القيمة الاقتصادية من إنشاء شبكات المترو في القاهرة الكبرى

د. عزة على فرج ابراهيم*

المستخلص

يقدم هذا البحث القيمة الاقتصادية المضافة من انشاء وتشغيل شبكات المترو، بهدف تقليل الكثافات المرورية على الطرق بالقاهرة الكبرى كبديل أمثل لوسائل النقل الجماعي دون الحاجة الى التنقل بالمركبات البديله والسيارات الخاصة.

تم في هذا البحث التقييم الاقتصادي والبيئي لتشغيل الخط الثالث للمترو بمرحلتيه الأولى والثانية كنموذج للقيمة الاقتصادية المضافة من انشاء وتشغيل شبكات المترو، حيث بين البحث القيمة الاقتصادية للوفر في الوقود بالاسعار العالمية عند استخدام شبكات المترو دون استخدام المركبات المتنوعة والسيارات الخاصة، وذلك في العام ٢٠١٤ بقيمة قدرها ١،٨٤٧ مليار جنيه مصري، وبشكل تراكمي من العام ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١ بقيمة قدرها ٢٨،٧٥ مليار جنيه مصري.

كما تم حساب القيمة الاقتصادية المضافة الناجمة عن الخفض المالي الناجم عن ازالة الاثار السلبية للانبعاثات الكربونية كنتيجة الوفر في الوقود وذلك لاستخدام شبكات المترو بدلاً من استخدام المركبات الخاصة والمتنوعة وذلك في العام ٢٠١٤ بقيمة قدرها ٣٣٧،٣١ مليون جنيه مصري، وبشكل تراكمي من العام ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١ بقيمة قدرها ٥،٦ مليار جنيه مصري.

كما تم حساب القيمة الاقتصادية المضافة للمنافع الناتجة من تقليل زمن الرحلة للركاب المستخدمين لشبكة المترو من خلال المقارنة بين متوسط زمن الرحلة للراكب خلال شبكة المترو وزمن الرحلة من خلال بدائل النقل على الطرق ولهذا الوفر مردود ذو قيمة اقتصادية وانتاجية، وقد تم حسابه بالمعدلات القياسية العالمية لتعظيم الاستفادة من الوقت وذلك في العام ٢٠١٤ بقيمة قدرها ٢،٤ مليار جنيه مصري، وبشكل تراكمي من العام ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١ بقيمة قدرها ٤٠،١ مليار جنيه مصري.

كما قدم البحث القيمة الاقتصادية المتوقعة عند استكمال المخطط له من شبكات المترو بالقاهرة الكبرى من حيث تقليل أعداد السيارات الخاصة والمتنوعة على الطرق، وخفض الحاجة الى مستهلكات الوقود وما يترتب عنه من انبعاثات كربونية وتقليل زمن التنقل للرحلات.

* أستاذ الاقتصاد المساعد بالمعهد العالى للعلوم الإدارية والتجارة الخارجية.
E-mail: Azza701@gmail.com

الكلمات المفتاحية: شبكات المترو – النقل الجماعي – الانبعاثات الكربونية – قياس زمن الرحلة– وقود البنزين– الوفر في الوقود.

Abstract

This research presents the added economic value from the construction and operation of metro networks, with the aim of reducing traffic densities on the roads in Greater Cairo as an optimal alternative to mass transportation without the need to move with alternative vehicles and private cars.

In this research, the economic and environmental assessment of the operation of the third metro line in its first and second stages was conducted as a model for the added economic value from the construction and operation of metro networks. amounting to 1.847billion Egyptian pounds, and cumulatively from 2014 to 2021, with a value of 28.75 billion Egyptian pounds.

The added economic value resulting from the financial reduction resulting from eliminating the negative effects of carbon emissions as a result of saving in fuel was calculated for the use of metro networks instead of using private and various vehicles in 2014 with a value of 337.31million Egyptian pounds, and cumulatively from 2014 to 2021, with a value of 5.6 billion Egyptian pounds.

The added economic value of the benefits resulting from reducing the journey time for passengers using the metro network was also calculated by comparing the average journey time for a passenger through the metro network and the journey time through road transportation alternatives. Utilizing time in 2014 with a value of 2.4 billion Egyptian pounds, and cumulatively from 2014 to 2021 with a value of 40.1 billion Egyptian pounds.

The research also presented the expected economic value upon completion of the planned metro networks in Greater Cairo in terms of reducing the number of private and various cars on the roads, reducing the

need for fuel consumers and the resulting carbon emissions and reducing travel time for trips.

Keywords: metro networks - mass transit - carbon emissions - trip time measurement - gasoline fuel - savings in fuel.

المقدمة:

يعتبر النقل من أهم الأنشطة البشرية فى العالم؛ لما له اثر اقتصادي كبير، متمثل فى نقل الافراد والبضائع، كما يدعم النقل التواصل الداخلي بالقرى والمدن وكذلك التواصل الخارجى مع دول العالم، وقد تطورت بدائل النقل من النقل البري الى النقل البحري ثم النقل الجوي، كما ان للنقل دوررئيسي في تواصل الحضارات وتحقيق الارتقاء، ومن خلال الواقع الفعلي تطورت المدن في العصر الحديث واتسعت الرقعة العمرانية لها اتساعاً كبيراً وازدادت كثافة الاحياء السكنية، واحتاج القاطنين بها للتنقل لتحقيق أغراض عدة كالعمل والتعليم والصحة والتسوق وغيرها.

وتعتبر السيارات وسيلة للنقل الأكثر شيوعاً، التي يستخدمها معظم الناس للرحلات القصيرة والطويلة، ويترتب عن ذلك العديد من الاختناقات المرورية، وزيادة الازمنة اللازمة للتنقل لمسافات محدودة، مع زيادة الانبعاثات العادمة (Bellis, M., 2019).

ويعد النقل العام من اهم البدائل الرئيسية المثلى لمنظومة نقل الركاب كالحافلات وعربات السكك الحديدية (البنك الدولي، ٢٠٢١)، وحديثاً بالمدن المتقدمة أنظمة النقل السريعة مثل مترو الأنفاق والقطار السريع المعلق (المونوريل) وتمثل شبكات النقل الجماعي قيمة اقتصادية ذات عائد كبير لما لها من قيمة مضافة تتمثل في نقل العديد من الركاب بتكاليف منخفضة، وفى أزمنة محددة.

وبالرجوع تاريخياً الى انشاء خطوط المترو تبين ان أول انشاء لشبكات المترو فى العالم فى انجلترا بمدينة لندن فى عام ١٨٦٣، وقد كان لإنشاء المترو أثراً ايجابياً حيث وفر الكثير من الوقت للركاب عند الانتقال من مكان لآخر بالإضافة إلى نقله ما يُقارب من ٩,٥ مليون راكباً فى السنة الأولى من افتتاحه، ولم يتم استخدام الكهرباء فى تشغيل شبكات المترو بلندن الا في العام ١٨٩٠ (Transport for London,2007) .

