The Study of the Best Sustainable Economic Alternative for Public Transport in Tartous

Dr. Ali Janoud*

(Received 10 / 9 / 2019. Accepted 12 / 11 / 2019)

□ ABSTRACT □

The level of organization of the internal transport in cities is the basis of integrated traffic regulation that reflects the extent of civilized development it has reached, and the modes of transport to meet the growing need for transport.

Basically, Tartous city depends on microbuses as public transport, and it was noticed through questionnaires that microbus passengers suffer from various problems such as un comfort safety, overcrowding, noise and environmental pollution… etc. Bus drivers in their turn suffer from many negative effects such as disorganization of journeys, many stops, the high expense of maintenance compared to the income and many others. That is why it is necessary to find other accessible, easy and reasonable choices. In this research ,three cases combination are highlighted ,taking into consideration the total storage then evaluating these choices by using EXPERT CHOISE program which showed the superiority of public bus in all cases instead of the microbus and the mixed solution ,with a percentage of 0,00 which is less than 1% and also it showed the effective role of using the public bus to microbus in the sustainable development and It is superior to the economic impact when applying engineering economic analysis.

Keywords: public transport, alternatives, benefit and cost.

***Associate Professor, Engineering and Construction Management Department, Faculty of Civil Engineering , Tishreen University, Lattakia, Syria.**

دراسة البديل الاقتصادي الأفضل والمستدام لخيارات النقل العام في مدينة طرطوس

د.علي جنود*

(تاريخ الإيداع 10 / 9 / 2019. قُبِل للنشر في 12/ 11 / 2019)

□ ملخّص □

يُعدّ تنظيم حركة النقل في المدن أساسا للتنظيم المروري المتكامل الذي يعكس مدى التطور الحضاري الذي وصلت إليه هذه المدن، ولذلك من الأهمية بمكان المعرفة والإحاطة الكاملة بكافة المعايير عند اختيار وسائط النقل العام.

تعتمد مدينة طرطوس بشكلٍ أساس على الميكرو باصات كواسطة للنقل الجماعي، وقد تبين من خلال الاستبيانات المُعدّة، أن عدم الراحة والأمان والازدحام والضجّة والتلوث البيئي وغيرها.....، مشاكل عديدة يعاني منها ركاب الميكروباص، وأن عدم الانتظام في الرحلات، وكثرة التوقفات وارتفاع تكلفة الصيانة قياساً بالمردود المالي، وغيرها الكثير، جوانب سلبية يعاني منها سائقو الميكروباص، الأمر الذي يحتم دراسة بدائل أخرى موضوعية وسهلة وممكنة.

في هذا البحث تم دراسة ثلاث حالات للدمج تراعي تأمين السعة التخديمية، ومن ثم تقييم هذه البدائل باستخدام برنامج EXPERT CHOISE، ليتبين تقدم حافلة النقل العام في كل الحالات كبديل على الميكروباص والحل المختلط، مع نسبة توافق 0.00 وهي أقل من 1%، كما يبرز الدور الكبير لخيَار استخدام حافلات النقل الداخلي على خَيار الميكروباص، في التنمية المستدامة وبشكل يتفوق فيه على الأثر الاقتصادي عند تطبيق التحليل الاقتصادي الهندسي.

الكلمات المفتاحية: النقل العام–البدائل– المنفعة والكلفة.

* **أستاذ مساعد– قسم هندسة وإدارة التشييد– كلية الهندسة المدنية– جامعة تشرين– اللاذقية– سورية.**

مقدمة:

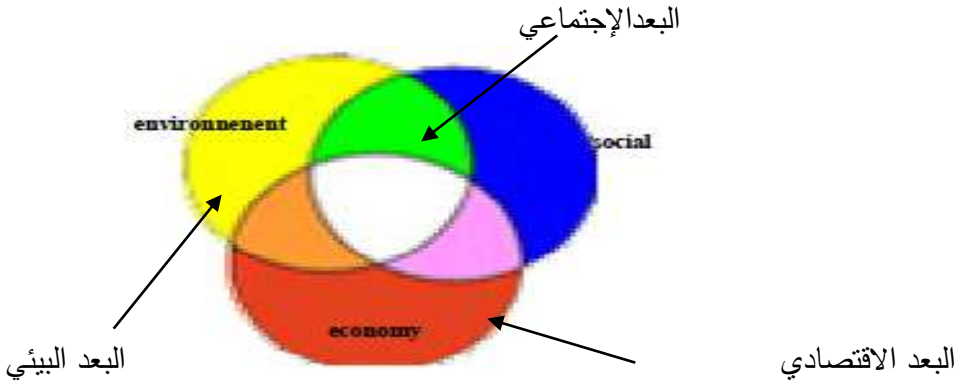
يُعدّ النقل عاملاً مهماً في حياتنا وهو أساس نهضة المجتمعات، وكثيرا ما يقال إن النقل وشبكاته هو مرآة تعكس تطور الشعوب وتقدمها، وذلك من خلال أدائه لدوره الفعال المخطط وفق تنظيم استراتيجي، مع الحد الأدنى من المخرجات السّلبية، ويؤدي النقل بأنواعه البري والبحري والجوي دوراً حيوياً وفعالاً في عملية دفع الإنماء الاقتصادي والاجتماعي في كافة دول العالم، والتي تحدّد بدورها نوعية تدخل الدولة في النشاط الاقتصادي ونطاقه، ويمكن القول إن خدمات النقل هي أساس التقدم الحضاري عامةً والاقتصادي خاصةً، إذ أن توفير وسائل النقل المناسبة هي ضرورةٌ لا تقتصر على حمل البضائع والأشخاص ونقلهم، بل نقل المعارف والتقنيات أيضاً من مكان إلى آخر عبر المسافات بسرعة ومرونة وأمان، وفق أقصر السبل وأيسرها وبأقل تكلفة، ولتوليد المنافع الزمنية والمكانية والاستهلاكية والإنتاجية وتعظيمها من أجل التخصص وتوسيع السوق، ممّا يحقق وفراً اقتصادياً هاماً لمختلف الصناعات.

إن الأهمية الاقتصادية لقطاع النقل عامةً بالمقارنة مع غيره من القطاعات الاقتصادية الأخرى، أدت إلى تركيز الاهتمام به من دول العالم كافةً، وللنقل في الجمهورية العربية السورية أهمية خاصة في الاقتصاد السوري، إذ أنه يشكل أساس البنية التحتية التي يعتمد عليها النشاط الاقتصادي، وهو بهذا يُعدُّ من القطاعات الفاعلة والمنفعلة ببقية القطاعات، إذ احتل قطاع النقل في سوريا كما ورد في الخطة الخمسية العاشرة لقطاع النقل في الجمهورية العربية السورية (2006–2010)، المرتبة الرابعة بين بقية القطاعات بمساهمته بالناتج المحلي الإجمالي، حيث بلغ نحو 13% عام 2003 و14% في عام 2004، وكان من القطاعات ذات الأهمية في هذه الخطة بكونه أحد المولدات للدخل والعمل والنمو الاقتصادي (الخطة الخمسية العاشرة، قطاع النقل، للعام (2006–2010).

إن إيجاد الحلول لمشاكل النقل كانت ولا زالت الشغل الشاغل لأي تخطيط حضري في ظلّ انعدام التنظيم المروري أو تدنيه، المشكلة الأهم التي تواجه المدينة المعاصرة، هذه المشكلة التي تتفاقم في البلدان النامية عموماً بسبب غياب التخطيط المرحلي أو ضعفه، وقلة المصادر التمويلية، وعوامل الهجرة المختلفة وظاهرة التجمعات العشوائية، وما إلى ذلك من مشاكل تستدعي مراجعة وتحديث السياسات المتبعة لتنظيم المدن عمرانياً، وبالتالي مرورياً.

