدة بين عامي 1998 و2010 والتي تعتبر فترة استقرار ديموغرافي واقتصـادي ونقلـي يمكـن أن تعطـي تصـور دقيـق حـول العوامل المؤثرة على رحلات النقل العام على خلاف فترة الحرب الكونية على سوريا منذ عام 2011 التي شهدت تغيرات جذرية ديموغرافية واقتصادية وجغرافية وخصوصاً في ريف دمشق الذي عانى من دمار ونزوح لسكانه سواء إلـى دمشـق أو إلـى المحافظـات الأخـرى، بالإضـافة إلـى خروج عدد كبير من وسائط النقل عن الخدمة وبالتالي تم اعتبـار هـذه الفترة استثنائية لا يمكـن الاعتمـاد عليهـا فـي الدراسة.

2-1 الاطار النظري:

فـي العقـود الأربعـة الماضـية تسـارع النمـو فـي مدينـة دمشق ومحيطها الحيوي بشكل مطرد، وصاحب هذا النمو تطـورات هامـة فـي أنمـاط النقـل سـاهمت فـي زيـادة زمـن الرحلات والمسافة المقطوعة يومياً للعمل ولأغراض أخرى لتتخطـى حـدود المدينـة إلـى المنـاطق والتجمعات المجـاورة. أثرت هذه التطورات على خيارات أماكن إقامة سكان مدينة دمشق والمناطق المجاورة وساهمت في دفع بعض السكان في وسط دمشق للانتقال والإقامة في الأحياء الواقعة على أطراف دمشق (الضواحي)، وفي المقابل وفرت أنماط النقل الفرصة لسكان ريف دمشق العاملين في المدينة البقاء في بلداتهم دون الحاجة إلى الإقامة في المدينة ونتج عن هذا الأمر:

- انخفـاض عـدد سـكان منـاطق وسـط دمشـق لصـالح الضواحي والتجمعات الواقعة في ريف دمشق.
- زيـادة تركـز النشـاطات التجاريـة والأعمـال والخـدمات وفرص العمل وسط المدينة.

سـاهمت هـذه العوامـل بجعـل مركـز المدينـة أكثـر أجـزاء المدينـة جـذباً للـرحلات وخاصـة لأغـراض العمـل ممـا يفسر أنها أكثر المناطق ازدحاماً ويعود ذلك للأسباب التالية:

- ضـعف التواصـل والقدرة الاستيعابية فـي شـبكة الطـرق التـي تـربط وسـط المدينـة بـأجزاء أخـرى مـن المدينـة. إضـافة إلـى أن الشبكة فـي معظمها شعاعية مما يحتم المرور ضمن مركز المدينة للقادم من الريف.

- ارتفاع نسبة امتلاك السيارة الخاصة وزيادة الاعتماد عليها مقارنة بالطلب على النقل العام.
- الشبكة الطرقية بمجملها غير كافية لاستيعاب حجوم النقل المتولدة رغم الإجراءات المتخذة من محافظة دمشق بانشاء الجسور والأنفاق على بعض المحاور.
- عدم وجود نظام نقل عام فعال سريع موثوق ذو قدرة استيعابية عالية يشكل بديلاً جذاباً لوسائط النقل الخاصة. [2]

مما سبق نجد أن منظومة النقل في مدينة دمشق ومحيطها ترتكز على شبكة الطرق ويتأثر مستوى الخدمات التي تقدمها هذه المنظومة بالعلاقة بين الطلب على النقل وقدرة العناصر المكونة من طرق ومركبات على تلبية هذا الطلب.

1-2-1 الطلب على النقل Transportation Demand

يعبر الطلب على النقل عن كمية ونوعية التنقلات التي سوف يقوم بها الناس تحت ظروف معينة ويقاس بواحدة مسافر – كم، عدد الرحلات اليومية، مركبة – كم. ويمكن تقدير الطلب على النقل من خلال تحديد مقدار الحركية mobility وهو عدد الرحلات التي يقوم بها الشخص الواحد في واحدة الزمن. يوضح الجدول (1) العوامل المختلفة التي يمكن أن تؤثر على عملية الطلب على النقل، مع ملاحظة أن التغير في أي من هذه العوامل يمكن أن يؤثر على سلوك التنقل والآثار الناتجة عنه الازدحام، الحوادث المرورية، والتلوث البيئي.[3]

الجدول (1) العوامل المؤثرة على الطلب على النقل وحركية السكان mobility [3]