وقد تم تنفيذ العديد من شبكات المترو بالمدن الاوروبية حيث تم انشاء أول خط مترو فى باريس عام ١٨٩٨، كما تم انشاء أول خط مترو أنفاق بالولايات المتحدة الامريكية بنيويورك فى العام ٩٠٧، وفي شيكاغو في عام ١٩٤٣ (Clifton H.,2004)، كما تم انشاء أول مترو في طوكيو عام ١٩٢٧، وفي الثلاثينات تم انشاء

أول مترو بموسكو، وفي كندا عام ١٩٥٤، (International Union of Public Transport,2003)

وقد تبع ذلك انشاء العديد من شبكات المترو في العواصم والمدن الكبيرة، ومن الملاحظ تاريخياً تزامن انشاء شبكات المترو مع نهضة الدول وعواصمها، ويعد مترو أنفاق القاهرة أول خط مترو يتم تسييره فى مصر والوطن العربى وقارة أفريقيا، كما يعد أحد أهم وسائل المواصلات في عاصمة مصر بالقاهرة، (الهيئة القومية للانفاق، ٢٠٢٢)

ويشكل الخط الأول لمترو الأنفاق العمود الفقرى لشبكة خطوط المترو بالقاهرة الكبرى وقد تم البدء فى انشاءه عام ١٩٨٧ ويمر بأكثر الأماكن من حيث الكثافة السكانية، ويمتد الخط الأول من محطة المرج الجديدة حتى محطة حلوان بجنوب القاهرة، حيث يمر على ٣٥ محطة بمسافة حوالى ٤٤ كيلومتر، ويقدم خدمة ل ٦٠ ألف راكب كل ساعة وبسرعة قصوى ١٠٠ كم/ساعة.

ويمتد الخط الثاني من محطة شبرا الخيمة في محافظة القليوبية بالقاهرة الكبرى إلى محطة المنيب في محافظة الجيزة بالقاهرة الكبرى بطول حوالى ١٩ كم ويوجد به محطتين تبادليتين مع الخط الأول هما محطتى الشهداء والسادات لخدمة تحرك الركاب بين الخطين، ويقدم خدمة نقل ل ٤٥ ألف راكب/ساعة وبسرعة متوسطة ٨٠ كم/ساعة (وزارة التخطيط والمتابعة والاصلاح الاداري- خدمات النقل ، ٢٠٢٢)

وقد بدأ إنشاء الخط الثالث لزيادة خدمات مترو الانفاق والمخطط له ان يتم انجازه من خلال أربعة مراحل ليبدأ من مدينة العبور ويمر على العديد من المدن الخارجية، مثل مدينة السلام وغيرها من المدن القريبة منها ويصل المترو إلى مطار القاهرة الدولى، ويبدأ فى الإنقسام فتأتى محطة تبديل تبدأ من إمبابة والقسم الثانى يصل إلى محطة بولاق، ويمتد من بعد الوصول إلى بولاق حتى يصل إلى موضع الإلتقاء مع الخط الثاني فى محطة جامعة القاهرة، ومتوقع تقديم خدمة النقل للركاب بسرعة متوسطة قدرها ٨٠ كيلو متر | الساعة، ويمتد خط المترو الثالث بطول اجمالي قدره ٤٧,٨٧ كيلومتر. ومن المتوقع أن يقدم خدمات نقل تصل الى ١,٥ مليون راكب لدى اكتماله، وقد تم الإنتهاء فعلياً من المرحلة الأولى والثانية منها فى العام ٢٠١٤ حيث يقدم الخط الثالث بمرحلتيه خدمة نقل للركاب يصل الى ٣٠٠ ألف راكب يوميا (وزارة التخطيط والمتابعة والاصلاح الاداري- خدمات النقل ، ٢٠٢٢)، والذي سوف يتم اجراء دراسة اقتصادية شامله له في هذا البحث.

مراجعة الادبيات العلمية

أهتم الباحثون في كافة المراكز البحثية والجامعية بإيجاد الحلول المثلى لتوفير بدائل التنقل في المدن ذات المساحات الهائلة والكثافات العالية للسكان، حيث بين الباحثون أهمية النقل الجماعي في المدن بهدف تحقيق قيمة اقتصادية مضافة مع تحقيق البعد الاجتماعي، وتعد اندونسيا من الدول التي شهدت تطوراً في السنوات الاخيرة بما ترتب عنه زيادة الكثافات بالمدن والحاجة الى توفير بدائل النقل العام بما يحقق مستهدفات النقل دون زيادة في كثافات حركة السيارات على الطرق بالمدن، وقد بين البحث (Turner, J., 2013) أهمية النقل الجماعي لتحقيق كثير من الخدمات للعديد من الفئات بما فيها كبار السن وذو الاحتياجات الخاصة وذلك مراعاة للبعد الاجتماعي.

ونظراً لأهمية تكلفة الوقود في مصاريف تشغيل المركبات بين البحث (Anin,E., & Others,2013) الاهمية الاقتصادية من استخدام وسائل النقل الجماعي في توفير الطاقة بدولة غانا، حيث ان الطاقة تمثل تكلفة اقتصادية وعبأ على ميزانية الدولة، وبخاصة أنه يتم دعمها بشكل سنوي لتوفيرها بأسعار ملائمة للمواطنين.

وترى الباحثة اهمية مراعاة خفض تكاليف التشغيل والوقود لتحقيق اقتصاديات خدمات النقل بالمدن.

ونظراً للاختلاف الشديد بين تخطيط وحجم وكثافة السكان بالمدن بين الدول، يتطلب الامر دراسة بحثية تأخذ بعين الاعتبار بدائل الحلول البحثية، وكذلك طبيعة المدن بالدول التى يتم دراستها لدعمها بوسائل النقل الجماعي مع تحقيق الاهداف الاقتصادية من خلال توظيف ثورة الاتصالات.

ومن الدراسات الحديثة التي وظفت امكانية استخدام تكنولوجيا المعلومات (٢٠١٧ ,.Santos, G) حيث بين البحث أن بعض المؤسسات تمكنت من خلال التواصل عبر الانترنت أن توفر خدمات النقل اللازمة لها وللعاملين لديها دون الحاجة الى امتلاك وسيلة نقل ولكن من خلال التنسيق عبر شبكات الانترنت لتوظيف السيارات فيما بينهم في الاوقات غير المستخدمة فيه وأشار الى بدء توظيف الشركات للحافلات لديها لتقديم خدمات نقل محددة في أزمنة متفق عليها، ويؤدي ذلك الى خفض التكلفة الاستثمارية لامتلاك وسائل النقل، وتعظيم الاستفادة من المركبات المتاحة وتقليل الحاجة الى ساحات الانتظار.

ونظراً لأهمية وسائل النقل الجماعي السريع المريح الآمن للمواطنين في تعظيم الاستفادة بالوقت وتحقيق الارتقاء بهم بين البحث (Crabtree,J.,2017) أهمية توفير النقل الجماعي اللائق بالتجمعات العمرانية بالمدن مع التفاوت في المستوى المعيشي لكلاً منهم لتحقيق طفرة اللحاق بفرص العمل واحداث التطوير لهم.

وفي بحث أخر بين أهمية تيسير الوصول لمحطات النقل الجماعي ومدى اعتماد السكان عليها كبديل للنقل الخاص وقد بين البحث (٢٠١٨ ,Others & ,.Palomares,J) أهمية مراعاة التخطيط الحضري لتيسير وصول الركاب لمحطات النقل الجماعي، حيث ان ذلك يتطلب الكثير من التكلفة والجهد في الانشاء في الاحياء القديمة، وقد بين أهمية مراعاة ذلك في التخطيط العمراني للتجمعات الجديدة.

وقد تم في بعض المدن محاولات متعددة لايجاد بعض الحلول التي تدعم تخفيض التزاحم على الطرق والحاجة الى اماكن الانتظار من خلال الجهود المجتمعية، وايجاد بعض البدائل لتقليل كثافات النقل على الطرق والحد من المساحات المطلوبة لانتظار السيارات في العديد من المناطق.

حيث أظهر البحث (Susan, S., 2018) من خلال التنسيق المؤسسي لمجموعة من الاشخاص يعملون في مؤسسة واحدة يتم تبادل السيارات فيما بينهم واستخدام الباصات العاملة في هذا المكان لتحقيق منفعة لهم متمثلة في خفض تكاليف النقل، هذا بالاضافة الى تخفيض حجم النقل على الطرق وخفض المساحات اللازمة لانتظار السيارات في العديد من الساحات.

