Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى

د./ محمد عادل سلامة

قسم الهندسة المعمارية, معهد طيبة العالى للهندسة ,المعادى, القاهرة
mas_siak@yahoo.com

الملخص

يهدف البحث الى توضيح كيف يمكن للنقل الحضرى المستدام أن يشـــارك فى حماية البيئة من تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى, و لذلك ينهج البحث لتحقيق هدفه منهجين اســاســيين, الأول هو عرض للمشـــاكل البيئية الناتجة عن النقل باقليم القاهرة الكبري و أســـبابها و الاثار الناتجة عنها, بينما الثانى فهو بيـان للاعتبـارات البيئيـة التى تؤخـذ فى الاعتبـار عنـد التخطيط للنقل الحضري المستدام, مع بيان دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى.

و من هنا تناول البحث اســباب مشــكلات النقل فى مصــر, والأثار البيئية السـلبية للنقل فى اقليم القاهرة الكبرى و التى من أهمها مشاكل خاصة بتلوث الهواء و مشاكل خاصة بالتكدس المروري, كما بين البحث الاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضــري المســتدام لتخفيف الأثار البيئية الســلبية للنقل, كما أوضح البحث الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري و التى تتمثل فى حلول خاصـــة بخفض تلوث الهواء, و حلول أخرى خاصة باستدامة النقل الحضرى.

و قد خلص البحث بأنه يجب الاتجاه نحو النقل الحضـــرى المســـتدام فى القاهرة الكبرى لأنه يعتبر هو الحل الامثل للتخفيف من الاثارالبيئية الســلبية الناتجة عن النقل و خاصـــة مشكلة تلوث الهواء.

الكلمات المفتاحية: النقل الحضرى المستدام – تلوث الهواء فى القاهرة الكبرى – التلوث البيئى – استراتيجية النقل الحضرى

مقدمة

تعتبرالأضـــرار البيئية الناجمة عن اســتخدام وســائل النقل من اخطر الأضـــرار التي تهدد حياة الإنســـان, وتعتبر الانبعاثات الناجمة عن وسـائل النقل المصـدر الرئيسـي لتلوث الهواء فى المدن خـاصـــــة، و ينتج من احتراق الوقود داخل محركات السـيارات العديد من الملوثات, كما أثبتت العديد من الدراسـات مـدى تـأثير النقـل على التجمعـات العمرانيـة، فهو يؤدي إلى توسـع رقعة المدن على حساب الأراضـي الخضـراء, بالاضـافة الى أن كثير من السـكان وخاصـة في المدن يتعرضـون إلى الضـوضـاء الناجمة عن حركة المرور بما يتجاوز 65 ديسيبل، و هو المستوى الذي إذا تجاوزته الضوضاء فإنه يسبب الإزعاج و الضـــرر [27], و بهذا فان الانعكاســات الناجمة عن النقل تتسبب في كثير من المشاكل البيئية و الصحية.

هذا وتعتبر مشكلة التلوث الهواء أحد أهم المشكلات الهامة فى مصـــر، ما جعلها في قائمة أبرز أولوياتها في رؤية مصـــر ٢٠٣٠ للحد من تلوث الهواء تحقيقًا للهدف الحادي عشـر من أهداف التنمية المسـتدامة المتعلق بجعل المدن شـاملة للجميع وآمنة بيئيا, كما ترتبط نوعية الهواء بطريقة مباشـــرة بالهدف الثالث من أهداف التنمية المســتدامة الخاص بالحد من عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن تلوث الهواء.

مشكلة البحث

من أهم المشكلات البيئية فى مصر و خاصة فى اقليم القاهرة الكبرى هو تلوث الهواء, و يعتبر قطـاع النقـل من أكثر القطاعات التى تؤدى الى تلوث الهواء فى مصـــر, و ذلك لأن من مصـــادر الانبعاثات الرئيســـية للملوثات الغازية والغازات الدفيئة هي احتراق الوقود في قطاع النقل, و يشير مؤشر جودة الهواء فى القاهرة الكبرى بأنه منخفض نســبيًا, و يتم تصـــنيفه على أنه "غير صـحي", حيث تتجاوز مسـتويات التلوث الحدود المســـموح بها لمنظمة الصـــحة العالمية, فتصـــل الى 20 ميكروجرام/م3, كمـا تزيـد عن 70 ميكروجرام/م3 و هى مـا يمثل الحدود المسموح به محليا.