لقد شهدت مدينة طرطوس كغيرها من المدن تحولات وتغيرات عمرانية في العقود الأخيرة مترافقة مع نمو عال في عدد السكان وهجرةً غزيرةً من الريف إلى المدينة، فاتسعت مساحتها وازدادت وسائل النقل العام والخاص، فكان لتسارع التقدم في كل النواحي ولتدني التنظيم المروري علاقةٌ وثيقة بظهور عدد من المشاكل تبدأ بالازدحام المروري وكثرة الحوادث، ولا تنتهي عند الإزعاج والهدر الاقتصادي والتلوث البيئي.

يُعرّف مجلس التأهيل الأمريكي للهندسة والتكنولوجيا مهنة الهندسة بأنها *المهنة التي تطبق فيها المعرفة بعلوم الرياضيات والعلوم الطبيعية المكتسبة عبر الدراسة والخبرة والممارسة، وباستخدام الحكم الصائب لتطوير وسائل استخدام موارد وقوى الطبيعة اقتصادياً لخدمة الإنسان*[1]، والحكم الصائب مبنيّ على تضمين التنمية المستدامة "let's work together to protect our future" في الحلول الهندسية، لأن الحلول الهندسية التي لا تأخذ بعين الاعتبار القيود الأخلاقية والاجتماعية والثقافية والتنظيمية هي ليست حلولا حقيقية [2]، إذن لا بدّ من تضمين الحلول الهندسية أبعاد التنمية المستدامة وركائزها الأساس وهي: البعد الاقتصادي والبعد البيئي والبعد الاجتماعي وهو الأكثر تأثيراً والموضحة أدناه في الشكل رقم (1):



الشكل (1) أبعاد التنمية المستدامة المترابطة والمتفاعلة فيما بينها[2]

من هنا تتجلى أهمية إعداد إستراتيجية شاملة للتنظيم المروري، مبنية على دراسات حديثة ومواكبة للتخطيط العمراني والإنمائي والصناعي وإلخ...، لما لذلك من حل شامل وفعال في تجاوز كل المشكلات، بدءاً من تحسين الأوضاع والظروف المرورية، وصولاً إلى زيادة الأمان وإلى التخفيف من الحوادث وتعزيز ترشيد استهلاك الطاقة، وبالتالي الوصول إلى التنمية المستدامة.

إن الحلول والدراسات الهندسية التي توضع تضيء نوعاً ما جانباً من الجوانب، وتغفل عن جوانب أخرى، متجاهلة التجارب العديدة للدول الغربية في هذا المضمار والتي يمكننا استعراض بعض منها أدناه:

التجربة الايطالية [3]: التجربة التي ركزت على محاور رئيسية في دراستها لقطاع النقل، مثل تحسين الظروف المرورية، الأمان على الطرق، محاربة التلوث، توفير الطاقة، واحترام معايير البيئة الحضرية.

تجربة فرايبيج ألمانيا 1992 [4]: ركزت على دمج خطط النقل العام مع السياسات التخطيطية والسكانية والعمرانية والخطط الأخرى في المدينة، كما عملت على تقليص استخدام المركبات، التطوير والتحسين المستمر لشبكات النقل العام، واعتبار الأمور البيئية والاقتصادية والاجتماعية أموراً أساسية.

تجربة المملكة المتحدة 2002 [5]: تضمنت النقاط الآتية:

1- التكامل بين قضايا التخطيط العمراني وقضايا الحركة والنقل والمرور.
2- التركيز على محاور الطلب على وسائل النقل وسط المدينة والأقطاب الرئيسة للمدن.
3- توفير مرور ملائم للأشخاص والدراجات الهوائية.
4- تركيز الكثافة السكانية والاستخدامات الأخرى ضمن المناطق الحضرية الموجودة مسبقاً، والتي يمكن الدخول إليها دون الحاجة إلى استخدام المركبة الخاصة.
5- تركيز بعض الوظائف في المناطق الريفية حول مراكز الخدمات كأقطاب جذب للتجمعات السكانية، مما سبب انخفاضاً في الحوادث بنسبة 40% عام 2006.

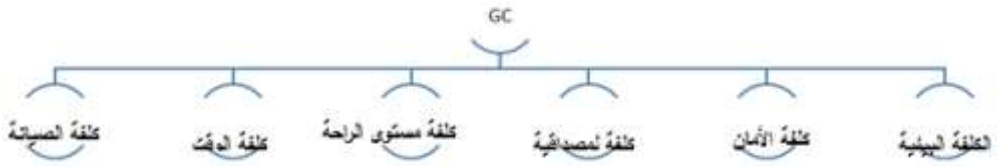
تشير الدراسات إلى أن مستوى وحجم الطلب على وسائل النقل العام، يختلف من دولة إلى أخرى، فعلى سبيل المثال، أوضحت عدد من الدراسات في أمريكا الشمالية ودول أوربا الغربية وفقاً لتقرير معهد النقل الدولي في الولايات المتحدة الأمريكية Utah، أن معظم هذه الدول تشهد انخفاضاً حاداً في أعداد ومستوى الإركاب الخاص بالحافلات خاصةً بالولايات المتحدة الأمريكية وبريطانيا، إذ أن معدل انخفاض الركاب في بريطانيا يصل إلى حوالي 4.1% سنوياً، بينما

تشهد عدد من مدن العالم الثالث نمواً سريعاً وكبيراً يبلغ 30 % سنوياً في بيشاور ونيودلهي، ولا سيما أن هناك عدة عوامل تؤثر على مستوى الطلب على النقل العام مثل: مستوى السكان، الدخل، ومستوى الخدمة، ولذلك لجأت هذه الدول لمعالجة الطلب المتزايد على النقل العام والنهوض بهذا القطاع الحيوي إلى النقل الحضري.

إن الكلفة السنوية للازدحام (متضمنة الوقت الضائع والوقود) في/ 85 / موقع في المملكة المتحدة يقدّر بـ63 بليون دولار أو 794 دولار لكل مسافر وفقاً لدراسة لمجلة اقتصادية في بريطانيا[6]

كما أن استخدام السكة الحديدية في النقل يسبب تناقصاً مقداره/1036.733/ طن منCH4 و/85,827/ طن من ثاني أكسيد الكربون، و/326,295/ طن من أكاسيد النيتروجين، الأمر الذي يؤدي إلى توفير أكثر من (8560000000) ين سنويًا من جراء وفر تكلفة معالجة التلوث والتكلفة الاقتصادية للفوائد الاجتماعية الناجمة عن تحسين نوعية النقل [7].

في الصين وفق الدراسة [8] والتي اعتمدت ثلاث متغيرات (أجرة الباص، أجرة السكة، خسائر ازدحام السيارات الخاصة) وكان الهدف من هذه الدراسة تقليل الكلفة العامة وزيادة كفاءة النقل مع الطلب المحدد حيث تبين إن عدم التوازن في الصين بين العرض والطلب للنقل، أدى إلى مرور يومي ثقيل أنقص السرعة وزاد نسبة الحوادث، في عام 2012 وصلت ملكية العربات في تياتيجين إلى5,12 مليون وبلغت السرعة في ساعة الذروة إلىKm/h 20، وتمت دراسة المشكلة باستخدام خوارزمية (met model) وباعتماد الكلفة العامة والتي تشمل كلفة كل من: المصداقية والبيئة والأمان والراحة والوقت والصيانة المبينة في الشكل (2) تم الحصول على الحل الأمثل.



الشكل (2): تركيب الكلفة العامة.