ونظراً للاهمية الاقتصادية لشبكات المترو في تقليل وقت الرحلة بالمقارنة ببدائل المركبات على الطرق لما لها من قيمة اقتصادية مضافة تتمثل في تقليل وقت الرحلة، فقد بينت منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD,2019) اهمية تقييم الوفر في قيمة وقت التنقل لما له من عائد اقتصادي، ويجب الاخذ به بعين الاعتبار عند تخطيط الطرق.

ونظراً لتنوع وسائل النقل الجماعي من اتوبيسات وميني باصات وخطوط السكك الحديدية والمترو، فقد أهتم الباحثون بوسائل النقل الاقل استهلاك للطاقة لكل راكب لنفس الرحلة، وقد اظهرت الدراسة البحثية(Wang, X.,& others,2021) أهمية السكك الحديدية في حركة المركبات عليها (قطارات ومترو ومونوريل) على مستوى العالم كبديل لحركة وسائل النقل الجماعي حيث تعد السكك الحديدية مسئولة عن توفير ٨% من تنقل الركاب، و٩% من نقل البضائع، ومن حيث احتياج السكك الحديدية للطاقة لا تتجاوز ٣% للطاقة المستخدمة لوسائل النقل المتعددة، ومن المستجدات الداعمة لدور السكك الحديدية في النقل استخدام التقنيات الحديثة للقطارات عالية السرعة، وتعمل بعض الدول على استخدام الطاقة الكهربائية الهيدروجينية كبديل لوقود السكك الحديدية، ومن خلال الدراسات البحثية (IEA,2022) اتضح ان السكك الحديدية تحتاج الى طاقة أقل بمقدار ١٢ مرة عن توفير نفس خدمات النقل بالوسائل المعتادة للنقل الجماعي على الطرق، كما تقل الانبعاثات الضارة من قاطرتها بنسبة تصل من (٧-١١) مرة لكل كيلو

متر مسافة حركة من المركبات الخاصة، مما يجعلها مرشحة بكل قوة لتوفير خدمات النقل للركاب والشحن.

نظراً لاهمية الاثار الصحية لبدائل النقل من حيث تقليل الكثافات المرورية وبالتالي معدلات الحوادث والاصابات، وكذلك التقليل والحد من الانبعاثات الكربونية لحرق الوقود في المركبات من خلال تقليل كميات استهلاك الوقود و بما يوفر حياة كريمة صحية للمواطنين

ففي بحث (Litman, T.,2010) بين أن التخطيط لبدائل النقل يأخذ بعين الاعتبار الكثافات المرورية، وحل أزمة الاختناقات المرورية دون مراعاة توفير الحياة الصحية للمواطنين مثل ركوب الدراجات أو السير لمسافات محدودة، أو تقليل الحوادث والاصابات على الطرق.، وفي بعض البحوث (An, F.,& others,٢٠١١) أظهرت أهمية تحفيز المصنعين للسيارات على خفض الوقود المستهلك للمسافات المقطوعة من خلال الابتكار والتصنيع، كما وضعت بعض الدول ضوابط ومعايير لمعدلات استهلاك الوقود لكل كيلو متر للسيارات المختلفة، وكذلك كم الانبعاث الناجمة عنها حرصاً من تلك الدول على نسبة الجودة وتقليل الانبعاثات العادمة، والحد من استهلاك الوقود مع زيادة كمية السيارات المستخدمة بها.

وفي بحث لمناقشة المعايير القياسية والضوابط الخاصة من استخدام الوقود المستخدم من البترول بين البحث (Karplus, V., & others, 2015) ان التخطيط الاقتصادي بشأن استهلاك الوقود يضمن تحسن البيئة من خلال الخطط الموضوعة حتى ٢٠٥٠ حيث اتفقت المؤسسات الدولية على الحد من الانبعاثات العادمة من خلال اقتصاديات استخدام الوقود المستخلص من البترول، وأكد البحث على أهمية التزام الدول في الحفاظ على المعدلات القياسية القصوى في الانبعاثات الكربونية لضمان بيئة أكثر ملائمة للنشاط البشري مع خفض الانبعاثات العادمة من خلال الضوابط والتوصيات التي تتبناها المؤسسات الدولية

وفي دراسة بحثية لاظهار القيمة البيئية المضافة لاستخدام شبكات النقل الجماعي (Heger, M., & Others,2019) كبديل لاستخدام السيارات الخاصة بمدينة القاهرة الكبرى بهدف تقليل كثافات السيارات المتحركة على الطرق وحل المشكلات المرورية والتحسين من جودة الهواء بالقاهرة الكبرى، و من خلال قياس معدلات تركيز الملوثات بمدينة القاهرة خلال خمسة اشهر من الرصد للعديد من احياء القاهرة اظهر البحث القيمة المضافة من تقليل الحاجة لاستهلاك الوقود لتقليل الانبعاثات العادمة، حيث بين البحث انه عند تقليل الحاجة للسيارات الخاصة، وبدائل النقل الاخرى الاكثر تلويثاً للبيئة انخفضت نسبة الملوثات، ولهذا الاثار قيمة اقتصادية وبيئية هامة حيث أن البحث

يبين ان التلوث البيئي يعد ضمن العوامل التي تؤدي الى الامراض الخطيرة، وانخفاض متوسط الاعمار. كما بين البحث (Gouldson, A., & Others,2019) ان قطاعات النقل تعد مسئولة عن ٢٣% من انبعاثات الغازات العادمة.

وقد اهتمت بعض الابحاث بإظهار الاثار الضارة نتيجة زيادة كثافات السيارات على الطرق حيث بينت الابحاث (Zou,J., 2012)،(Li, S.,& others,2020) أن مشكلة التلوث البيئي تعد مشكلة عالمية، وقد ازدادت اثارها السلبية في العديد من الدول النامية نتيجة زيادة كثافة السكان بالمدن، وزيادة الطلب على النقل مما ادى الى انخفاض جودة الهواء بدرجة كبيرة، وما ترتب عليه من اثار سلبية على المجتمع، وبينت الابحاث ان استخدام وسائل النقل الجماعي وايضاً بدائل النقل تعمل على تقليل الانبعاثات العادمة وتخفيض معدلات استهلاك الوقود.

وفي بحث أخر بين (Todd Litman,2020) أهمية الاخذ بالاعتبار تكاليف النقل من خلال انشاء الطرق والحد من حوادث التقاطعات على الطرق والتي تختلف باختلاف انواع السيارات وعرض الطريق والتخطيط المروري بشكل عام ، وبين ايضاً تقييم الاثار البيئية من الانبعاثات كتلوث الهواء من عوادم المركبات والضوضاء المنبعثة منها.

وقد اهتم الباحثين بالارتقاء بقطاعات النقل من حيث تقليل الملوثات وتحقيق التحول للنقل الاخضر المستدام حيث بينت منظمة العمل الدولية International Labor (Organization,2020) أهمية اتخاذ خطط استيراتيجية للتحول الى بدائل النقل الاخضر للحفاظ على البيئة وذلك من خلال المنهجيات الداعمة للنقل الجماعي والاستخدام للسيارات الكهربائية من خلال اساليب تحفيزية وطوعية والزامية لتحقيق الاهداف البيئية المنشودة.

وقد حرص الباحثون على ايجاد البدائل لتحسين المناخ بالمدن، حيث قدمت بعض الابحاث(Litman, T., ٢٠٢١) (Haurie, A.,2009) أهمية تأثير حركة النقل على المناخ والتلوث الهوائي، وخاصة مع ازدياد الكثافة السكانية وزيادة الطلب على النقل وبينت ان تخطيط شبكات النقل والاعتماد على النقل الجماعي يقلل من الانبعاثات العادمة ويعمل على تحسين جودة الهواء.