هدف البحث

قطاع النقل من أهم القطاعات التى تعمل على النهوض بالمدن اقتصـــاديا و اجتماعيا و بيئيا فى الحاضـــر والمســتقبل, و فى

تأدية المدن لوظائفها و تسهيل حركة الأفراد داخلها, فهو يربط عناصر و مناطق الإنتاج فيما بينها من خلال نقل الأفراد و البضائع و السلع و المواد الأولية، كما يعتبر قطاع النقل و المواصلات هو الرابط الاجتماعي الاساسي بين كافة أفراد المجتمع، بلاضافة الى أن شبكة الطرق و المواصلات في المدينة تعتبر الوسيلة التى تغذى كافة المناطق و القطاعات داخل المدينة لتؤدى وظائفها, و بما أن مستوى تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى يعتبر عالى حيث زاد تركيز الجسيمات الصلبة عن المعدل المسموح به محليا فى عام 2017 م و هو 70 جرام/م3 بنسبة تصل الى 146% حيث بلغ 136 ميكروجرام/م3, و عليه يهدف البحث الى وضع الأسس التى ممكن أن يساهم بها النقل الحضرى فى تخفيف الاثر البيئى للنقل و حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى.

منهجية البحث

نهج البحث لتحقيق هدفه منهجين اساسيين هما كما يلى :

المنهج الأول: دراسة نظرية للمشاكل البيئية الناتجة عن النقل باقليم القاهرة الكبري و أسبابها و الاثار الناتجة عنها, و ما تسببه من مشكلات اقتصادية و صحية و مرورية.

المنهج الثانى: دراسة تحليلية للاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضري المستدام لبيان دور النقل الحضرى المستدام فى حل مشكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى لوضع الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري.

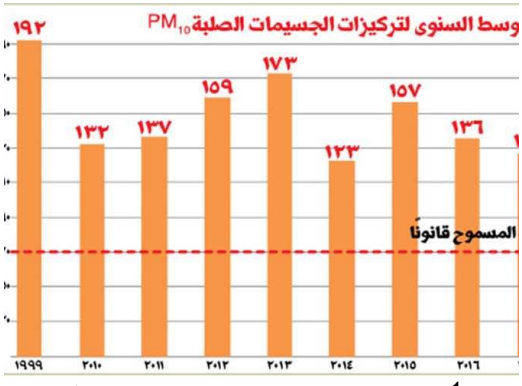
المنهج الأول: المشاكل البيئية الناتجة عن النقل بالقاهرة الكبري

تشير التقارير إلى أن عدد السكان فى مصر يتزايد بمعدل 2-2.5 مليون شخص سنوياً، و يتوقع أن يصل عدد سكان مصر إلى ما يقرب من 110 ملايين نسمة بحلول 2020 م [23]، و بدراسة **اقليم القاهرة الكبرى** نجد أن الهجرات الريفية للقاهرة التى بدأت قبل تسعينيات القرن العشرين كان لها أثرها في نمو و تراكم السكان بالمناطق الريفية المتاخمة و ارتفاع الكثافات السكانية, فبالنظر الى معدلات النمو السكانى فى اقليم القاهرة الكبرى, نجد أن المجتمعات الحضرية و الريفية المتاخمة للكتلة الحضرية الرئيسية فى الاقليم تنمو بمعدلات أعلى من مثيلتها على مستوى المحافظات، و كذلك على مستوى الجمهورية، مما أدى الى الزحف على الأراضى الزراعية, و تدهور الأوضاع البيئية, و اختناق الحركة المرورية على المحاور التى تربط بين هذه المناطق الريفية و بين الكتلة الحضرية الرئيسية و المدن الجديدة [13], كما تشير الدراسات إلي أن 25 % من تعداد السكان في مصر يعيش في منطقة القاهرة الكبرى، مما يؤدى الى زيادة حدة المشكلة السكانية بها و الى شدة الزحام, هذا بالاضافة الى زيادة عدد السيارات الخاصة وعدم توافر ساحات انتظار كافية للسيارات مما يسبب المزيد من الضغط على نظام النقل و يزيد من الطلب على النقل [23].