استعمالات الأراضي	كفاءة الخدمة	خيارات النقل	الأسعار	العوامل الاقتصادية	الديموغرافيا
-مناطق صناعية أو تجارية أو تعليمية -تداخل الاستعمالات -مناطق سكنية -تصميم الطرق	-السرعة النسبية - زمن التأخير -الموثوقية -الراحة -الأمن والأمان -معلومات المستخدم -حالة أماكن الانتظار	-النقل العام -النقل المشترك -تكسي الأجرة -السيارة الخاصة	-أسعار الوقود -رسوم السيارات -أجرة الانتظار -تأمين السيارات -تعرفة النقل العام	-عدد الوظائف -الدخل -النشاط التجاري -النشاط السياحي	-عدد السكان -مستوى الدخل -العمر -الجنس -مستويات المعيشة -المستوى التعليمي

2-2-1 مرونة الطلب على النقل العام (Demand elasticity)

بحسب العديد من الدراسات التي تناولت دراسة الطلب على النقل العام فإنه يتم التعبير عن تأثير البارامترات على الطلب من خلال تحديد قيمة مرونة خدمة النقل والتي تعرف بأنها النسبة المئوية للتغير في عدد الركاب الناتج عن كل تغيير بنسبة 1٪ في خدمة النقل (أعداد الحافلات، التردد، تعرفة النقل وغيرها). ولكن تبين أيضاً أن تغييرات الطلب لا تحدث بسبب تغير سعر خدمة النقل فحسب، بل أيضاً مع تغير الدخل وسعر وسائط النقل المنافسة ومتغيرات أخرى.[5]

وبالتالي تتقسم مرونة الطلب على النقل إلى الآتي:

أ. مرونة الطلب السعرية: هي نسبة التغير في عدد رحلات النقل العام الناتج عن كل تغير بنسبة 1% في تعرفة النقل سواء زيادة أو نقصان.

ب. مرونة الطلب الدخلية: هي نسبة التغير في عدد رحلات النقل العام الناتج عن كل تغير بنسبة 1% في دخل الفرد.

ج. مرونة الطلب التقاطعية: هي مقياس لمدى التغير في عدد رحلات النقل العام الناتج عن كل تغير في تعرفة أو جودة خدمة واسطة نقل أخرى منافسة أو نمط نقل جديد منافس.

1-3 الدراسات المرجعية

بحسب دراسة قام بها (Brechan2017) بعنوان "تأثير انخفاض السعر وزيادة تواتر الخدمة على رحلات النقل العام" تبين أنه يتأثر مستوى الطلب على النقل بنوعين من المتغيرات **يشير الأول إلى نظام النقل نفسه**، والذي يتضمن جودة الخدمة ويعبر عنها من خلال (تغطية الشبكة، التواتر، متوسط السرعة، عدد الكيلومترات المقطوعة، الراحة، الأمان.. الخ)، والسعر الذي يشمل تكاليف نقدية مباشرة (أسعار الوقود، رسوم الطريق، تعرفة النقل..) أو تكاليف غير مباشرة (وقت السفر، عدم الراحة، المخاطر).

تتعلق **المجموعة الثانية من العوامل بالبيئة** التي تعمل فيها شركة النقل الحضري، أي الوضع الاقتصادي للمدينة والوضع الاجتماعي والديموغرافي للسكان (دخل السكان)، وسعر الوقود (الذي يؤثر على تكلفة النقل البديل وعدد السيارات الخاصة). وتبين أن لدخل السكان تأثير ثنائي الاتجاه على الطلب على النقل حيث تحد الدخول المرتفعة من الطلب على النقل العام، ولكن العلاقة قد تكون إيجابية أيضًا حيث تؤدي زيادة دخل السكان إلى زيادة عدد مستخدمي خدمات النقل العام وذلك في المدن الكبيرة حيث تكون جودة خدمات النقل العام فيها عالية ويتم التعامل معها كبديل للسيارات الخاصة بسبب الآثار الجانبية المرتبطة بالازدحام أو نقص أماكن الوقوف للسيارات الخاصة[6] .

وخلص (Holmgren 2007) في دراسة قام بها بعنوان "تحليل الطلب على النقل العام" إلى أن تأثير توفر الخدمة (المقاسة بالكيلومترات المقطوعة) أعلى من تأثير تغير السعر على الطلب على النقل[7]. ووفقاً لـ (Dydkowski *et al.*, 2018) وجد أن مرونة الطلب السعرية في النقل الحضري في بولندا (0.38-) وهذه القيمة تعني أن انخفاض الأسعار بقيمة 1% ينجم عنها ازدياد في عدد الركاب بمقدار 0.38.[8]

مما سبق تبين أن عامل جودة خدمة النقل هو أقوى عامل محدد للطلب على النقل العام، ويتم قياس الجودة من خلال كثافة شبكة النقل. وهناك تأثير إيجابي آخر (وإن كان ضعيفاً إلى حد ما) على الطلب هو الكثافة السكانية. حيث في المدن ذات الكثافة السكانية العالية نلاحظ زيادة حركة المرور وفي هذه الحالة يمكن أن يكون النقل العام بديلاً أكثر فائدة وأماناً.