وترى الباحثة أن شبكات المترو والنقل الجماعي على السكك الحديدية كبديل للنقل الجماعي على الطرق له أهمية كبرى، لما في ذلك من تعظيم كفاءة وسرعة النقل للأفراد، إلا أن إنشاء شبكات المترو والسكك الحديدية كبديل للنقل على الطرق يتطلب زيادة الطلب عليه خلال ساعات اليوم، ويرتبط بالكثافات السكانية وحاجة المتنقلين الى الوصول الى اماكن محددة، وزيادة التوعية لدى الافراد وادراكهم للفوائد الصحية

والعوائد الاقتصادية والاستفادة من الوقت من خلال توفير زمن الرحلة. ويتطلب الامر دراسة بحثية للتوقيت الملائم لإنشاء تلك الشبكات حتى يتحقق العائد الاقتصادي والبيئي منها.

ونظراً لمعاناة القاهرة الكبرى من الكثافات والاختناقات المرورية ومن المشاكل البيئية الناجمة من كثافة حركة المركبات على الطرق، كما يحدث في العديد من مدن العالم المثيلة، يتطلب الامر دعم النقل الجماعي من خلال شبكات المترو واجراء قياس للقيمة الاقتصادية والبيئية الحقيقية لتشغيل شبكات خطوط المترو.

مشكلة البحث

تتصف عواصم المدن بالدول الكبرى بالحيز العمراني الكبير والكثافات السكانية العالية، بما يترتب على ذلك الاحتياجات للتنقل وزيادة في كثافة المركبات على الطرق، وحدوث اختناقات مرورية في اوقات الذروة يؤثر سلباً على اقتصاديات الحركة وزيادة تكلفة زمن الرحلة، وزيادة معدلات استهلاك الوقود عن المعدلات الطبيعية، وزيادة الانبعاثات الملوثة للبيئة من عوادم تلك السيارات.

أهمية البحث

بيان القيمة الاقتصادية المضافة من استخدام شبكات المترو بدلاً من استخدام المركبات المتحركة على الطرق خاصاً في المدن الكبري ذات الكثافات السكانية المرتفعة.

هدف البحث :

يهدف هذا البحث الى اجراء دراسة اقتصادية وبيئية شاملة للوقوف على القيمة المضافة لانشاء خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية لدعم التخطيط الاستيراتيجي ودعم اتخاذ القرار بإستكمال شبكات المترو المخطط لها في القاهرة الكبرى لما لها من قيمه اقتصادية.

فروض البحث

١- يحقق التوسع في انشاء وتشغيل شبكات المترو بعواصم المدن الكبيرة خفض للإجمالي السنوي من استهلاك الوقود وتحقيق قيمة مضافة.

٢- يدعم تشغيل شبكات المترو التقليل من كمية الانبعاثات الكربونية الملوثة من وسائل النقل في المدن المزدحمة، ويرتقي بالمستوى البيئي.

٣- يحقق اعتماد المواطنين على التنقل من خلال وسائل النقل الجماعي تقليل زمن التنقل اليومي.

مصادر البيانات :

- الوثائق والابحاث العلمية المنشورة عالمياً
- الشركة المصرية لادارة وتشغيل المترو، ٢٠٢١.

- كتاب الاحصاء السنوي لمصر، ٢٠٢١
- وزارة التخطيط والمتابعة والاصلاح الاداري- خدمات النقل ، ٢٠٢٢
- الهيئة القومية للانفاق، مصر، ٢٠٢٢
- Minister of Natural Resources Canada, 2014
- International Energy Agency, IEA,2022.
- U.S. Energy Information Administration, EIA,٢٠٢٢

المنهجية المتبعة:

- القياس الاحصائي لشبكات الطرق المارة بالتجمعات العمرانية لخط المترو الثالث قبل وبعد التشغيل لحساب الوفر الناجم عن تشغيل خط المترو الثالث في اعداد السيارات المستخدمة للطرق، للوقوف على حجم الوفر لسيارات الركوب الناجمة عن تشغيل المترو.
- من خلال متوسط معدلات الحركة والاستهلاك لسيارات البنزين تم حساب اجمالي الوفر اليومي في كمية وقود البنزين كنتيجة لتشغيل خط المترو الثالث والذي تم منه حساب اجمالي الوفر السنوي وللوقوف على القيمة الاقتصادية من وفر وقود البنزين اليومي والسنوي، وتم حساب القيمة الاقتصادية للوفر في البنزين من خلال الاسعار العالمية في سنوات الاستهلاك له نظراً لدعم مصر للوقود.
- من خلال المعدلات العالمية لكمية ثاني اكسيد الكربون الناجم عن حرق كل لتر بنزين خلال تشغيل السيارة، تم حساب الوفر الكلي لثاني اكسيد الكربون الناجم عن الوفر في استهلاك البنزين سنوياً، ومن خلال المعدلات العالمية لقيمة إزالة الاثار السلبية من ثاني اكسيد الكربون، وبنفس المنهجية تم حساب القيمة المضافة بالاسعار العالمية للوفر في توليد ثاني اكسيد الكربون كنتيجة للوفر في اعداد السيارات مع تشغيل خط المترو الثالث.
- حساب القيمة الاقتصادية المضافة من رفع كفاءة التنقل للركاب المستخدمين للمترو للخط الثالث والوصول الى محطات الهدف في أقل وقت زمني ممكن، وما الى ذلك من قيمة اقتصادية في توفير الوقت والجهد للمتنقلين عبر شبكات المترو، ولذلك مردود اقتصادي تم حسابه بالاسعار العالمية للوقوف على زمن الرحلة لكل راكب سنوياً.

أولاً: الاهمية الاقتصادية والبيئية لاستخدام شبكات المترو بالقاهرة الكبرى

تعد القاهرة الكبرى من العواصم ذات الحيز العمراني الكبير حيث تبلغ مساحتها ٣،٠٨٥ الف كم^{٢} ، وذات الكثافات العالية للسكان حيث يبلغ (٢٥،٥١ مليون نسمة) ، وتشمل القاهرة الكبرى محافظة القاهرة ويبلغ عدد سكانها ١٠،١١ مليون نسمة، ومحافظة

الجيزة ويبلغ عدد سكانها ٩،٣٥مليون نسمة، ومحافظة القليوبية ويبلغ عدد سكانها ٦،٠٤ مليون نسمة (الاحصاء السنوي لمصر، ٢٠٢١) ونظراً للنهضة العمرانية الكبيرة التي تشهدها القاهرة الكبرى يتطلب الامر التحرك بوسائل النقل لاهداف عدة للعمل وكذلك للتعليم والتسوق وغيرها، ويقوم السكان باستخدام وسائل النقل الخاصة ووسائل النقل العامة لتحقيق متطلبات النقل، وقد بلغ إجمالي عدد المركبات المرخصة بجمهورية مصر العربية ١٠,٨ مليون مركبة عام ٢٠٢٠(الاحصاء السنوي لمصر، ٢٠٢١) حيث تمثل محافظات القاهرة الكبرى نسبة ٣٧،٧% من اجمالي المركبات العاملة بمصر ويبلغ عدد المركبات بمحافظة القاهرة ٢،٤ مليون سيارة بنسبة ٢٢%، و بمحافظة الجيزة ١،١٧ مليون مركبة بنسبة ١٠،٧%، و بمحافظة القليوبية ٠،٥ مليون مركبة بنسبة ٤،٨%)، وتمثل سيارات الركوب الخاصة بالقاهرة الكبرى اجمالي عدد ٢،٦١ مليون سيارة منها ٢،٦ مليون سيارة تعمل بالبنزين.

وبشكل كبير تعاني القاهرة الكبرى وميادينها إزدحام وكثافات مرورية عالية، وانخفاض في متوسط سرعة الحركة على الطرق، هذا بالاضافة الى كمية الملوثات العادمة بما يؤثر سلباً على جودة الهواء بها، وعلى اقتصاديات استهلاك الوقود، وكذلك على الصحة العامة وتكاليف العلاج.