1- مشاكل النقل فى اقليم القاهرة الكبرى

1-1- مشاكل خاصة بتلوث الهواء

أوضح تقرير صادر من وزارة البيئة أن نسبة التلوث فى الهواء قد تجاوزت الحد المسموح فى القانون حيث تخطت 81 %، كما أكد التقرير, أن سكان مصر و خاصة فى المدن الكبرى مازالوا يتعرضون لمستويات مرتفعة من التلوث بالجسيمات الدقيقة العالقة, و يظهر شكل (1) الرسم البيانى لمؤشر نوعية الهواء ، للأعوام من 1999 م إلى 2017 م, أن تركيز الجسيمات الدقيقة الصلبة فى عام 2014 م كان 123 ميكروجرام/ م3, بينما زاد فى 2017 م إلى 136 ميكروجراما [26].



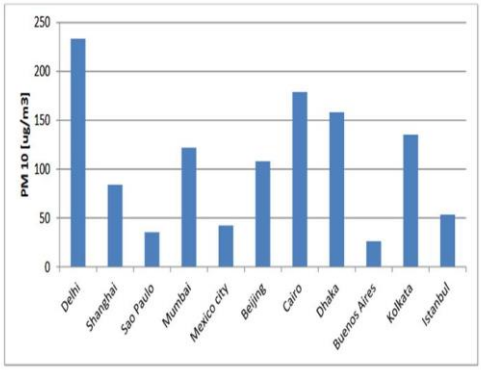
شكل (1): المتوسط السنوى لتركيزات الجسيمات الصلبة للأعوام من 1999 إلى 2017 م

و تعتبر مشكلة تلوث الهواء الرئيسية في مصر هي الجسيمات الثقيلة الضارة, من أبرز مصادر الغبار والجسيمات

الصغيرة هى وسائل النقل[22], حيث يعتبر النقل العام مسؤول عن ثلث تلوث الهواء من الجسيمات العالقة، و 90% من انبعاثات اول اكسيد الكربون و 50% من انبعاثات اكاسيد النيتروجين, كما يعتبر قطاع النقل البري ثاني أكبر مصدر لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون ، حيث يساهم بنسبة 15%من إجمالي انبعاثات غازات الدفيئة في مصر , و طبقا لتقرير صادر عن البنك الدولي فإن حوالي 40% من انبعاثات النقل تأتى من منطقة القاهرة الكبرى وحدها, و التي تشمل حوالي 50% من جميع المركبات الآلية في مصر [18].

و قد بينت دراسة عن حالة البيئة فى مصر قام بها جهاز شئون البيئة عام 2017 م عن تركيزات الجسيمات الصغيرة الصلبة على مستوى القاهرة الكبرى نجد انه بالنسبة للجسيمات الصلبة ذات القطر الأقل من 10 ميكرومتر يوجد ارتفاع فى المتوسط السنوى العام لتركيزات الجسيمات العالقة الصدرية بلغ 127 ميكرو جرام / م3، وهي أعلى من الحد الأقصى المسموح به قانونا هو 70 ميكروجرام/م3 , كما سجل المتوسط السنوي العام لتركيزات الجسيمات العالقة الصدرية بقطر أقل من 2.5 ميكرومتر قيمة قدرها 60 ميكرو جرام/ متر 3 ، وهي أعلى من الحد الاقصى المسموح به قانونا و هو 50 ميكروجرام/ متر 3 .[6].

كما بينت دراسة قامت بها منظمة الصحة العالمية عام 2016 م ان القاهرة ثانى المدن الأكثر تعرضًا لتلوث الهواء في الفترة من عام 2011 م إلى 2015 م كما يبين شكل (2) [21].



شكل (2): ترتيب المدن الأكثر تعرضًا لتلوث الهواء في الفترة من عام 2011 إلى 2015 م

كما أن لتلوث الهواء تأثيرا اقتصاديا حيث أوضحت الدراسات تأثير تلوث الهواء على الاقتصاد في القاهرة الكبرى أنه يكبد الاقتصاد المصري ما يعادل 1.35% من إجمالي الناتج المحلي سنويا و ذلك باحتساب الخسائر على الصحة في القاهرة الكبرى فقط, كما أثبت العديد من القياسات في معظم المدن المصرية أن تركيز الملوثات الرئيسية في الهواء يتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية، وأن هذا التلوث يتسبب سنوياً في 3400 وفاة مبكرة و 15000 حالة التهاب مزمن وثمانية ملايين نوبة ربو, و بناءاً عليه، قدرت الخسائر المادية الناجمة عن التلوث بنحو 2,1 بليون دولار سنوياً [15], هذا بالاضافة الى تأثيره على الإنتاجية حيث أوضحت الدراسات زيادة عدد المرضى الذين يترددون على مستشفيات أمراض الصدر بسبب التلوث, و أن 9 من بين كل 10 مواطنين يتنفسون هواء سيئا بسبب الملوثات التى تملأ سماء القاهرة الكبرى و بعض المدن المصرية الأخرى [24].