وهناك علاقات واسعة بين الدخل وملكية السيارات والطلب على وسائل النقل العام حيث عند ارتفاع الدخل ترتفع مستويات ملكية السيارة (ويعبر عنها بعدد السيارات لكل 1000 شخص) وهذا يؤثر على الطلب حيث تنخفض رحلات النقل العام بشكل كبير مع ارتفاع ملكية السيارات لكل أسرة.

1-4 منهجية البحث

تم الاستفادة من الدراسات المرورية والنقلية والديموغرافية التي أجريت لمدينة دمشق وريفها [4] في تجميع قاعدة البيانات اللازمة لمناطق من ريف دمشق المخدمة بشبكة خطوط نقل عام (ميكروباصات وباصات) تربطها مع دمشق وذلك لفترة زمنية ممتدة من 1998 و2010.

سيتم في هذه المقالة عرض الجانب القياسي للعلاقة بين المتغير التابع المتمثل بعدد الرحلات شخص/ اليوم (Y) والمتغيرات المستقلة الكثافة شخص/ كم^2 (X_1)، عدد الموظفين (X_2)، الدخل (X_3)، ملكية السيارة (X_4)، كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2 (X_5)، التعرفة (X_6) وبيان تأثير المتغيرات المستقلة على المتغير التابع وذلك باستخدام برنامج التحليل الاحصائي الذي يعتمد على مبادئ

الاقتصاد القياسي Eviews. وانشاء قاعدة بيانات جغرافية باستخدام برنامج نظم المعلومات الجغرافية GIS.

1-5 الدراسة العملية

أولاً تم اختيار محاور الشبكة الطرقية التي سيتم تحليل الطلب على النقل عليها (تم الاختيار بحسب توفر البيانات) وكانت هذه المحاور هي محور دمشق حمص، دمشق بيروت، دمشق درعا، دمشق القنيطرة، دمشق المطار.

ثانياً: تم تجميع البيانات الديموغرافية والنقلية والاقتصادية على أساس النواحي المخدمة وفق المحاور السابقة وتم انشاء قاعدة بيانات جغرافية باستخدام برنامج GIS وادخال هذه البيانات .

ويبين الشكل (1) المناطق التي تم تحليل الطلب على النقل العام فيها وارتباطها مع مدينة دمشق.

الشكل (1) منطقة الدراسة (المصدر عمل الباحث)

ويبين الشكل (2) التصنيف الوظيفي لشبكة الطرق الرابطة بين دمشق وريف دمشق.

الشكل (2) التصنيف الوظيفي لشبكة الطرق بين دمشق وريفها (المصدر عمل الباحث)

1-5-1 الإحصاء الوصفي:

يمكن تعريف الإحصاء الوصفي على أنه مجموعة العمليات التي تصف الخصائص الأساسية للبيانات في الدراسة. يساعد الإحصاء الوصفي في توفير ملخصات بسيطة حول العينة والمقاييس المتعلقة بها كمقاييس النزعة المركزية (المتوسط الحسابي والوسيط والمنوال) ومقاييس التشتت (التباين والانحراف المعياري)، ثم يتم اختبار هل البيانات تخضع للتوزع الطبيعي أم لا وذلك باستخدام اختبار Jarque-Bera وتفسر نتيجة الاختبار بحسب القيمة الاحتمالية Probabilityحيث تدل القيمة الأصغر من 0.05 أن البيانات لاتخضع للتوزع الطبيعي وبالتالي نستخدم الاختبارات اللامعلمية في دراسة العلاقة والارتباط بين المتغيرات.[9]

في دراستنا تم تحليل العلاقة بين المتغير التابع المتمثل بعدد الرحلات شخص/ اليوم (Y) والمتغيرات المستقلة الكثافة شخص/ كم^2 (X_1)، عدد الموظفين (X_2)، الدخل (X_3)، ملكية السيارة (X_4)،

كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2 (X_5)، التعرفة (X_6). وذلك بعد ادخال البيانات إلى برنامج التحليل الاحصائي Eviews واجراء توصيف للبيانات لكل من المتغيرات المدروسة بالإضافة إلى اختبار التوزع الطبيعي. وفيما يلي النتائج الموضّحة لذلك:

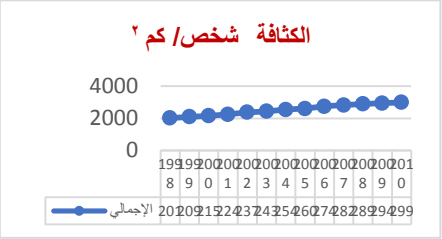
الجدول (2) بيانات الإحصاء الوصفي لمتغيرات البحث

	الكثافة السكانية (شخص/كم^2) X1	عدد الموظفين (شخص) X2	الدخل (ل.س) X3	ملكية السيارة (شخص) X4	كثافة الشبكة (مركبة .كم /كم^2) X5	التعرفة (ل.س) X6	عدد الرحلات اليومية (شخص باليوم) Y
الوسيط	2,529.84	21,799.50	10,518.95	5,376.21	665.18	10.19	11,007.77
المتوسط الحسابي	286.00	13,323.00	9,993.00	3,320.00	205.00	7.00	5,525.00
القيمة العظمى	27,281.00	125,349.00	27,127.00	43,236.00	9,072.00	40.00	74,670.00
القيمة الصغرى	36.00	1,023.00	5,141.00	105.00	2.00	2.00	90.00
الانحراف المعياري	5,111.78	21,157.29	3,898.66	6,108.12	1,350.42	7.88	14,561.16
Jarque-Bera	1,637.33	267.47	33.34	1,395.83	3,221.88	234.85	585.30
Probability(α)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

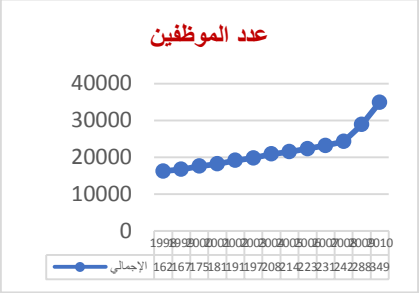
نلاحظ من الجدول (2) عدة أمور أهمها:

1. البيانات التي تمثل (الكثافة شخص/ كم^2) توزعت بين أعلى قيمة (27,281) وأصغر قيمة (36) وكان المتوسط الحسابي (2,530) تقريباً بانحراف معياري (5,112) ونلاحظ من الجدول أن قيمة اختبار التوزع الطبيعي (Probability) تساوي 0.00 بالتالي هي أصغر من مستوى الدلالة الذي يساوي 5% ما يعني أن البيانات لا تتبع التوزع الطبيعي.
2. تراوح عدد الموظفين بين (125,349) و(1,023) بمتوسط (21,799) موظف وانحراف (21,157) وهي بيانات لا تخضع للتوزع الطبيعي إذ أن قيمة P-Value تساوي إلى (0.00) وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)
3. تراوح الدخل بين (27,127) و(5,141) بمتوسط (10,519) وانحراف (9,993) وهي بيانات لا تخضع للتوزع الطبيعي إذ أن قيمة P-Value تساوي إلى (0.00) وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)
4. البيانات التي تمثل (ملكية السيارة) توزعت بين أعلى قيمة (43,236) وأصغر قيمة (105) وكان المتوسط الحسابي (5,376) تقريباً بانحراف معياري (6,108) ونلاحظ من الجدول أن قيمة اختبار التوزع الطبيعي (Probability) تساوي 0.00 بالتالي هي أصغر من مستوى الدلالة الذي يساوي 5% ما يعني أن البيانات لا تتبع التوزع الطبيعي.
5. البيانات التي تمثل (كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) توزعت بين أعلى قيمة (9,072) وأصغر قيمة (2) وكان المتوسط الحسابي (665) تقريباً بانحراف معياري (1,350) ونلاحظ من الجدول أن قيمة اختبار التوزع الطبيعي (Probability) تساوي 0.00 بالتالي هي أصغر من مستوى الدلالة الذي يساوي 5% ما يعني أن البيانات لا تتبع التوزع الطبيعي.
6. تراوحت التعرفة بين (40) و(2) ل.س بمتوسط (10) وانحراف (9) وهي بيانات لا تخضع للتوزع الطبيعي إذ أن قيمة P-Value تساوي إلى (0.00) وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد (0.05)
7. البيانات التي تمثل (عدد الرحلات شخص/ اليوم) توزعت بين أعلى قيمة (74,670) وأصغر قيمة (90) وكان المتوسط الحسابي (11,008) تقريباً بانحراف معياري (14,561) ونلاحظ من الجدول أن قيمة اختبار التوزع الطبيعي (Probability) تساوي 0.00 بالتالي هي أصغر من مستوى الدلالة الذي يساوي 5% ما يعني أن البيانات لا تتبع التوزع الطبيعي فيما يلي رسوم بيانية