في دراسة أعدت في تنزانيا [9] هدفت إلى تقييم النقل في دار السلام وفق مقياس الاستدامة قبل وبعد استخدام حافلة النقل السريعBRT من منطلق تحسين البنية التحتية للمدينة وتخفيف مشاكل التلوث، بالإضافةإلى تحقيق منعكس اجتماعي واقتصادي ضمن خطة تطوير النقل البعيدة المدى حتى عام 2030، وبعد تحديد المعايير المطلوبة في مقياس الاستدامة وهي:(تأمين الخدمة ودعم الطلب لكل أنحاء المدينة، وتشغيل اليد العاملة، ودراسة الانبعاثات لكل من غاز أول أكسيد الكربون وثاني أكسيد الكربون، وتخفيف الحوادث واختصار الزمن)، و تقييم المعايير السابقة، وتم التوصل إلى أن بعض المعيار لم تحقق مقياس الاستدامة كمعيار تشغيل اليد العاملة.

ولذلك يركز البحث على إمكانية تطبيق التحليل الاقتصادي الهندسي، لقياس أثر تنظيم مركبات النقل العام على الاستدامة، التي توازن بين الابعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية بشكل متوازن.

مشكلة البحث (Problem Of Research):

إن إزدياد أعداد مركبات النقل بنوعية العام والخاص، في مدينة صغيرة المساحة مثل طرطوس والتي جزء منها تاريخي والحركة العمرانية فيها تسبق تخطيط النى التحتية، يضاف إلى ذلك حركات النقل االعام لاتخضع لأي تنظيم أو أي تخطيط مروري، هذا يرتب مستقبل منعكسات سلبية عديدة بدءاً من الإزدحام إلى التلوث، وصولاً إلى تدني مستوى الخدمة المقدمة وإلى عامل مهم وهو المنعكس الإقتصادي.

أهمية البحث وأهدافه:

يهدف البحث إلى تنظيم حركة النقل العام، في المحور المتعلق بتحسين كفاءة حركة مركبات النقل العام في مدينة حديثة نسبياً كمدينة طرطوس، من خلال توثيق واقع النقل الحالي في مدينة طرطوس، واقتراح بدائل مناسبة، والمقارنة بين هذه البدائل، ومن ثم تقييم أثر ذلك على التنمية المستدامة استناداً إلى التحليل الاقتصادي الهندسي. وتكمن أهمية البحث في تزويد الجهات المعنية والمهتمة ومتخذي القرار بالنتائج والتوصيات العلمية والفنية لاعتمادها كحل مساعد إلى أن يتم اعتماد الاستراتيجية المرورية الشاملة.

طرائق البحث ومواده:

اعتُمِد في منهجية البحث على المنهج الوصفي التحليلي، والذي يرتكز في البدء على الوصف الدقيق التفصيلي لظاهرة النقل في مدينة طرطوس نوعياً وكمياً، وجمع البيانات القليلة المتوافرة رسمياً (التنظيمية والمرورية والسكانية الخاصة بمدينة طرطوس) والتي تساهم في نجاح البحث.

وقد صُمّم لذلك ثلاثة استبيانات لترميم النقص البياني والمعرفي، الأول للمواطنين كركاب، والثاني لسائقي ميكروباصات، والثالث إلى الخبراء في هذا المجال، ومن ثمّ تمّ معالجة بيانات الاستبيان الأول والثاني باستخدام برنامج التحليل الاقتصادي المعروف بـ SPSS & Excel للحصول على المخططات والجداول التكرارية للبيانات التي تجمع، ومن ثم تحليل النتائج وتوظيفها في التحليل الاقتصادي الهندسي، وبغية تحقيق هذا الهدف يجب دراسة النقاط التالية:

1. التعريف بوسائل النقل العام المستخدمة في أرجاء العالم.
2. الإضاءة على واقع النقل الحالي المتأزم في مدينة طرطوس وتوثيقه.
3. اقتراح ملاءمة بديل أو أكثر من مركبات النقل العام مع البنية التحتية للمدينة يسهم في حل مشكلة النقل المتأزم.
4. تقييم الاقتراح بالتحليل الاقتصادي الهندسي المستند إلى معايير التنمية المستدامة.

ويتم تحقيق الهدف من خلال المرور بمراحله المختلفة.

النتائج والمناقشة:

أهم أنواع النقل العام الحضري Urban public transport[10]

1. **قطار الأنفاق (المترو):** مكلف وفعال للمسافات الكبيرة التي تزيد عن km10.
2. **القطار الحضري الترامواي (Tramway)**

اقتصادي وغير مُلوّث ويعمل على الكهرباء، كلفة تأسيسه كبيرةٌ ولا يصلح للشوارع المتعرجة أو الضيقة.

3. الحافلة الكهربائية التروللي (Trolleybus)

هي حافلة تعمل بالطاقة الكهربائية وتتميز بانعدام التلوث والضجيج، ولكن تكلفة تأسيسها أكبر من تكلفة الحافلة العادية، كما أنها أقل مرونة لأنها مرتبطة بحركتها مع الشبكة الكهربائية التي تغذيها، بالإضافة إلى أنها تشغل مساحة كبيرة في الشارع.

4. حافلة (BRT)

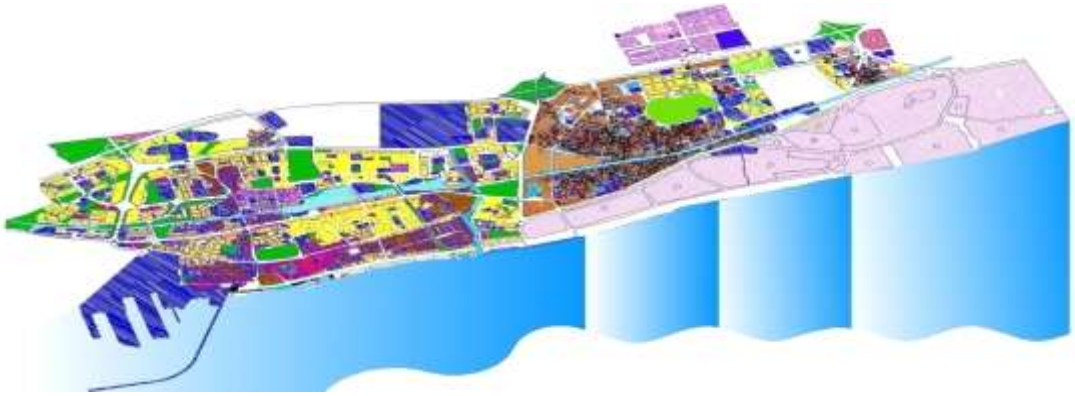
أحد أنظمة النقل ذات الممرات الخاصة والتي تقارب طاقتها التحميلية الطاقة التحميلية لقطار الأنفاق، حيث لا يتطلب بنية تحتية أو خاصة أو مكلفة وإنجازها لا يتطلب فترة زمنية طويلة.

5. القطار السلكي (Funicular)

هو وسيلة من وسائل النقل الجماعي عبر السكك الحديدية، حيث يستخدم في المناطق شديدة الانحدار وذات المسافات القصيرة الأقل من1500m، يسير على السكك الحديدية وتكلفته معتدلة وسرعته كبيرة، غير ملوث ويتسلق المرتفعات بسهولة.