2-2- مشاكل خاصة بالتكدس لمروري

و من أهم المشكلات الناجمة عن قطاع النقل فى مصر هو التكدس المروري, حيث أوضحت الدراسات أن المواطنين يقومون بـ 27 مليون رحلة فى القاهرة يومياً، و أن ما يقرب من 17 مليون من تلك الرحلات تستخدم النقل الآلى مثل سيارات الأجرة، و الميكروباص، و التوك توك، و السيارات الخاصة، و 10 ملايين رحلة تتم من خلال وسائل النقل العام, مما أدى إلى زيادة الازدحام و الكثافة المرورية التى أدت الى تدهور نوعية الهواء لدرجة كبيرة, و ذلك لأن قطاع النقل يمثل ثلث أسباب التلوث فى القاهرة, و تأتى ثلثى إنبعاثات قطاع النقل من النقل الحضرى و كذلك زيادة التلوث الجوى و السمعي [23], كما نجد أن قطاع النقل يضم ما يزيد على 3,2 مليون مركبة، يسير نحو 60 % منها في محافظات القاهرة الكبرى والاسكندرية، و يستهلك القطاع ما مجموعه نحو 29% من الطاقة, و تشير الدراسات الى أن شوارع القاهرة تزدحم بنحو مليون ونصف مليون سيارة تقطع نحو 5,5 مليون رحلة يومياً داخل المدينة و ضواحيها [15], كما تشير أرقام إدارة مرور العاصمة إلى أن أكثر من ثلاث ملايين سيارة وشاحنة وحافلة

تجوب يوميا شوارع القاهرة، وهو معدل مرتفع نسبيا في حركة السيارات خلال مساحة ضيقة من الطرق [28]، بالاضافة الى الاختناق الشديد لجميع المسارات الرئيسية والتقاطعات ككل حيث 80% من التقاطعات في وسط القاهرة والجيزة تعانى من الاختناق مما يؤدى الى انخفاض كبير فى السرعة لجميع الوسائل, حيث بلغ متوسط سرعة حركة المرور أقل من 10 كيلومترات في الساعة ومتوسط زمن الرحلة في 37 دقيقة [22] ,بالاضافة الى ساعات الانتقال الطويلة [16], وهو ما يتسبب في ارتفاع كمية وكثافة الملوثات في مصر بنسبة 30% على الأقل، وفق تقديرات وزارة البيئة المصرية [28], كما أدى الازدحام الى الحد من إنتاجية المدينة وكفاءتها. وقد كان لذلك آثار اقتصادية كبيرة حيث كلف البلاد مليارات الدولارات سنوياً أي ما يعادل 4٪ تقريباً من إجمالي الناتج المحلي في مصر نتيجة لساعات العمل الضائعة والوقود المهدر والتأثيرات البيئية لتلك الانبعاثات الإضافية [22], بالاضافة الى هذا فان التكاليف الاقتصادية والبيئية عالية بسبب إهدار الوقت والوقود و زيادة الانبعاثات الغازية, وفي إحصائية أن 47 مليار جنيه أو 3.6٪ من إجمالي الناتج القومي لمصر يُفقد بسبب الازدحام المروري، 19٪ منها يُمثل الآثار الصحية المرتبطة بتلوث الهواء الناتج عن وسائل النقل [20].