وتعمل المدن في السنوات الاخيرة على انشاء شبكات المترو لنقل الركاب لما لها من قيمة مضافة من حيث قدرتها على نقل العديد من الركاب بتكاليف محدودة، ولمسافات طويلة في أقل وقت للحركة، نظراً لتحركها في مسارات حرة وأنفاق خاصة دون تقاطع مع شبكات المرور الاخرى على الطرق.

وقد أظهرت البحوث والتقاريير الميدانية المتخصصة أن استخدام شبكات المترو تحقق أهداف اقتصادية تتمثل في كونها بديلاً اساسياً للحد من الازدحام المروري، والحد من زيادة التلوث هواء المدن.

ويمثل الحيز العمراني بالقاهرة الكبرى كيان إداري يضم عدة محافظات (القاهرة والجيزة والقليوبية) والتي تم التخطيط لشبكات مترو الانفاق كبديل للنقل على الطرق المتصلة بينهم. لتقليل الازدحام وتقليل زمن الرحلة، والعمل على الحد من الانبعاثات العادمة، وينقل شبكة المترو بخطوطه الاول والثاني والثالث مايعادل ٣،٦ مليون راكب يومياً يشارك الخط الثالث فيها بعدد يصل الى ٣٠٠ الف راكب يومياً (الشركة المصرية لادارة وتشغيل المترو، ٢٠٢١).

ومن البدائل التي اتبعتها العديد من الدول بهدف تقليل الازدحام وخفض الانبعاثات من السيارات في الاحياء شديدة الازدحام والمدن الكبرى هي اتباع خطط استيراتيجية يتم من

خلالها وضع بدائل ذات تميز للنقل العام مع دعم المواطنين الى استخدامها، وعدم الاعتماد على وسائل النقل الخاصة، وقد تم اتباع تلك السياسات بمصر من خلال توجهين أساسيين هما إنشاء شبكات المترو للنقل الجماعي، وكذلك العمل على تسعير تكلفة الوقود وتذاكر التنقل لوسائل النقل الجماعي بشكل يدعم المواطنين على استخدام شبكات النقل الجماعي لما لها من انخفاض في تكلفة النقل.

التقييم الاقتصادي والقيمة المضافة من إنشاء الخط الثالث من المترو بمرحلتيه الاولى والثانية

ونظراً لإستمرار زيادة الكثافات السكانية على الطرق، مع معدل النمو السكاني المعتاد، وزيادة متطلبات الحركة على الطرق فقد تم انشاء الخط الثالث بالقاهرة الكبرى وتم رصد التغير في حجم النقل في الحيز العمراني لمسار خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية وتشغيلهما في العام ٢٠١٤، والتي تبين انها تعادل ٥٦٢٧٥ من عدد سيارات تم تخفيضها من اجمالي عدد السيارات الكلية التي بلغت ٤٣٦٢٤٠ سياره بنسبة ١٢،٩% (Heger,M., & others,2019)، بتلك المناطق والحيز العمراني التي تم فيه انشاء وتشغيل المترو.

ثانياً : القيمة الاقتصادية المضافة من تشغيل الخط الثالث للمترو في العام ٢٠١٤

وللوقوف على القيمة الاقتصادية لتشغيل الخط الثالث للمترو بمرحلتيه، وحساب الوفر في استهلاك الوقود السنوي كنتيجة للوفر في اعداد السيارات اللازمة للحركة لاستخدام الركاب للخط الثالث للمترو دون الحاجة لاستخدام سياراتهم الخاصة في مدينة القاهرة الكبرى حيث تم من خلال حساب استهلاك اجمالي عدد ٥٦٢٧٥ سيارة (الوفر في عدد السيارات العاملة)عند تحركها لمسافة حركة متوسطة يومياً، وذلك ومع افتراض ان متوسط مسافة الرحلة لسيارات الركوب داخل القاهرة الكبرى في حالة عدم استخدام المترو ١٥٠ كيلو متر يومياً، ومتوسط استهلاك سيارة الركوب من البنزين لكل كيلو متر تعادل ٠،١ لتر لكل كيلو متر مثيل.

والتي تبين من خلال العمليات الحسابية ان اجمالي الوفر يعادل ٨٤٤١٢٥ لتر بنزين يومياً، ومع افتراض ٣٠٠ يوم عمل حركة لتلك السيارات، يصبح اجمالي الوفر السنوي ٢٥٣،٢٤ مليون لتر، وبالحساب العالمي لسعر لتر البنزين للعام ٢٠١٤، فإن الوفر اليومي للبنزين يعادل ٦،١٦ مليون جنيه مصري، وبما يحقق وفر سنوي للعام ٢٠١٤ بمقدار ١،٨٤٧ مليار جنيه مصري.

- وبالمثل يمكن حساب القيمة الاقتصادية المضافة من تشغيل الخط الثالث من عام الانشاء ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١ مع افتراض ثبات القيمة المضافة بشأن الوفر في اعداد السيارات كنتيجة لتشغيل الخط الثالث ومعدلات استهلاك الوقود بها ومسافات الحركة اليومية وثبات معدلات استهلاك الوقود لتلك السيارات، والاخذ بعين الاعتبار تغير اسعار الوقود خلال السنوات من عام ٢٠١٤ الى عام ٢٠٢١، تبعاً لتغير السعر العالمي بالجنيه المصري في حينه، والموضحة على النحو التالي كما هو مبين بالجدول رقم (١)

جدول رقم (١) السعر العالمي للتر البنزين مقوم بسعر الجنيه المصري، والقيمة الاقتصادية المضافة منه

السنوات	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١
السعر العالمي للتر البنزين مقوم بسعر الجنيه المصري	٧,٢٩٣	٦،٥٧٧	١٤،٦٨٧	١٥،٨٦٨	١٦,٦٤	١٤،٣٧	١٨,٩٧	١٩،١٣
القيمة بالمليار من العائد الاقتصادي المتوفر من وقود البنزين كنتيجة لتقليل استهلاك البنزين	١,٨٤٧	١،٦٧	٣،٧٢	٤،٠٢	٤،٢١	٣،٦٤	٤،٨٠	٤،٨٤

المصدر: السعر العالمي للبنزين٢٠٢٢ ,U.S. Energy Information Administration, EIA، والاعداد الرياضي بواسطة الباحثة

يتضح من الجدول السابق انه تم توفير ٢٨،٧٥ مليار جنيه مصري من عام ٢٠١٤ الى عام ٢٠٢١.

ومن المتوقع استمرار الوفر في اعداد السيارات العاملة على الطرق واستمرار تلك القيمة المضافة في تخفيض استهلاك البنزين كنتيجة لتشغيل مشروع خط المترو الثالث. وقد يزداد الوفر في الوقود والقيمة الاقتصادية منه مع التوسع في انشاء شبكات مترو الانفاق بالقاهرة الكبرى مع ربط بعضها ببعض.

ومن خلال حجم النقل وبدائله بالقاهرة الكبرى (القاهرة – الجيزة– القليوبية) والذي بلغ اجمالي اعداد سيارات الركوب ٢٦٠٩٢٤٩ في عام ٢٠٢٠ وبمقارنتها باجمالي السيارات العاملة بالحيز العمراني بخط المترو بالمرحلة الثالثة والتي بلغت ٤٣٦٢٤٠ سيارة وبما يعادل ٥٩٨% من اجمالي السيارات بالحيز العمراني للخط الثالث بالمرحلة الاولى والمرحلة الثانية، بما يؤكد زيادة الكثافة المرورية للسيارات على الطرق ووجود اختناقات مرورية في وقت الذروة وأثار بيئية سلبية من استخدام السيارات الخاصة في العديد من التجمعات العمرانية بالقاهرة الكبرى، ومن الممكن تحقيق القيمة الاقتصادية المثيله لما تحقق من انشاء خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية من حيث الوفر

في استهلاك الوقود لعدم استخدام السيارات الخاصة وتعظيم القيمة الاقتصادية من خلال خدمات النقل الجماعي المثيلة للمترو او قطار المونوريل لتحقيق نفس الاهداف الاقتصادية، وهو من المخطط له مستقبلياً بشكل عام بالقاهرة الكبرى.