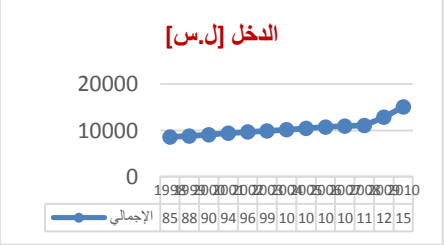
توضح متوسط كل متغير من المتغيرات حيث تبين أنها تتزايد خلال أعوام الدراسة



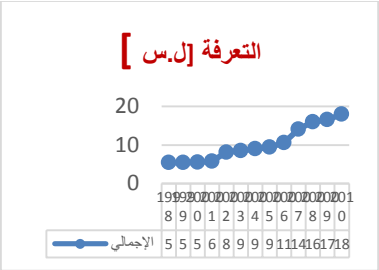
الشكل (3) متوسط الكثافة شخص/ كم2 خلال أعوام الدراسة



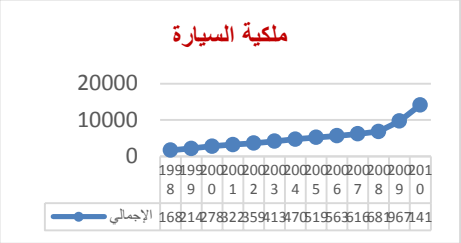
الشكل (4) متوسط عدد الموظفين خلال أعوام الدراسة



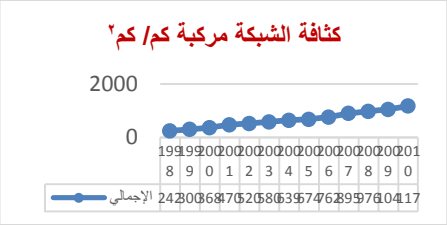
الشكل (5) متوسط الدخل خلال أعوام الدراسة



الشكل (6) متوسط التعرفة خلال أعوام الدراسة



الشكل (7) متوسط ملكية السيارة خلال أعوام الدراسة



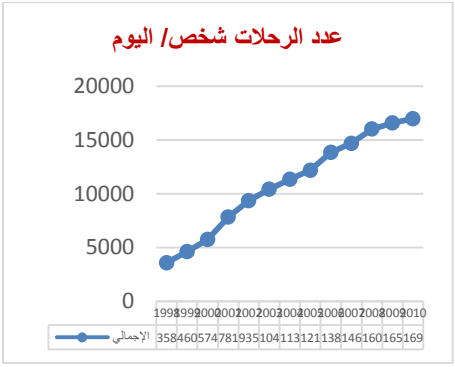
الشكل (8) متوسط كثافة الشبكة مركبة كم/ كم2 خلال أعوام الدراسة

1-5-2 دراسة استقرار السلاسل الزمنية

تعرف السلسلة الزمنية (Time series): أنها مجموعة من القياسات المسجلة لمتغير واحد أو أكثر مرتبة وفق حدوثها في الزمن. وتعتبر السلاسل الزمنية من أهم أساليب التنبؤ حول المستقبل من خلال وقائع الأمس واليوم.

تفترض كل الدراسات التطبيقية التي تستخدم بيانات سلسلة زمنية أن هذه السلسلة مستقرة أو ساكنة stationary، وفي حال غياب صفة الاستقرار stationary فإن الانحدار الذي نحصل عليه بين متغيرات السلسلة الزمنية غالباً ما يكون زائفاً Spurious.

وهناك عدة طرق يمكن بواسطتها اختبار سكون السلاسل الزمنية أهمها:



الشكل (9) متوسط عدد الرحلات شخص/ اليوم خلال أعوام الدراسة

اختبار جذر الوحدة (Unit Root Test): يشير مفهوم جذر الوحدة إلى وجود حركة عشوائية انجرافيه داخل السلسلة الزمنية أي يكون داخل السلسلة أنماط منهجية غير قابلة للتنبؤ وهنا تكمن المشكلة.