كما أن أحد أسباب تلوث الهواء هو الضوضاء، والذى يرتبط بالتخطيط العمرانى، والزحام المرورى [25], حيث تشير نتائج الشبكة القومية لرصد مستويات الضوضاء بمحافظات القاهرة الكبرى إلى ارتفاع مستويات الضوضاء في معظم المناطق عن المعايير المسموح بها في اللائحة التنفيذية لقانون البيئة حيث تبلغ فى بعض مناطق القاهرة الكبرى حوالى72 دسيبل و خاصة فى المناطق السكنية التى تقع على طرق أكبر من 12 متر [6], اما بالنسبة لحوادث المرور فان الارتفاع الكبير في معدل حوادث الطرق تعتبر واحدة من القضايا الرئيسية التي تواجه منطقة القاهرة الكبرى, حيث يبلغ المعدل القومي حوالي 1.8 حادثة / ساعة، و1.5 إصابة ووفاة / ساعة, و يُقدر الخبراء أن تكلفة حياة المواطن المصري المتوسط بالنسبة للمجتمع والاقتصاد تتراوح بين مليون و3 ملايين جنيه, وبدمج كلاهما، فإن التقدير يكون أكثر من 6 مليارات جنيه خسائر بسبب وفيات حوادث المرور سنويًا. وبالنظر إلى المشاة على وجه التحديد فإن النسبة المئوية للمشاة وراكبي الدراجات في الإصابات والوفيات الناجمة عن الحوادث المرورية تتراوح بين 20٪ إلى 75٪ من إصابات حوادث الطرق في مصر [20].

و من أهم اسباب مشكلات النقل فى مصر ما يلى [16], [19] :

– النمو الحضرى و السكانى السريع منذ 30 سنة حيث بلغ 2.55% فى السنة, و من المتوقع أن يزيد النمو السكانى من 14 الى 20 مليون نسمة عام 2022 م.

– الزيادة السريعة فى نسبة امتلاك السيارات الخاصة بلغت 5% فى السنة, و من المتوقع تزايد فى نسبة امتلاك السيارات من 1.5 الى 2.5 مليون سيارة.

– عدم تجاوب الاستثمارات كما وكيفاً مع سرعة نمو الطلب على النقل, و من المتوقع أن تبلغ الزيادة النسبية فى الطلب على النقل الحضرى من 14 الى 25 مليون رحلة فى اليوم عام 2022 م.

– الدعم الهائل للوقود حيث بلغ 1.5 مليار دولار فى عام 2005 م, بالاضافة الى التشجيع على إستعمال التاكسى و السيارة الخاصة.

– الغاء وسائل النقل الجماعي ذات السعات العالية مثل الترام خلال السنوات الخمسين الاخيرة و استبداله بالاتوبيسات و المكروباصات و وسائل النقل الخاص.

– تركز العديد من الانشطة ذات الجذب العالي للرحلات داخل الاقليم مثل الاسواق و المولات التجارية و المعارض و المصانع و غيرها و تمركز الجامعات و المدارس الخاصة فى اقليم القاهرة الكبرى.

– زيادة حجم الحركة بين شرق و غرب اقليم القاهرة الكبرى اليومية نظراً لوجود المسكن في الشرق والعمل في الغرب او العكس مع عدم وجود المحاور العرضية الكافية لخدمة هذة الحركة.

– عدم ربط المجتمعات العمرانية الجديدة حول و داخل اقليم القاهرة الكبرى بوسائل نقل جماعي امنة وسريعة و ما نتج عن ذلك من التركيز علي استخدام السيارات الخاصة.

و لذلك كان اللجوء الى النقل الحضـــرى المســـتدام حيث ان النقل الحضرى المستدام يعتبر الحل الامثل للتخفيف من الاثار البيئية الســلبية الناتجة عن النقل، فهو ياخذ بعين الاعتبار مبادئ التنمية المســـتدامة [3], كما ان النقل الحضـــرى المستدام لايهدد الصحة العامة وسلامة المواطن و البيئة، و يســـتخدم الموارد المتجددة بمعدلات لاتؤثر على تجددها, و يهدف الى تلبيـة الاحتيـاجـات الحـاليـة دون المســـــاس بالاحتياجات المستقبلية، من خلال ترشيد استعمال وسائل النقل للتخفيف من ســـلبياتها, كما يجب أن تتحقق معايير الصحة لانبعاثات أكسيد النتروجين و ثاني أكسيد الكربون والأزون والجسيمات، و أهداف حماية النظام البيئي المتعلق بحماية الأراضي [2].

و حيث أن النقل الحضـري يعتبر ضـرورة ملحة تفرضـها الحياة الحضرية داخل المدن, و أن قطاع النقل يعتبر من أهم القطاعات التى تعمل على النهوض بالمدن اقتصـــاديا و اجتماعيا و بيئيا فى الحاضر و المستقبل, فانه من الضرورى الأخذ فى الاعتبار الاعتبارات البيئية لتخطيط نقل حضـــرى مستدام.