ثالثاً: حساب القيمة الاقتصادية المضافة عند استكمال شبكات المترو

في حالة استكمال المرحلة الثالثة والرابعة بالخط الثالث وباقي الخطوط المخطط لها بشبكات المترو بنفس كفاءة ماتم انجازه بالمرحلة الاولى والثانية بالخط الثالث مع تحقق نفس العائد الاقتصادي، فيصبح اجمالي الوفر في عدد سيارات الركوب٢٦٩٢١١ سيارة وذلك من خلال نسبة الوفر في عدد السيارات التي تم حصرها بعد تشغيل الخط الثالث بمرحلتية الى اجمالي السيارات بنفس الطرق بالحيز العمراني قبل التشغيل وهي نسبة ١٢،٩%.

وبتعميم نفس النسبة على اجمالي سيارات الركوب بالقاهرة الكبرى يحقق وفر في استهلاك وقود البنزين والذي تم حسابه بمقدار ٤،٠٤ مليون لتر يومياً كنتيجة استكمال المرحلة الثالثة والرابعة بالخط الثالث وباقي الخطوط المخطط لها بشبكات المترو، وتم حساب اجمالي الوفر السنوي في الوقود والذي تبين انه يعادل ١،٢١ مليار لتر بالقاهرة الكبرى سنوياً.(وذلك طبقاً لحصر سيارات الركوب في العام ٢٠٢٠)، وهو مايعادل قيمة اقتصادية بأسعار البنزين العالمية بالجنيه المصري بقيمة ٧٦،٦ مليون جنيه مصري يومياً، وباجمالي ٢٢،٩٨ مليار جنيه مصري سنوياً. (وذلك طبقاً لحصر سيارات الركوب في العام ٢٠٢٠، واسعار الوقود لها).

ويعد هذا الوفر قيمة اقتصادية عند تحققه في دعم الميزان التجاري كنتيجة لخفض الكميات التي يتم استيرادها سنوياً من المشتقات البترولية من البنزين بما يعادل ١،٤٧ مليار دولار.

رابعاً: القيمة الاقتصادية المضافة من خفض الإنبعاثات العادمة بعد تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه :

تبين من خلال الارقام العالمية للتكلفة الاقتصادية لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون من تشغيل محركات السيارات التي تعمل بالبنزين انها تعادل ٥٧،٥ دولار لكل طن انبعاث من CO_2 بالمدن (Parry, I., & others,2014) والتي تمثل العبأ الإقتصادي لازالة آثار التلوث الناجم عن كل طن من ملوث ثاني اكسيد الكربون.

ولحساب القيمة الاقتصادية من خفض كمية غاز ثاني اكسيد الكربون كنتيجة عدم استخدام عدد ٥٦٢٧٥ سيارة ركوب بعد تشغيل الخط الثالث، والذي نتج عنه توفير

٢٥٣٢٣٧٥٠٠ لتر بنزين سنوياً، ومن خلال كمية الانبعاثات لثاني اكسيد الكربون لكل لتر بنزين يتم استهلاكه خلال تشغيل السيارات والتي تعادل ٣،٢٤ كيلو جرام لكل لتر بنزين (Minister of Natural Resources Canada, 2014)، وبحساب كمية الوفر من انبعاثات ثاني اكسيد الكربون بعد تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه تبين ان القيمة الاقتصادية المضافة الناتجة من خفض الانبعاثات لثاني اكسيد الكربون في عام٢٠١٤ تمثل ٨٢٠٤٨٩،٥ طن من ثاني اكسيد الكربون، وهي تحقق مردود اقتصادي لازالة أثار تلك الكمية من ثاني اكسيد الكربون بعبأ اقتصادي قدره ٣٣٧،٣١ مليون جنيه سنوياً، وهذه القيمة تعادل الوفر السنوي في العام ٢٠١٤ في الانفاق على إزالة الاثار السلبية لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون والمتمثلة في تكاليف العلاج والرعاية الصحية والوفيات وانخفاض الانتاجية وكفاءة العمل.

ومع افتراض ثبات التكلفة الخاصة بإزالة الاثار السلبية لانبعاثات ثاني اكسيد الكربون لكل طن خلال الاعوام من عام ٢٠١٤ الى عام ٢٠٢١ لمرجعية عالمية للتكلفة وكما هو موضح بالجدول رقم (٢)

الجدول رقم (٢) بيان تكاليف ازالة الاثار السلبية لانبعاث ثاني اكسيد الكربون من العام ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١

السنوات	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١
السعر العالمي لطن انبعاث ثاني اكسيد الكربون مقوم بسعر الجنيه المصري	٤١١،١١	٤٥٠،٢٣	١٠٨٢،٧٣	١٠٨٦،١٨	١٠٢٨،٦٨	٩٠٧،٩٣	٩٠١،٦	٩٠٩،١
الوفر الكلي في تكلفة انبعاث ثاني اكسيد الكربون بالمليون	٣٣٧،٣١	٣٦٩,٤١	٨٨٨,٣٧	٨٩١،٢	٨٤٤،٠٢	٧٤٤,٩٥	٧٣٩،٧٥	٧٤٥،٩١

المصدر: السعر العالمي لطن انبعاث ثاني اكسيد الكربون ٥٧،٥ دولار، Parry, I.,& others,2014، والاعداد الرياضي بواسطة الباحثة

يتضح ان القيمة الاقتصادية المضافة الناتجة من خفض انبعاث ثاني اكسيد الكربون بإجمالي ٥٥٦١ مليون جنيه مصري وذلك من سنة ٢٠١٤ الى سنة ٢٠٢١.

خامساً: القيمة الاقتصادية من توفير زمن الرحلة عند التنقل بإستخدام شبكات المترو

يتفاوت الزمن اللازم للوصول من محطة بداية ما الى محطة وصول محددة خلال ساعات اليوم، وأوقات الذروة، وخلال أيام الاسبوع المتعددة، وذلك من خلال خبرات السير على الطرق باستخدام السيارات الخاصة والمركبات بشكل عام بالقاهرة الكبرى بما يترتب عليه انخفاض سرعة المسير، وزيادة زمن الرحلة دون تحقيق منافع اقتصادية ويؤدي هذا الى هدر الجهد والوقت للمتنقلين وللمجتمع ويحقق انشاء شبكات المترو رفع كفاءة النقل للاشخاص وتوفير الوقت والجهد.

ونظراً لاستمرار شبكات المترو على طول ساعات اليوم، يمكن افتراض ان نسبة ٣٠% من المستخدمين يهدفون الوصول الى العمل الخاص بهم أي مايعادل ١٠٠ ألف راكب يومياً، وبإفتراض توفير ساعة عمل واحدة لكلاً منهم يتضح وجود قيمة اقتصادية لشبكة الخط الثالث في توفير ١٠٠ ألف ساعة عمل يومياً، وبإفتراض أن أيام العمل تعادل ٢٠٠ يوم سنوياً بعد حذف أيام راحة العمل الاسبوعية، وايام الاعياد والاجازات الرسمية والاجازات السنوية، وبالرجوع الى المرجعية العالمية للقياس الدقيق للوفر في القيمة الاقتصادية لساعة العمل كنتيجة لاستخدام التنقل من خلال شبكات المترو دون الحاجة الى استخدام السيارات الخاصة والسير على الطرق المزدحمة، والقيمة المعادلة لمتوسط ساعة العمل اليومية للفرد (١٧ $) (U.S. Department of Transportation, 2022) بالمعدلات العالمية ومقومة بالجنيه المصري في العام ٢٠١٤ ليصبح اجمالي الوفر الاقتصادي السنوي المعادل للوفر للوقت الضائع في التنقل بقيمة ٢،٤ مليار جنيه في العام ٢٠١٤ وذلك كما يتضح من الجدول رقم (٣).