يهدف هذا الاختبار إلى فحص خواص السلسلة الزمنية لكل متغير من متغيرات الدراسة خلال المدة الزمنية للمشاهدات، والتأكد من مدى استقرارها وتحديد رتبة تكامل كل متغير على حدة، فإذا كانت السلسلة الزمنية مستقرة في قيمها الأصلية يقال إنها متكاملة من الرتبة صفر أي(0) I، أما إذا استقرت السلسلة بعد أخذ الفرق الأول فإن السلسلة الأصلية تكون متكاملة من الرتبة الأُولى أي (1) I، أما إذا استقرت السلسلة بعد أخذ الفرق الثاني فان السلسلة الأصلية تكون متكاملة من الرتبة الثانية أي (2) I وهكذا. وسيتم الاعتماد على اختبار (Phillps – Perron) حيث يعد اختبار أكثر موثوقية من ناحية طبيعة البيانات، هو يأخذ بالاعتبار قيود أقل على حد الخطأ العشوائي [9] الذي ينص على الفرضيات التالية:

- فرضية العدم H_0 تقول إن السلسلة تحتوي على جذر الوحدة (غير مستقرة)
- الفرضية البديلة H_1 تقول إن السلسلة لا تحتوي على جذر الوحدة(مستقرة) عند مستوى دلالة α يساوي 5%.

ويبين الجدول (3) نتائج اختبار جذر الوحدة

متغيرات الدراسة	PP - Fisher Chi-square		نتيجة الاستقرار
	Statistics	Probability	
X_1	91.63	0.00	L (0)
X_2	199.75	0.00	L (-2)
X_3	195.29	0.00	L (-2)
X_4	161.07	0.00	L (-2)
X_5	212.57	0.00	L (-1)
X_6	114.77	0.00	L (-1)
Y	245.75	0.00	L (-1)

من الجدول رقم (3) نلاحظ عدة أمور منها:

- إن السلسلة الزمنية الخاصة بالمتغير (الكثافة شخص/كم^2) القيمة الاحتمالية لها أصغر من مستوى الدلالة α وبالتالي نرفض فرضية العدم أي أن السلسلة الزمنية المدروسة لا تحتوي جذر الوحدة وهي مستقرة عند المستوى (0) L.
- إن كل من السلاسل الزمنية الخاصة بالمتغيرات (عدد الموظفين، الدخل/ ملكية السيارة) القيمة الاحتمالية لها أصغر من مستوى الدلالة α وبالتالي نرفض فرضية العدم أي أن السلسلة الزمنية المدروسة لا تحتوي جذر الوحدة وهي مستقرة عند المستوى (-2) L.
- إن كل من السلاسل الزمنية الخاصة بالمتغيرات (كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2، التعرفة، عدد الرحلات شخص/ اليوم) القيمة الاحتمالية لها أصغر من مستوى الدلالة α وبالتالي نرفض فرضية العدم أي أن السلسلة

الزمنية المدروسة لا تحتوي جذر الوحدة وهي مستقرة عند المستوى (1-) L.

وإن النتائج السابقة يمكن تفسيرها منطقياً بأن النمو في مناطق ريف دمشق غير منضبط وهذا يعني تشتت عالي وكذلك الأمر بالنسبة للأسعار والدخل والتعرفة وكثافة الشبكة، وذلك يعود لتغيرات التوزيع الديموغرافي وكذلك تغيرات سياسات النقل على مر السنوات المدروسة.

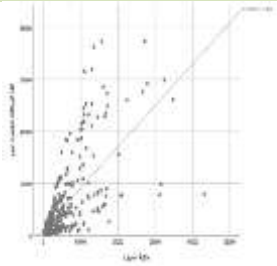
1-5-3 دراسة خطية العلاقة

قبل تطبيق أي اختبارات (تحليل) لا بد من البحث في طبيعة العلاقة الممثلة بين المتغير التابع وكل متغير من المتغيرات المستقلة أهي علاقة خطية أو لا، ويمكن ذلك من خلال اختبار Linearity test الذي ينص فرضه الصفري على عدم خطية العلاقة بينما ينص الفرض البديل على وجود علاقة خطية. فيما يلي يوضح الجدول (4) نتيجة اختبار الخطية للعلاقة بين المتغير التابع وكل متغير من المتغيرات المستقلة.

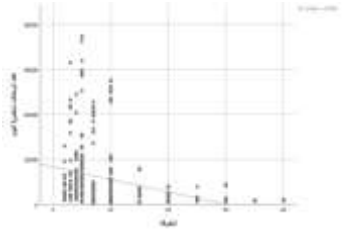
الجدول (4) خطية العلاقة بين المتغيرات

العلاقة	قيمة الاختبار	نتيجة الاختبار
علاقة (الكثافة شخص/ كم^2) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي
علاقة (عدد الموظفين) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي
علاقة (الدخل) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي
علاقة (مليكة السيارة) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي
علاقة (كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي
علاقة (التعرفة) بـ (عدد الرحلات شخص/ اليوم):	0.00	غير خطي

نلاحظ من الجدول (4) أن كل متغير من المتغيرات المستقلة ترتبط مع المتغير التابع بعلاقة غير خطية إذ أن قيمة الاختبار لجميعها كان 0.00 وهو أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05 ما يعني قبول الفرض الصفري القائل بعدم خطية العلاقة، وتؤكد هذه النتيجة الرسوم البيانية التالية.