واقع النقل الحالي في مدينة طرطوس وتوثيقه من خلال الاستبيان

تخضع مدينة طرطوس إلى زيادة ملحوظة في حجم الطلب على النقل العام، من جرّاء التطور العمراني الملحوظ وإنشاء الجامعة والمشاريع السياحية العديدة والعمران المخالف، وقد بلغ تعداد السكان وفق تقرير المكتب المركزي للإحصاء (105769) نسمة عام 2004 ليصل إلى (137500) عام 2014، مع ازدياد في عدد الميكروباص من 160 عام 2004 إلى 457 عام 2014. يبين الشكل (3) أدناه المخطط التنظيمي لمدينة طرطوس:



الشكل (3): المخطط التنظيمي لمدينة طرطوس.

من خلال معالجة بيانات الاستبيان الأول والموجه للمواطنين كركاب بالبرنامج الإحصائي SPSS، يتبين لنا أن غالبية الشريحة التي وُجّه إليها الاستبيان تسكن في مدينة طرطوس، وبأعمار تتراوح من (30-40) عاماً، ويستخدم معظمها الميكروباص كوسيلة نقل عام، وتعاني من المشكلات الأهم الآتية وهي: عدم انتظام مواعيد الرحلات والسرعة الزائدة والازدحام وعدم الراحة معاً.

وتبين من معالجة الاستبيان الثاني الموجه للسائقين، أن معظم شريحة السائقين المدروسة هم سائقو الميكروباص ، التي تتسع 11 راكب ويتم إنجاز/10–15/ رحلة (ذهاباً وإياباً) على الخط يومياً، عدد الركاب وسطياً أقل من 10 راكباً في الرحلة الواحدة، معدل المسافة بين نقطة الانطلاق ونهاية الخط من/5–7/ كم، معدل التوقفات في الرحلة الواحدة بين /10-20/ توقفاً، وعدد الركاب الوسطي على الخط بين 200-300 راكباً، وزمن الرحلة الواحدة بين(1/2-3/4) ساعةً،

وتقطع السيارة بين /100–150/ في الصفيحة، والمسافة المقطوعة يومياً من/300–200/ كم، وتكلفة الصيانة الشهرية من/45000–50000/ ل.س، والتكاليف السنوية الملحقة تتراوح بين(100-200) ألف ليرة سورية، والاستهلاك اليومي من المازوت من(20-30) ليتر، ومتوسط الدخل يبلغ من/5000– 10000/ ل.س، الدخل الصافي منها يتراوح بين /2000–3000/ ل.س يومياً، ومدة الرحلة في ساعة الذروة من الساعة 12-2 ظهراً تتراوح بين (1/2-3/4) ساعة.

إن واقع النقل في مدينة طرطوس والذي تم توثيقه بالاستبيان، يتطلب إعادة النظر بالنقل العام واستخدام النقل الحضري، سيّما أن إنجاز أي تغيير مبكّر هو أمر ممكن ومضمون النتيجة، في حين التأخير في أي إنجاز ستكون كلفته كبيرة.

أسباب اختيار حافلة النقل العام (الباص) كبديل عن الميكروباص

إن ازدياد أعداد الميكروباصات بشكل كبير وبقائها وسيلة النقل الأساس، يدفعنا إلى البحث عن وسيلة النقل الأفضل، وهنا نتساءل هل من الممكن تطبيق أياً من النقل الحضري وخاصةً (المترو، الترولي، الترامواي) في مدينة طرطوس؟ لـ نناقش ذلك:

المترو: يحتاج إلى طاقة كهربائية، وإشادة الأنفاق وهو مستبعد نتيجة عدم توفر الغزارة المطلوبة والمسافات الطويلة.

الترولي: من الصعوبة بمكان تطبيق الترولي نتيجةً لكلفته العالية، إذ أنه يعمل على الكهرباء، كما أنه يحتاج إلى خبرات عالية.

الترامواي: وسيلة نقل للعموم تتنقل ضمن وسط المدينة على سكك حديدية وتعمل بواسطة الكهرباء، وهو بذلك وسيلة نقل آمنة، فعالة وتحافظ على البيئة، وتطبيقه ممكن مستقبلاً لأنه مرن ويمكن أن يشترك مع طابور المركبات الأخرى، مع إمكانية إضافة مركبات إلى المركبة الأساس بدون زيادة للكلفة، وإمكانية عمله في الأماكن المخصصة للمشاة والمكتظة، ولكن من سلبياته محدودية استطاعة تطويره وتحديد اتجاهات خدماته.

بما أن منظومة النقل ترمي وعلى وجه الخصوص إلى التلبية الفعلية لحاجات المواطنين وفق شروط أكثر نفعاً للجماعة والمستعملين، من حيث الأمن وتوفر وسائل النقل والتكلفة والسعر ونوعية الخدمة، وبما أن تجربتنا في النقل العام لم تنضج بعد، بدءاً من نوع واسطة النقل إلى استراتيجية تحديد خطوط النقل مروراً بالمواقف النهائية والمواقف على طريق الخط، بأزمنتها وأوقاتها والتقيد بالمواعيد والمواصفات الحديثة، وبما أن نظام النقل بالحافلات هو الأكثر تنوعاً في مجال النقل الداخلي، مع تميزه بمرونة الخدمة وتخديمه لمحاور متعددة ونطاقات واسعة، وهو الأقل كلفةً من ناحية تأمين البنية التحتية بنفقات قليلة على محاور الطلب، ولا يحتاج إلى تحضير مسبق يشكل كبير، ونظراً للظرف الطارئ الذي نمرّ به وضعف الإمكانات، سوف نقترح النقل العام (الحافلة) حافلة النقل العام كخيار أسوةً بالمدن السورية الأخرى، ثم نقوم بدراسة القيمة المضافة التي تتحقق من تطبيق هكذا خيار على طريق التنمية المستدامة

بالمقارنةً مع البديل الثاني وواسطة النقل الأكثر انتشاراً حالياً وهي الميكروباص، والبديل الثالث وهو حل مختلط يجمع بين حافلة النقل العام والميكروباص بما يناسب السعة التخديمية، باستخدام نظم دعم القرار وبرنامج Expert choice، يبين الشكل (4) أهم الشوارع الرئيسة في مدينة طرطوس.

الشكل (4) الشوارع الرئيسة في مدينة طرطوس.

نقتصر في دراستنا على اختيار خطين من خطوط النقل العام لأنها الأطول مساراً وتسير عليها الأعداد الأكبر من الميكروباص، ويبين الشكل (5) المقترح رقم 1 للنقل الداخلي بطول 10966 m.

الشكل (6): الخط (الأحمر) المقترح رقم 2 للنقل الداخلي بطول m11653.

هو خط مقترح ضمن الدراسة المرورية للمدينة حيث يتم مقارنة مجموعة من بدائل النقل (وسائط النقل المستخدمة) مع المسارين (1,2).

الشكل (5): الخط (الأحمر) المقترح رقم 1 للنقل الداخلي.

الشكل (6): الخط (الأحمر) المقترح رقم 2 للنقل الداخلي

بناء نموذج التحليل الهرمي

تم تقسيم نموذج التحليل الهرمي إلى المستويات الآتية:

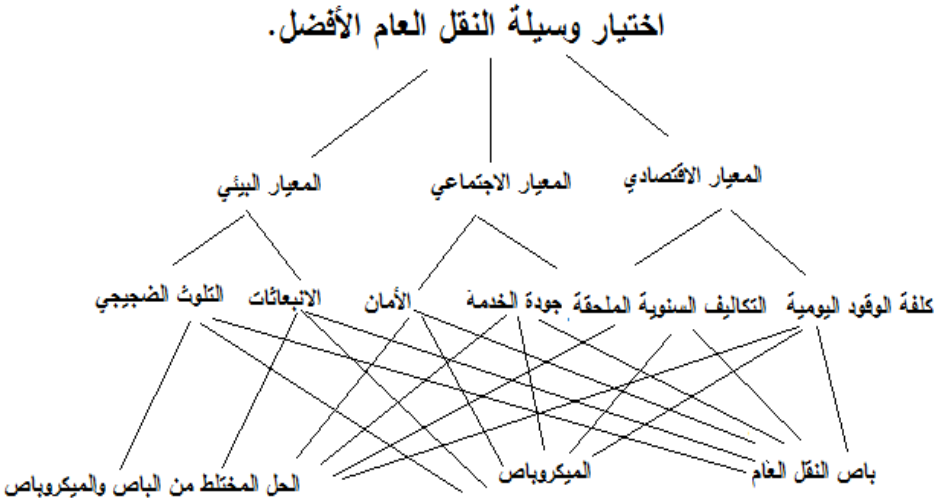
المستوى الأول: يتضمن الهدف الكلي للعملية اختيار أفضل بديل بين وسيلتي النقل(الميكروباص، الحافلة، والحل المختلط من حافلة والميكروباص) لمدينة طرطوس.