المنهج الثانى: تخطيط النقل الحضري المستدام

يعتبر قطاع النقل احد أهم قطاعات التنمية الشـــاملة, حيث يعتبر النقل من المتطلبات الأساسية لكل مجتمع فهو عبارة عن خدمة اجتماعية بالدرجة الأولى، بالاضافة الى ذلك فأنه يعتبر عامل من عوامل تحسين مستوى معيشة الأفراد من خلال اشباع حاجاتهم المختلفة بواسطة التنقل, حيث تعتبر التنقلات في الوسط الحضري أهم النشاطات التي يقوم بها الانسان يوميا لقضاء حاجياته.

كان تخطيط النقل القديم يُركز على تحقيق الحد الأقصـــى من المســـافات التي يقطعها الســكان, وكان تقييم كفاءة النظام يتم على أساس السرعة والقدرة على تحمل التكاليف ومدى الملائمة لوســائل النقل الآلية, وكان يُنظر إلى مشـــاكل التنقل بشـــكل منعزل بواسطة هيئات مختلفة تعمل بصورة منفصلة مما أدى إلى حلول مفككة حيث كان حل مشـــكلة واحدة في كثير من الأحيان يؤدي إلى تفاقم مشـــكلة أخرى, مثال على ذلك هو عندما تقوم هيئة النقل بتوســـيع الطرق، فإن هذا يحفّز على التنقل بالمركبات مما يؤدي إلى زيادة اســـتهلاك الوقود والمشـــكلات البيئية المرتبطة به, بينما تخطيط النقل المســـتدام يقوم على وســـائل نقل آمنة ونظيفة وبأســـعار في متناول الجميع، وهذا بدوره يمكن أن يوفر ســبل الوصـــول إلى الفرص والخدمات والســلع والمرافق." وبالتالي يمكن تقييم النقل الحضـــرى المســـتدام من خلال ســـهولة الوصـــول إلى المدينة بالنسبة لسكانها دون تمييز على أساس العمر والجنس والقدرة البدنية أو المســـتويات الاقتصـــادية.، وأهدافه الأســـاســـية هي الارتقاء بنوعية الحياة، وتعزيز الاســـتدامة البيئية والمالية، بالأضافة إلى العدالة الاجتماعية كما يبين شكل (3) [20].

شكل (3): معايير التنقل الملائم في المناطق الحضرية

1- الاعتبارات البيئية فى تخطيط النقل الحضري المستدام

- ادماج اعتبارات مواجهة تغيير المناخ و ظاهرة الاحتباس الحرارى ضمن سياسة النقل الحضرى و ذلك عن طريق ما يلى :[1]

- الحد من انبعاث الغازات الناجمة عن وسـائل النقل عن طريق اتباع نظام نقل صـديق للبيئة و معتمدة على موارد الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية.
- تقييد اسـتعمالات السـيارات الخاصـة, و اسـتخدام وسائل نقل ذات تلوث بيئي اقل سواء وسائل النقل

التي تعمل على الطاقة الكهربائية او تعمل على بدائل الوقود النظيف كالغاز الطبيعي.

- الاستثمار في عمليات البحث والتطوير لتحسين نوعية الوقود.
- تقليل الانبعاثات الناجمة عن الوقود المستخدم بالنقل الحضرى و كذلك الحد من النفايات.
- الحد من انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحراري من خلال الاستخدام الرشيد للنقل.
- مواكبة التطور و البحث العلمي للتكنولوجيات البديلة المبتكرة التي تساعد على تحسين كفاءة الطاقة.

– تحقيق الظروف البيئية للنقل الحضرى المستدام عن طريق [3]:

- تخفيض الطاقة المستهلكة و تخفيض معدل استهلاك المواد المستخدمة في صناعة مختلف وسائل النقل و البنية التحتية له.
- تحسين نوعية الهواء و تخفيض تلوث الهواء عن طريق تخفيض انبعاث الناجمة عن الوقود المستخدم بالنقل المسببة للاحتباس الحرارى خصوصا غاز ثانى أكسيد الكربون,
- معالجة التغير المناخي بتخفيض الجزر الحرارية التي تساهم في وجودها البنية التحتية للنقل و الانبعاثات الناتجة من وسائل النقل.
- تخفيض تلوث الأرض و المياه بالمعادن الثقيلة و الغازات الناتجة عن استهلاك الوقود الاحفوري.