الشكل (14) خطية العلاقة بين (مليكة السيارة) و(عدد الرحلات شخص/ اليوم)



الشكل (15) خطية العلاقة بين (التعرفة) و(عدد الرحلات شخص/ اليوم)

1-5-4 تحليل الارتباط

الهدف الأساسي لتحليل الارتباط هو تحديد درجة العلاقة بين المتغيرات، من صفر (لا يوجد ارتباط no Correlation) إلى الارتباط الكامل (Perfect Correlation).

يمكن تحديد الارتباط بين متغيرين من خلال استخدام مجموعة من الإحصاءات تعرف باسم معاملات الارتباط ومعامل الارتباط هو رقم يلخص التحسن في تنبؤ القيم للمتغير الأول على أساس معرفة قيم المتغير الثاني، فكلما ارتفع المعامل قوي الارتباط، ومن ثم تحسنت قدرتنا

التنبؤية أو التفسيرية. وتتراوح معاملات الارتباط بين صفر وواحد (أو –1)، وتشير القيم التي تقترب من 1 إلى وجود ارتباط قوي نسبياً أما تلك التي تقترب من صفر فتشير إلى ارتباط ضعيف نسبياً.. إضافة إلى حجم الارتباط يهتم الباحث بمعرفة اتجاه العلاقة بين المتغيرين فهل هي علاقة طردية أو عكسية. وأخيراً يهتم الباحث باختبارات الدلالة الإحصائية وهي الاختبارات التي توضح مدى معنوية الارتباط أي أن يكون ارتباط ذو دلالة إحصائية.

وبما أن العلاقة بين متغيرات الدراسة غير خطية فسيتم استخدام اختبار Spearman للبحث في قيم معاملات الارتباط ومعنويتها، فيما يلي جدول من مخرجات برنامج E-Views يوضح مصفوفة الارتباط بين المتغيرات.

الجدول (5) الارتباط بين المتغيرات

Correlation: Spearman rank-order						
	X1	X2	X3	X4	X5	X6
X2	0.59	1.00				
Probability	0.00	-----				
X3	-0.53	-0.16	1.00			
Probability	0.00	0.003	-----			
X4	0.52	0.90	0.011	1.00		
Probability	0.00	0.00	0.83	-----		
X5	0.88	0.32	-0.48	0.30	1.00	
Probability	0.00	0.00	0.00	0.00	-----	
X6	-0.66	-0.34	0.65	-0.099	-0.54	1.00
Probability	0.00	0.00	0.00	0.063	0.00	-----
Y	0.82	0.74	-0.33	0.72	0.758	-0.45
Probability	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

6-1 النتائج والمناقشة:

نلاحظ من الجدول رقم (5) عدة أمور أهمها:

- هناك ارتباط طردي قوي بين المتغير التابع (عدد الرحلات شخص/ اليوم) وكل من المتغيرات المستقلة (الكثافة شخص/ كم^2، عدد الموظفين، ملكية السيارة، كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.82، 0.74، 0.73، 0.76 على التوالي وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05.
- وأما بالنسبة لعلاقة المتغيرات فيما بينها فتبين وجود ارتباط طردي قوي بين المتغيرين المستقلين (الكثافة شخص/ كم^2) و(كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.88 وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمةP-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05، ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن تخديم المناطق البعيدة بشبكة نقل عام وزيادة أعداد وسائط النقل عليها من شأنه أن يشجع السكان على الاستقرار في تلك المناطق وبالتالي تخفيف الضغط عن مركز المدينة.
- تميزت الفترة بين 1998–2010 بازدياد نسبة ملكية السيارة لشريحة الموظفين وبالتالي تبين وجود ارتباط طردي قوي بين المتغيرين المستقلين (عدد الموظفين) و(ملكية السيارة) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.91 وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05
- يوجد ارتباط طردي متوسط بين المتغير المستقل (الكثافة شخص/ كم^2) وكل من المتغيرين المستقلين (عدد الموظفين) و(ملكية السيارة) إذ بلغت قيمة معامل

الارتباط 0.60، 0.52 على التوالي وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05