المستوى الثاني: تم وضع معايير الاختيار الرئيسة وهي العامل الاقتصادي، العامل الاجتماعي والعامل البيئي.

المستوى الثالث: تمّ وضع معايير الاختيار الفرعية والتي تمكننا من قياس المعايير الرئيسة، (كلفة الوقود اليومية– كلفة االتكلفة السنوية الملحقة لزوم صيانة الآلية) للمعيار الاقتصادي، (الأمان وجودة تقديم الخدمة) للمعيار الاجتماعي، (الانبعاث وتلوث الضجيج) للمعيار البيئي.

المستوى الرابع والأخير: تمّ وضع البدائل المتاحة وهي عبارة عن كل من الميكروباص كبديل أول وحافلة النقل العام كبديل ثاني، والحل المختلط المؤلف من حافلة النقل العام مع الميكروباص كبديل ثالث.

يوضح الشكل (7) نموذج التحليل الهرمي:

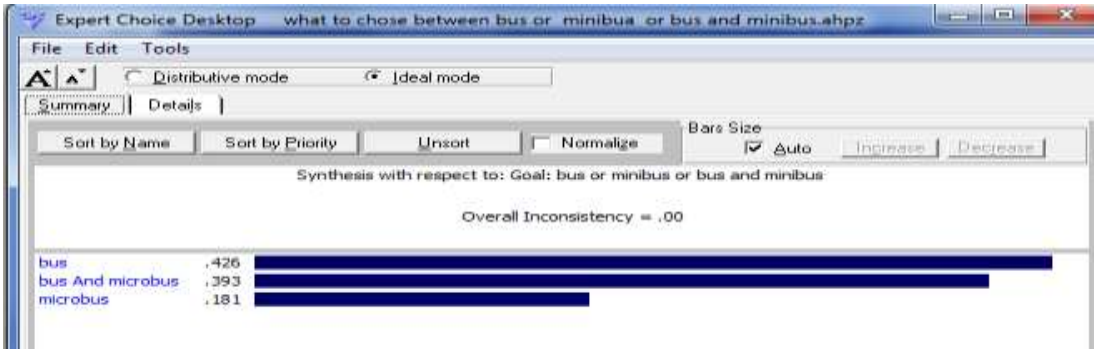


الشكل (7) نموذج التحليل الهرمي المُعد لاختيار البديل الأفضل كواسطة نقل بين الميكروباص وحافلة النقل العام أو الحل المختلط (معطيات الادخال الأساسية لبرنامج Expert choice).

دراسة المقارنة في ثلاثة حالات حيث يتم فيها تأمين الطلب على النقل العام باستخدام برنامج Expert choice:

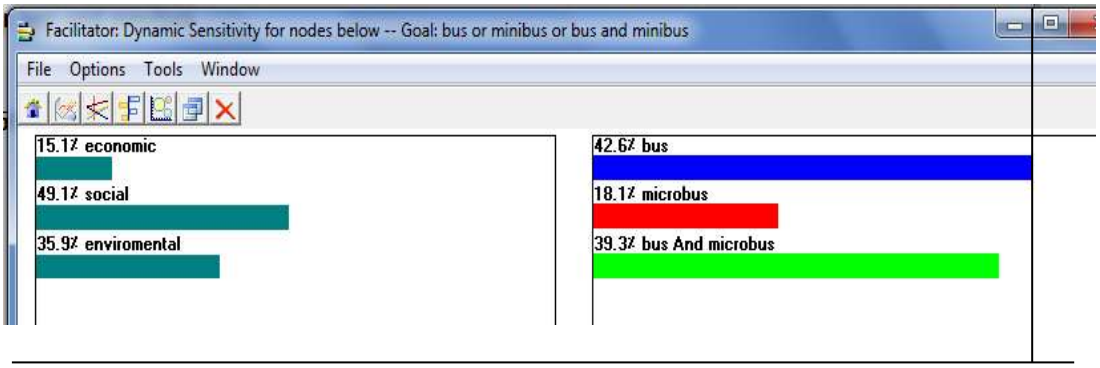
الحالة الأولى: تشغيل حافلات النقل العام الخمسة المخطط لها العمل على الخط أو الميكرو باصات الحالية على الخط، أو تشغيل حافلتين وخمسة وعشرين ميكروباص على كل خط.

يوضح الشكل (8) تحليل الحساسية للبدائل الثلاثة ويظهر تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 33 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 235 نقطة.



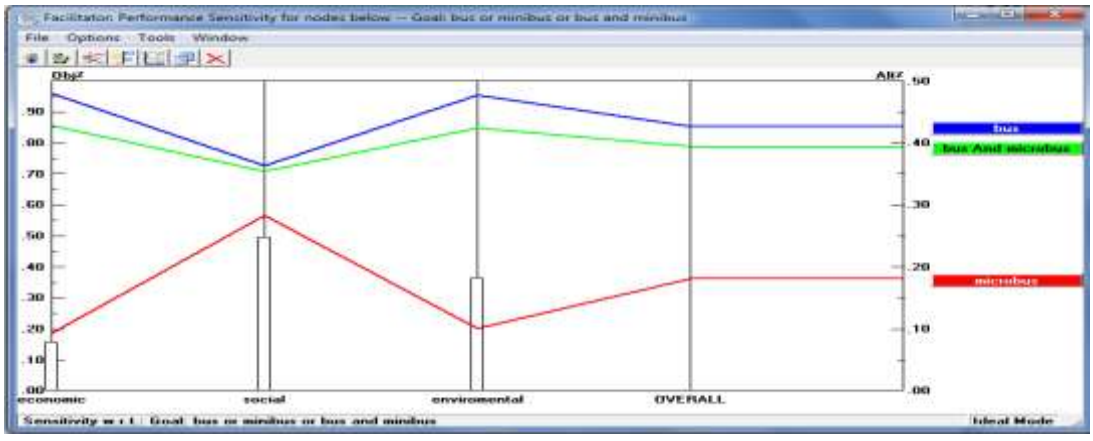
الشكل (8): تحليل الحساسية للبدائل الثلاثة.

ويبين الشكل (9) تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل، أي أثر تغير أحد المعايير الرئيسة في تحديد البديل الأفضل.



الشكل (9): تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل.