الجدول رقم (٣) بيان القيمة الاقتصادية المضافة في الوفر في زمن الرحلة للركاب المستخدمين للخط الثالث سنوياً

البيان	٢٠١٤	٢٠١٥	٢٠١٦	٢٠١٧	٢٠١٨	٢٠١٩	٢٠٢٠	٢٠٢١
متوسط قيمة ساعة الوفر في زمن الرحلة مقومة بالجنيه المصري	١٢١،٥٥	١٣٣،١١	٣٢٠،١١	٣٢١،١٣	٣٠٤،١٣	٢٦٨،٤٣	٢٦٦،٥٦	٢٦٨،٧٧
القيمة المضافة بالمليار جنيه من هذا الوفر	٢،٤	٢،٧	٦،٤	٦،٤	٦،١	٥،٤	٥،٣	٥،٤

المصدر: U.S. Department of Transportation, 2022 متوسط قيمة ساعة الوفر في زمن الرحلة (١٧ $)، والاعداد الرياضي بواسطة الباحثة

وتمثل القيمة الاقتصادية المضافة من اجمالي الوفر الاقتصادي بالتنقل بالمترو في زمن الرحلة ٤٠،١ مليار جنيه وذلك من العام ٢٠١٤ الى العام ٢٠٢١.

سادساً النتائج:

الفرض الاول

١- يحقق التوسع في انشاء وتشغيل شبكات المترو بعواصم المدن الكبيرة خفض للإجمالي السنوي من استهلاك الوقود وتحقيق قيمة مضافة.

من خلال البحث للتأثير الاقتصادي لدعم وتشغيل خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية فقد أظهرت النتائج خفض الاحتياجات الكلية من المحروقات عند استخدام شبكات المترو في التنقل دون الحاجة الى استخدام السيارات الخاصة وبدائل المركبات على الطرق حيث أظهرت النتائج أن الوفر في استهلاك المحروقات كنتيجة لاستخدام شبكات المترو دون الحاجة الى استخدام السيارات الخاصة والمركبات لعدد ٥٦٢٧٥ مركبة، والتي نتج عنها وفر سنوي في العام ٢٠١٤ بما يعادل٢٥٣،٢٤ مليون لتروقود بنزين، وبوفر اقتصادي قدره ١،٨٤٧ مليار جنيه بالاسعار العالمية للوقود وهي تمثل قيمة اقتصادية بنسبة ٤٠،٣% من القيمة الاقتصادية الكلية المتحققه من تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية، مع ملاحظة ان هذه القيمة لم تأخذ بعين الاعتبار الوفر المتمثل في استهلاك السيارات، أو التكلفة لاستيراد قطع الغيار أو اعمال الصيانة أو الاصلاحات، أو تكلفة أعباء اصلاح الحوادث، والتي تزيد من القيمة الاقتصادية المضافة عند أخذها بعين الاعتبار.

وبنفس المنهجية البحثية والقياس النسبي يمكن تقييم القيمة الاقتصادية المضافة التراكمية من عام ٢٠١٤ الى عام ٢٠٢١ والناجمة عن الاثر الاقتصادي في الوفر في وقود السيارات منذ انشاء خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية بقيمة قدرها ٢٨،٧٥ مليار جنيه وبنسبة قدرها ٣٨،٦٢% من القيمة الاقتصادية المضافة التراكمية من تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية، وهذا يؤكد صحة الفرض الاول.

الفرض الثاني

٢- يدعم تشغيل شبكات المترو التقليل من كمية الانبعاثات الكربونية الملوثة من وسائل النقل في المدن المزدحمة، ويرتقي بالمستوى البيئي.

من خلال الوفر في استخدام السيارات الخاصة والمركبات بشكل عام للتحرك على الطرق عند استخدام المواطنين لوسائل النقل الجماعي المتمثلة في شبكات المترو، نجد ذلك يقلل من اعداد السيارات المتحركة على الطرق، كما يقلل من استهلاك الوقود اللازم للحركة، وقد أظهر البحث كمية الوفر لكمية الوقود المستهلكة لتحقيق متطلبات الحركة

في عام ٢٠١٤ بما يعادل٢٥٣،٢٤ مليون لتروقود بنزين، وبالمرجعية العالمية يتحقق وفر في كمية الكربون المنبعث كنتيجة في الوفر في استهلاك الوقود يعادل ٨٢٠٤٨٩،٥ طن انبعاثات كربونية في عام٢٠١٤ من ثاني اكسيد الكربون، وهي تحقق مردود اقتصادي متمثل في تكلفة ازالة الأثار السلبية لتوليد تلك الكمية من ثاني اكسيد الكربون قدره ٣٣٧،٣١ مليون جنيه سنوياً، وكذلك القيمة الاقتصادية المضافة الكلية بالاسعار العالمية لإزالة اثار الملوثات الكربونية منذ تشغيل الخط الثالث بمرحلتية للاعوام من ٢٠١٤ الى ٢٠٢١ والتي بلغت قيمة اجمالية قدرها ٥،٦ مليار جنيه، ويؤدي ذلك الى تحقيق أهداف اقتصادية واهداف صحية ويضمن الارتقاء بالعواصم الكبيرة والمزدحمة بالسكان وبالبيئة بشكل عام وهذا يؤكد صحة الفرض الثاني.

الفرض الثالث

٣- يحقق اعتماد المواطنين على التنقل من خلال وسائل النقل الجماعي تقليل زمن التنقل اليومي.

اتضح من خلال البحث أن متوسط سرعة الحركة للنقل باستخدام شبكات المترو تصل الى ٨٠ كيلو متر في ساعة مع ثبات سرعة الحركة خلال ساعات اليوم، وخلال ايام الاسبوع نظراً لتحرك قطارات المترو في مسارات مغلقة دون أي تقاطعات، أما التحرك على الطرق من خلال المركبات أو السيارات الخاصة يخفض سرعة المركبات بقدر كبير طبقاً لساعات اليوم وأوقات الذروة والتقاطعات المرورية على خط المسير، وقد بين البحث أن القيمة المضافة في وفر زمن التنقل للشخص الواحد ساعة واحدة في اليوم يحقق مردود اقتصادي من تعظيم واستغلال الوقت في العمل وتقليل الجهد في التنقل بمرجعية الاسعار العالمية للوفر في ساعة العمل، حيث أظهر البحث تحقيق قيمة اقتصادية ناتجة عن الوفر في زمن الرحلة في العام ٢٠١٤ لاستخدام ١٠٠ الف شخص لشبكات المترو دون الحاجة الى استخدام المركبات او السيارات الخاصة قيمة قدرها ٢،٤ مليار جنيه بما يعادل نسبة قدرها ٥٢،٣ % من القيمة الاقتصادية الكلية المتحققه من تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية ولذلك قيمة اقتصادية ايجابية للافراد وللمجتمع داعمة للانتاجية. وكذلك للاعوام من ٢٠١٤ الى ٢٠٢١ بقيمة اجمالية قدرها (٤٠،١ مليار جنيه) وبنسبة قدرها ٥٣،٨٦% من القيمة الاقتصادية المضافة التراكمية من تشغيل الخط الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية، ولذلك مردود ايجابي على المتنقلين، وعلى المجتمع متمثلة في تعظيم الاستفادة بالوقت وزيادة الانتاجية بما يؤكد صحة الفرض الثالث.