- يوجد ارتباط طردي متوسط بين المتغيرين المستقلين (الدخل) و(التعرفة) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.63 وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05
- نسبة قليلة من الموظفين يستقرون في المناطق القريبة من مركز دمشق (مكان العمل) وهذا ما يفسر وجود ارتباط طردي ضعيف بين المتغيرين المستقلين (عدد الموظفين) و(كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.32 وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05
- يوجد ارتباط طردي ضعيف بين المتغيرين المستقلين (ملكية السيارة) و(كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.30 وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05
- يوجد ارتباط عكسي متوسط بين المتغير التابع (عدد الرحلات شخص/ اليوم) والمتغير المستقل (التعرفة) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.45− وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05.
- يوجد ارتباط عكسي متوسط بين المتغيرين المستقلين (الدخل) و(كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.48− وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05
- يوجد ارتباط عكسي متوسط بين المتغيرين المستقلين (التعرفة) و(كثافة الشبكة مركبة كم/ كم^2) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.54− وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05.
- يوجد ارتباط عكسي متوسط بين المتغير المستقل (الكثافة شخص/ كم^2) وكل من المتغيرين المستقلين (الدخل) و(التعرفة) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.53−، 0.66− على التوالي وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05 وظهرت هذه النتيجة في المناطق القريبة من مركز مدينة دمشق حيث تزداد الكثافة السكانية وتنخفض تعرفة النقل العام.
- نلاحظ ارتباط عكسي ضعيف بين المتغير التابع (عدد الرحلات شخص/ اليوم) والمتغير المستقل (الدخل) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.33− وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05، ويمكن تفسير هذه النتيجة بالتحول إلى استخدام السيارة الخاصة.
- يوجد ارتباط عكسي ضعيف بين المتغير المستقل (عدد الموظفين) وكل من المتغيرين المستقلين (الدخل) و(التعرفة) إذ بلغت قيمة معامل الارتباط 0.16−، 0.34− على التوالي وهو ارتباط معنوي ذو دلالة إحصائية حيث أن قيمة P-Value المقابلة 0.00 وهي أصغر من مستوى الدلالة المعتمد 0.05

<u>مما سبق نستنتج</u> أن هناك العديد من العوامل التي تؤثر على الطلب على النقل العام والتي يمكن أن يكون لها تأثير متبادل فيما بينها، ولعل أكثر العوامل تأثيراً بمعامل ارتباط قوي هي الكثافة السكانية وعدد الموظفين وملكية السيارة وجودة الخدمة. إلا أن لتعرفة النقل العام

كان لها تأثير عكسي متوسط بسبب إمكانية الاستعاضة عن النقل العام بالسيارات الخاصة وأما تغيرات دخل الفرد فقد كان ضعيف الأثر على عدد رحلات النقل العام.

هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

المراجع References

1. قنطري، بوباكور (2013)."**التنبؤ بالطلب على النقل الحضري: بعض المشاكل التطبيقية وعدم ملائمة نماذجه لواقع الدول النامية**"، جامعة عباس لغرور–خنشلة، جامعة الحاج لخضر– باتنة، الجزائر.
2. دراسة المصور العام الجديد لمدينة دمشق ومحيطها الحيوي (خطيب وعلمي) ،2009.
3. عبد السلام، هاشم، الملطى. (2016) "**نحو أنماط سلوكية جديدة لتطوير أنظمة النقل الحضري (دور إدارة الطلب على النقل في بناء نظام نقل حضري مستدام)**"، المجلة الهندسية، العدد 39، جامعة المنوفية، مصر.
4. دراسات جايكا اليابانية (1998–2008)، دراسة سسترا الفرنسية 2002، دراسة التخطيط الإقليمي لريف دمشق 2010.
5. Litman,(2019)"**Understanding Transport Demands and Elasticities How Prices and Other Factors Affect Travel Behavior**", Victoria Transport Policy Institute.
6. Brechan, I,(2017) '**Effect of Price Reduction and Increased Service Frequency on Public Transport Travel'**, Journal of Public Transportation.
7. Holmgren, J., (2007) '**Meta-analysis of Public Transport Demand',** Transportation Research Part A: Policy and Practice.
8. Dydkowski, G., Tomanek, R. and Urbanek A., (2018)'[**Tariffs and Toll Collection Systems in Municipal Public Transport**], Wydawnictwo Uniwersytetu Ekonomicznego w Katowicach, Katowice.
9. Davidson, Russell; MacKinnon, James G. (2004). **Econometric Theory and Methods**. New York: Oxford University Press. p. 613