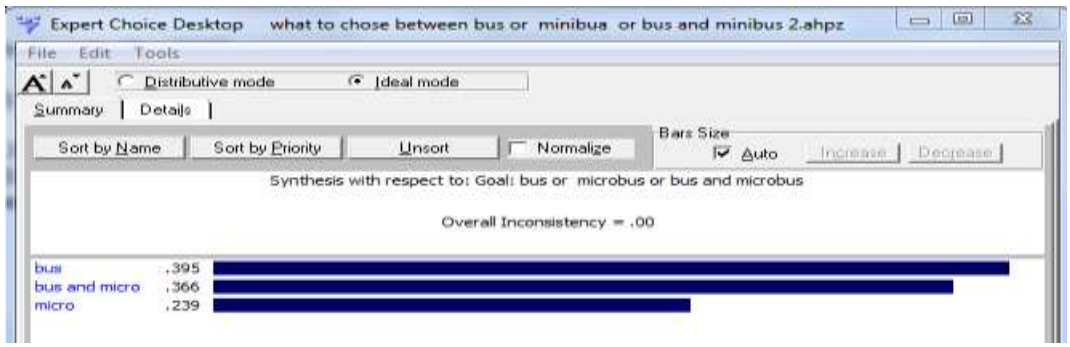
ويوضح الشكل (10) تحليل الحساسية لأداء البدائل والذي يُظهر تقارباً شديداً بين خَيار حافلة النقل العام والحل المختلط عند الجانب الاجتماعي.



الشكل (10): تحليل الحساسية لأداء البدائل.

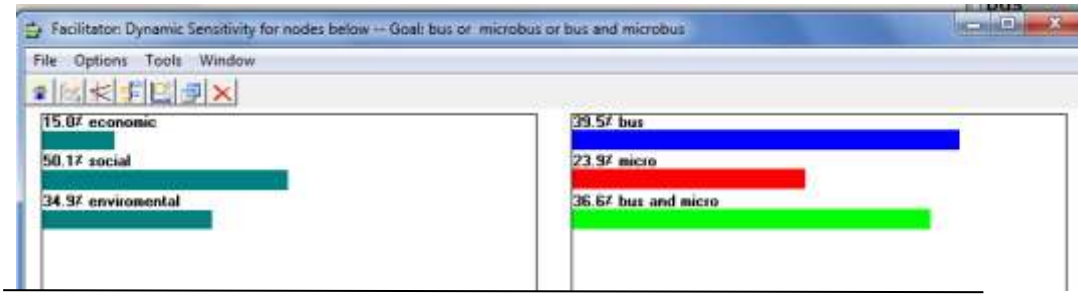
الحالة الثانية: تشغيل حافلات النقل العام الخمسة المخطط لها العمل على الخط أو الميكرو باصات الحالية على الخط، أو تشغيل ثلاث حافلات وعشرين ميكروباص على كل خط.

يوضح الشكل (11) تحليل الحساسية للبدائل الثلاثة ويظهر تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 29 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 156 نقطة.



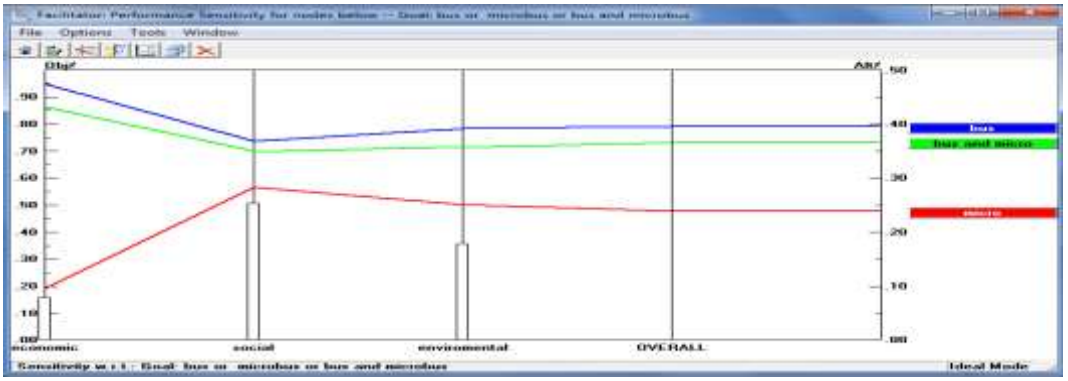
الشكل (11): تحليل الحساسية للبدائل الثلاثة.

ويبين الشكل (12) تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل أي أثر تغير أحد المعايير الرئيسة في تحديد البديل الأفضل.



الشكل (12): تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل.

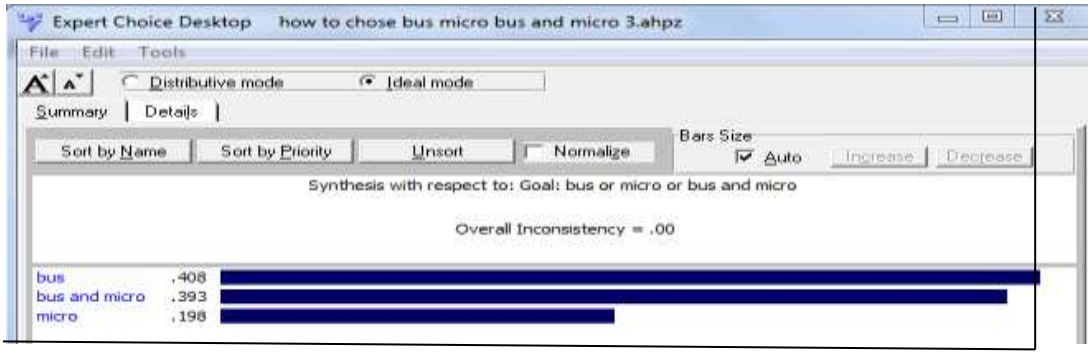
ويوضح الشكل (13) تحليل الحساسية لأداء البدائل والذي يُظهر تقارباً متوازي بين خَيار حافلة النقل العام والحل المختلط.



الشكل (13): تحليل الحساسية لأداء البدائل.

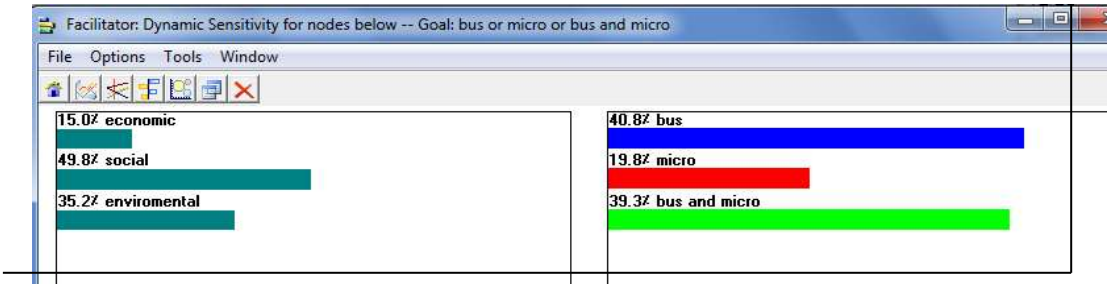
الحالة الثالثة: تشغيل حافلات النقل العام الخمسة أو ميكرو باصات الحالية على الخط أو تشغيل أربعة حافلات وخمسة عشر ميكروباص على كل خط.

يوضح الشكل (14) تحليل الحساسية للبدائل الثلاثة ويظهر تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 15 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 210 نقطة.