الخلاصة والتوصيات

أظهرت نتائج هذا البحث أن القيمة المضافة من تشغيل خط المترو الثالث بمرحلتيه الاولى والثانية تحقق فوائد اقتصادية في العام ٢٠١٤ نتيجة خفض اجمالي عدد السيارات المتحركة بالطرق الموازية لخط المترو الجديد بإجمالي ٥٦٢٧٥ مركبة متنوعة بما يدعم السيوله المرورية، ويخفض التزاحم على الطرق ويؤدي الى توفير استهلاك الوقود بمقدار ٢٥٣،٢٤ مليون لتر، وبوفر اقتصادي بالاسعار العالمية قدره ١،٨٤٧ مليار جنيه.

كما أظهرت النتائج أنه كنتيجة للوفر في الوقود بمقدار ٢٥٣،٢٤ مليون لتر، أدى الى توفير في الإنبعاثات الكربونية بمقدار ٨٢٠٤٨٩،٥ طن، وترتب عليه تحقق مردود اقتصادي متمثل في الوفر في تكلفة ازالة الأثار السلبية لتوليد تلك الكمية من ثاني اكسيد الكربون قدره ٣٣٧،٣١ مليون جنيه سنوياً.

كما أظهرت النتائج الاقتصادية من خلال أعداد الركاب ومتوسط زمن الرحله أن هناك قيمة اقتصادية في تعظيم الاستفادة بالوقت بمقدار ٢،٤ مليار جنيه في العام ٢٠١٤، ولهذا مردود ايجابي على الافراد والمجتمع.

وحيث أن تشغيل خط المترو للعام ٢٠١٤ هو بداية لتحقيق فوائد إقتصادية وبيئية فقد تم التقييم منذ بدء التشغيل من عام ٢٠١٤ الى عام ٢٠٢١، وقد تبين أن هناك مردود ذو قيمة اقتصادية هامة تتمثل في الاتي:

توفير في وقود السيارات بمقدار ٢٨،٧٥ مليار جنيه، ترتب عليه تحقق مردود اقتصادي متمثل في الوفر المالي في تكلفة ازالة الأثار السلبية للانبعاثات الكربونية قدره ٥،٦ مليار جنيه بما يحقق أهداف اقتصادية وبيئية.

تحقق أيضاً قيمة اقتصادية ايجابية داعمة للأفراد والمجتمع في تعظيم الاستفادة بالوقت وزيادة الانتاجية بمقدار ٤٠،١ مليار جنيه.

كما قدم البحث الفوائد الاقتصادية المتوقعة كنتيجة استكمال المرحلة الثالثة والرابعة بالخط الثالث وباقي الشبكات المخطط لها بالقاهرة الكبرى، في تحقيق وفر في استهلاك وقود البنزين متوقع سنوياً بما يعادل ١،٢١ مليار لتر بالقاهرة الكبرى وبإجمالي قيمة قدرها ٢٢،٩٨ مليار جنيه مصري سنوياً بالاسعار العالمية للوقود.

التوصيات

- يوصي البحث من خلال نتائجه على القيمة الاقتصادية لخط المترو الثالث، ويؤكد على أهمية تشغيل خطوط شبكات المترو بالعواصم والمدن الكبيرة في تقليل التزاحم المروري وتحقيق الفوائد الاقتصادية المتعددة والمتمثلة في الوفر في استخدام الوقود، وتقليل الانبعاثات الكربونية، وتقليل زمن الرحلة وتعظيم الاستفادة من الوقت.
- يوصي البحث أن يتم عند اجراء تخطيط عمراني وإنشاء الاحياء والتجمعات السكانية الجديدة أن يتم معه تخطيط لشبكات النقل الجماعى وبخاصة المترو حتي يسهل انشاؤها في التوقيت المناسب وتحقيق القيمة الاقتصادية والبيئية منها.

قائمة المراجع:

المراجع باللغة العربية :

- الشركة المصرية لادارة وتشغيل المترو، ٢٠٢١.
- كتاب الاحصاء السنوي لمصر، ٢٠٢١
- وزارة التخطيط والمتابعة والاصلاح الاداري- خدمات النقل ، ٢٠٢٢
- الهيئة القومية للانفاق، مصر، ٢٠٢٢

المراجع باللغة الإنجليزية :

-An, F., Earley, R.,& Weiskel, L., "GLOBAL OVERVIEW ON FUEL EFFICIENCY AND MOTOR VEHICLE EMISSION STANDARDS",New York,2011.

-Anin,E., Annan,J.,Otchere,A., "Evaluating the Role of Mass Transit and its Effect on Fuel Efficiency in the Kumasi Metropolis, Ghana", Ghana,2013.

Benefit-Cost Analysis Guidance for Discretionary Grant Programs -

U.S. Department of Transportation , 2022.

-Bellis, M., "The History of the Automobile", inventors, 2019.

-Crabtree,J., "The Importance of Public Transportation to Community Mobility and Participation", University of Indianapolis,2017

-Gouldson, A., Sudmant, A., Khreis, H., and gyropoulou,E., "The Economic and Social Benefits of Low-Carbon Cities: A Systematic Review of the Evidence",University of Leeds, UK,2019.

-Heger, M., Wheeler, D., Zens, G.,& Meisnera,C., "MOTOR VEHICLE DENSITY AND AIR POLLUTION IN GREATER CAIRO FUEL SUBSIDY REMOVAL AND METRO LINE EXTENSION & THEIR EFFECT ON CONGESTION AND POLLUTION?,"The World Bank Group ,Department of Economics, Vienna University of Economics and Business,2019

Haurie, A., Sceia, A.,& Th´eni´e, J.," Inland Transport and Climate Change", 2009

- Clifton ,H., "The Building of the Subway and How They Transformed New York", Johns Hopkins University,(2004)

International Council on Clean Transportation,2016-

International Council on Clean Transportation2022-

-International Energy Agency, IEA,2022.

International Labor Organization," Jobs in green and healthy transport Making the green shift",-

United Nations, Geneva, 2020

- International Union of Public Transport," Metro: an opportunity for sustainable development in major cities", (UITP),2003.

-Karplus, V., Kishimoto, P.,& Paltsev, S.,The Global Energy, CO2 Emissions, and Economic Impact of Vehicle Fuel Economy Standards", Cambridge,2015.

Litman, T., "Evaluating Public Transit Benefits and Costs", Victoria Transport Policy Institute, 2021-

-Litman, T., "Evaluating Public Transportation Health Benefits", American Public Transportation Association, 2010.

-Li, S., Xing, J., & Zhang, F., "Transportation and the Environment in Developing Countries", World Bank,. 2020.

-Litman, T.,"Transportation Cost and Benefit Analysis II – Literature Review Victoria Transport Policy", Institute of Canada ,2020.

Minister of Natural Resources Canada, 2014

-Palomares,J.,Ribeiro,J.,Gutiérrez,J.&Marques,T., "Analysing proximity to public transport: the role of street network design",Madrid,2018.

-Parry, I., Veung, C., & Heine, D"،.How Much Carbon Pricing is in Countries' Own Interests? The Critical Role of Co-Benefits", International Monetary Fund , .2014

-Santos, G., "Incentives to encourage shared mobility", Cardiff University ,2017

Susan, S., Adam, C.,& Alexandre, B., "The Benefits of Carpooling", University of California,2018.-

-Turner, J., "Urban Mass Transit and Social Sustainability in Jakarta Indonesia", Indonesia, 2013

-The International Transport Forum,OECD,2019.

-U.S. Energy Information Administration, EIA, 2022.

-Wang, X., Wang, Y., Zhang, Z., Li, J.,Do Rail Transits Improve Local Air Quality? Take Chengdu-Nanchang for Example", China,2021

-World Bank Group, 2006

Zou,J., "Energy End-Use: Transport", University of China,2012