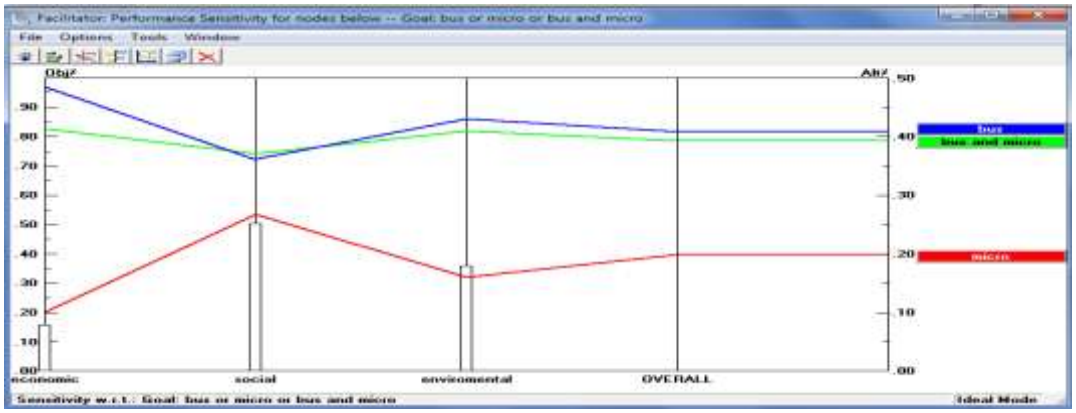
الشكل (14): يوضح تحليل الحساسية للبدائل.

ويبين الشكل (15) تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل أي أثر تغير أحد المعايير الرئيسة في تحديد البديل الأفضل.



الشكل (15): يوضح تحليل الحساسية الديناميكي للبدائل.

ويوضح الشكل (16) تحليل الحساسية لأداء البدائل والذي يُظهر تفوق الحل المختلط على خيَار حافلة النقل العام عند الجانب الاجتماعي وتباعده عند المعيار الاقتصادي.



الشكل (16): يوضح تحليل الأداء للبدائل.

من خلال المقارنة في الحالات الثلاث السابقة يتبين لنا تفوق حافلة النقل العام كخَيار وحيد على الحل المختلط بالخَيارات الثلاثة من (حافلة والميكروباص) أو على خيار الميكروباص في كل المقاييس البيئية والاجتماعية والاقتصادية.

دراسة الأثر الاقتصادي لتنظيم مركبات النقل العام في مدينة طرطوس:

إن المهمة الأساسية للتحليل الاقتصادي الهندسي في التأكد من تجاوز المنافع الاقتصادية للمشروع الهندسي للتكلفة خلال المرحلة المدروسة، أو ما يعرف بدورة حياة المشروع، ويمكن عبر تطبيق أدوات التحليل الاقتصادي الهندسي التأكد من أن الموارد التي ستخصص للمشروع، والتي سيحرم باقي القطاعات الاقتصادية، ستعطي أعلى قيمة اقتصادية مضافة من هذا التخصيص، وهو ما تتمحور حوله أسس المقارنات الاقتصادية الهندسية للبدائل [11]. يتضمن التحليل الاقتصادي الهندسي الأسس ذاتها المستخدمة في تقييم أثر المشروع على الاستدامة، ومن أهم التقانات التي يزودنا بها التحليل الهندسي لتقييم الأثر الإجمالي للمشروع على التنمية المستدامة هي تحليل المنافع إلى التكلفة (Benefit/Cost Analysis- BCA، وتحليل القرار متعدد المعايير (Multi- Criteria Decision making −MCDM).

طريقة حساب المنفعة إلى التكلفة:

هي الطريقة التي تعتمدها الهيئات الحكومية لتقييم المشروعات العامة، ويستند المبدأ الأساس لهذه الطريقة إلى التقدير الإجمالي لمنافع المشروع والتكلفة على المجتمع ككل، ويتم ذلك عادةً بتحويل المنافع والتكلفة إلى وحدات نقدية، وعبر تطبيق معدل مناسب لخصم المنافع المستقبلية إلى قيمها الحالية يدعى عادة معدل الخصم الاجتماعي [12]. تطبق طريقة تحليل المنفعة إلى التكلفة وفق منهجين، المنهج الأول والممثّل بالمعادلة (1) والذي يتم فيه حساب المنافع الناجمة عن المشروع بما في ذلك المنافع البيئية والاقتصادية والاجتماعية وتقسيمها على التكلفة البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وذلك لكل سنة من سنوات دورة حياة المشروع، وخصمها إلى الوقت الحاضر باستخدام معدل الخصم الاجتماعي، والمنهج الثاني وتمثله المعادلة (2) ويهدف إلى التغلب على مشكلة تمثيل الوفر في التكلفة كمنافع، مقارنةً باستمرار الوضع الراهن.

المعادلة الأولى:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{n} [B(Env) + B(Soc) + B(Eco)]_t (1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n} [C(Env) + C(Soc) + C(Eco)]_t (1+r)^{-t}}$$

حيث أن:

المنافع :المبلغ المراد دفعه من قبل الفرد مقابل تحسين ما.

الكلفة: يشير المفهوم إلى النفقات اللازمة لبلوغ حصيلة معينة.

B(Env): المنافع البيئية للمشروع في السنة t.

B(Soc): المنافع الاجتماعية للمشروع في السنة t.

B(Eco): المنافع الاقتصادية للمشروع في السنة t.

C(Env): التكلفة البيئية للمشروع في السنة t.

C(Soc): التكلفة الاجتماعية للمشروع في السنة t.

C(Eco): التكلفة الاقتصادية للمشروع في السنة t.

r: معدل الخصم الاجتماعي.

n سنوات دورة حياة المشروع.

ويكون المشروع مقبول اقتصادياً في حال B/C أكبر من الواحد.

المعادلة الثانية:

$$B/C = \frac{\sum_{t=1}^{n}[B_{eco}]_t(1+r)^{-t}}{\sum_{t=1}^{n}[C_{eco+env+soc}]_t(1+r)^{-t}}$$

حيث:

B_{eco}:المنافع الاقتصادية للمشروع في السنة t.

$C_{env+sco+eco}$: التكلفة الاقتصادية والبيئية والاجتماعية للمشروع في السنةt.

r: معدل الخصم الاجتماعي.

n: دورة حياة المشروع.

المشروع مقبول ويحقق استدامة جيدة في حال B/C أكبر من الواحد.

لنتمكن من حساب ومعرفة قيم العلاقتين السابقتين لابدّ من تم تنظيم الجدول (1) أدناه متضمناً الآتي:

النسق الأول: ويتضمن الفترة الزمنية لدراسة الأثر الاقتصادي نتيجة استخدام حافلة النقل العام على المسارين المقترحين والتي تمتد من 2016-2026 أي عشر سنوات.

النسق الثاني: ويتضّمن الكلفة الثابتة، وهي ثمن الحافلات وكلفة إنشاء المواقف الإضافية وكلفة الورش اللازمة للصيانة، والتي تكون فقط في عام الدراسة الأول، ويتم استعادة 10% فقط كخردة في نهاية سنوات العشر.

النسق الثالث: ويتضمن الرواتب والأجور.

النسق الرابع: كلفة الصيانة والتشغيل (الشركة العامة للنقل الداخلي في اللاذقية)، والتي يتم البدء بتخصيصها مع بداية 2017، ومن ثمّ تعرض باقي الأسطر المنافع الاقتصادية، يليها الكلف والمنافع الاجتماعية والبيئية.

الموضحة في الجدول (1) حيث أن التكاليف البيئية تم التوصل إليها وذلك اعتماداً على المرجع [9].

الجدول (1): المنفعة والكلفة خلال فترة الدراسة.

year	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026
الكلفة الرأسمالية الثابتة	83450000										-8345000
الرواتب والأجور السنوية		22800000	22800000	22800000	22800000	22800000	22800000	22800000	22800000	22800000	22800000
كلفة الصيانة السنوية		1750000	1750000	1750000	1750000	1750000	1750000	1750000	1750000	1750000	1750000
الكلفة الاقتصادية الكلية	83450000	24550000	24550000	24550000	24550000	24550000	24550000	24550000	24550000	16205000	16205000
منافع التوفير في مرات السرير		10097873	10097873	10097873	10097873	10097873	10097873	10097873	10097873	10097873	10097873
منافع التوفير في الوقود		1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09	1.41E+09
المنفعة الاقتصادية الكلية		1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09	1.42E+09
		r=0.08	r=11								
الكلفة البيئية		208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000
الكلفة الإجتماعية		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
مجموع المنفعة البيئية والإجتماعية		208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000	208000000
المنفعة البيئية		325000000	325000000	325000000	325000000	325000000	325000000	325000000	325000000	325000000	325000000
المنفعة الإجتماعية		101250000	101250000	101250000	101250000	101250000	101250000	101250000	101250000	101250000	101250000
مجموع المنافع البيئية والإجتماعية		426250000	426250000	426250000	426250000	426250000	426250000	426250000	426250000	426250000	426250000
مجموع المنافع	0	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09	1.85E+09
مجموع الكلف	83450000	232550000	232550000	232550000	232550000	232550000	232550000	232550000	232550000	232550000	22420500

حتى يكون المشروع مجدياً نعتبر r=8%، لأن معامل الخصم يجب ألا يقل عن 8% في الدول النامية [12].

بالتعويض في المعادلة الأولى نجد أن B/C=5.271 أكبر من الواحد أي أن المشروع مقبول اقتصادياً، ومن المعادلة الثانية نجد أن: B/C=6.85 أكبر من الواحد أي أن المشروع مقبول ويحقق استدامة جيدة.

الاستنتاجات والتوصيات:

الاستنتاجات:

1. صعوبة تطبيق الاستراتيجية الشاملة على المدن المأهولة وتنفيذها في الوقت الحالي، لكونها مدناً تاريخية قديمة ومازالت آثارها منتشرة وباقية، ولما يتطلبه تنفيذ الاستراتيجية من تحوّل عمراني تخطيطي وميزانية مالية عالية، الأمر الذي يصعب تنفيذه في الدول النامية عامة ودولنا مناطق الصراع الدائم خاصةً.

2. أوضحت المقارنة بين البدائل (حافلة النقل العام والميكروباص والحل المختلط المؤلف من حافلتين على كل خط وخمس وعشرين ميكروباص) باستخدام برنامج EXPERT CHOISE تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 33 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 235 نقطة، وتقارباً شديداً بين خَيار حافلة النقل العام والحل المختلط عند الجانب الاجتماعي، مع نسبة توافق لا تزيد عن10%، الأمر الذي يستحق كل الاهتمام من قبل الجهات الوصائية.

3. أوضحت المقارنة بين البدائل (حافلة النقل العام والميكروباص والحل المختلط المؤلف من ثلاث حافلات على كل خط وعشرين ميكروباص) باستخدام برنامج EXPERT CHOISE تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 29 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 156 نقطة، والذي يُظهر تقارباً متوازياً بين خَيار حافلة النقل العام والحل المختلط، مع نسبة توافق لا تزيد عن 10%، الأمر الذي يستحق كل الاهتمام من قبل الجهات الوصائية.

4. أوضحت المقارنة بين البدائل (حافلة النقل العام والميكروباص والحل المختلط المؤلف من أربع حافلات على كل خط وخمسة عشر ميكروباص) باستخدام برنامج EXPERT CHOISE تفوق خيَار حافلة النقل العام على الحل المختلط بـ 15 نقطة، وعلى خيَار ميكرو باص بـ 210 نقطة، وتفوق الحل المختلط على خيَار حافلة النقل العام عند الجانب الاجتماعي وتباعده عند المعيار الاقتصادي، مع نسبة توافق لا تزيد عن 10%، الأمر الذي يستحق كل الاهتمام من قبل الجهات الوصائية.

التوصيات:

1- إن الزيادة الملحوظة في حجم الطلب على النقل في مدينة طرطوس، وسيطرة الميكروباص منذ فترة طويلة كوسيلة نقل عام، بأعداد كبيرة ونماذج قديمة تحتاج إلى تنسيق في معظمها، سبّب ويسبّب الكثير من عدم الراحة والأمان والازدحام والضجّة والتلوث البيئي وغيرها.....، الأمر الذي بدا واضحاً وجليّاً من خلال إعداد استبيان أُعدّ للمواطنين كركاب، الأمر الذي يتطلّب دراسة جديّةً لموضوع النقل العام، كما أن معظم ميكروباصات العاملة في مدينة طرطوس، ووفقاً لاستبيان أُعدّ لشريحة من السائقين، تعاني من عدم الانتظام في مواعيد رحلاتها وزمن الرحلة الواحدة، وفي كثرة التوقفات وارتفاع تكلفة الصيانة قياساً بالمردود المالي.

لذلك يجب العمل وبشكل مستمر على متابعة موضوع النقل الداخلي وتطويره وفق متطلبات الحركة، ووفق النمو الجغرافي والعمراني، وتنامي الفعاليات الاقتصادية وازدهارها في المدينة، وذلك لاختيار وسائط النقل المناسبة التي تلبي حاجة الركاب وتحقق عملية انتقالهم وتوزيعهم بالشكل الأنسب، لأن مستوى تنظيم حركة النقل الداخلي في المدن هو أساس التنظيم المروري المتكامل، الذي يعكس مدى التطور الحضاري الذي وصلت إليه.

2- ضرورة استثمار مركبات النقل العام الحديثة في أماكن التوسع مستقبلاً، وضرورة العمل على إنشاء بنية تحتية مناسبة، حرصاً على النهوض بواقع النقل والتأسيس السليم بدلاً من المعالجة.

References:

[1] Jalali, M. *Assessing the impact of projects on sustainable development using engineering economic analysis*, Damascus University Journal for Engineering Sciences, Syria, Issue(1),Vol (29), 2013.

[2] *Engineering for Sustainable Development: Guiding Principles.* London, England: Royal Academy of Engineering, 2005.

[3] Baricco, Alessandro. *Oceano mare: romanzo*. 43. ed. Milano: Rizzoli, 2004.

[4]Apel, Diter/ Pauen-Hoppner, Urula 1992:Neue Verkehrskonzepte grober Stadte, Arbeishefte.Umweltvertraglicher;Nr.3, Berlin

[5] The Institution of transport Engineers .Society, Sustainability, and transport Engineering. ICE, UK, 2002.

[6] Leape, Jonathan. "The London Congestion Charge." *Journal of Economic Perspectives* 20, no. 4 (August 2006): 157–76. https://doi.org/10.1257/jep.20.4.157.

[7] Shang, Bin, and Xiaoning Zhang. "Study of Emission Reduction: Benefits of Urban Rail Transit." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96 (November 2013): 557–64. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.065.

[8] Song, Mingzhu, Mogeng Yin, Xiqun (Michael) Chen, Lei Zhang, and Meng Li. "A Simulation-Based Approach for Sustainable Transportation Systems Evaluation and Optimization: Theory, Systematic Framework and Applications." *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 96 (November 2013): 2274–86. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2013.08.257.

[9] Aherfm.T.M, (2009), Sustainability assessment of bus rapid transit (BRT)system-the case of dares Salam Tanzania.

[10] Inventions, Technology, Types of urban public transport. http://www.fedo.net/.2015.

[11] Blank, Leland T., and Anthony Tarquin. *Engineering Economy*. 6th ed. McGraw-Hill Series in Industrial Engineering and Management Science. Boston: McGraw-Hill, 2005.

[12] Sullivan, William G., Elin M. Wicks, and James T. Luxhoj. *Engineering Economy*. 13th ed. Upper Saddle River, N.J: Pearson/Prentice Hall, 2006.