– التأكيد على أهمية قطاع النقل فى التخطيط العمراني المستدام لاستعمالات الأراضى كما يلى [8]:

- تقليل المسافات بين نقاط بداية ونهاية الرحلات اليومية، و توزيع عناصر استعمالات الارض في المخطط العام بحيث تقل مسافات رحلات المواصلات وبخاصة بين المناطق السكنية واماكن العمل وذلك لتقليل تكاليف الطاقة و التلوث.
- مراعاة الظروف المناخية في توجيه الطرق و محاور الحركة, و مراعاة توجيه الشوارع الرئيسية على محاور ذات اتجاه يناسب الظروف المناخية للموقع.
- تخصيص نسبة من مسطحات الأراضي حول الطرق كمناطق خضراء أو أحزمة شجرية للحماية و الحد من عوادم المركبات بتلك الطرق و تحسين المناخ المحلى و تجميل المدينة و العناية بالعزل الصوتى بإحاطة الطرق و لاسيما السريعة منها بالأشجار والشجيرات.

– استخدام عربات سريعة جذابة ذات مستوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج للتقليل من الضوضاء الناتجة عن وسائل النقل ولا يصدر عنها أية ملوثات بيئية, و كذلك التقليل من تلوث المناظر الطبيعية بالبنية التحتية للنقل [14].

– يجب توفير شروط الصحة و السلامة العامة في أنظمة النقل العام في المدن، و ذلك من خلال تشغيل نظم النقل بطريقة غير مضرة بالصحة العامة [5].

– تشجيع استخدام الدرجات للمسافات القصيرة, بتوفير ممرات ومسالك امنة لحماية الدراجات و تجهيزها بالتجهيزات الخدمية اللازمة, بالاضافة الى تجميل هذه المسارات بعناصر تنسيق الموقع و الأشجار المظللة، و ذلك لأن استخدام الدراجة الهوائية فى التنقل أثبتت فاعليتها فى العديد من مدن العالم لأنها تحسن نوعية الهواء و تخفض من استخدام السيارة [11].

– التشجيع على المشى بتوفير مسارات للمشى مما يؤدى الى ترشيد استهلاك الطاقة بالتقليل من استخدام وسائل النقل الحضرى, و بيئيا بتخفيض الانبعاثات و عزل الاصوات عن المناطق السكنية و التقليل من الضوضاء بواسطة الاشجار فى الأرصفة و جزرالطرق, بالاضافة الى توفير الظلال و تلطيف الأجواء فى الصيف [15].

هذا و تعتبر مصر من بين الدول التى تسعى الى تحقيق نقل حضرى مستدام لإيجاد حلول مستدامة لمشكلة جودة الهواء , و لذلك بدأت مصر فى مشروع استدامة النقل فى مصر الذى من أهدافه تقديم خدمات نقل عام جيدة و متكاملة و عالية الجودة فى القاهرة الكبرى و المدن التابعة لها لتشجيع التحول من استخدام السيارات الخاصة إلى وسائل النقل العام بهدف خفض معدلات استهلاك الطاقة و انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى الناتجة من قطاع النقل ، وتشجيع استخدام وسائل النقل العام للحد من المشاكل الناجمة من تأثير زيادة كثافة المرور على البيئة المحلية كتدهور نوعية الهواء و اختناقات المرور, و تحقيق النقل الحضرى المستدام.

2- الحلول اللازمة للمشاكل البيئية الناجمة عن النقل بالقاهرة الكبري

2-1- حلول خاصة بخفض تلوث الهواء

تهدف مصر الى خفض تلوث الهواء الناجم عن الجسيمات الدقيقة العالقة بمقدار 50% بحلول عام 2030 م [26], و انطلاقا من السعي نحو تحسين نوعية البيئة المصرية ، كأحد الأهداف الرئيسية لتحقيق التنمية المستدامة إن تم إصدار الخطة الوطنية للعمل البيئي في مصر 2002 م – 2017 م لوضع إستراتيجية العمل.البيئي في مصر خلال الخمسة عشر عاماً القادمة, تم وضع برنامج النقل صديق البيئة [10], هذا و قد اتخذت مصر خطوات نحو الاتجاه الى النقل الحضرى المستدام للحد من الانبعاثات الناجمة عن النقل كما يلى:

– تحسين مواصفات الوقود المستخدم فى وسائل النقل، مع التركيز على البنزين الخالي من الرصاص، جيث تم توفير مادة البنزين الخالي من الرصاص في معظم المناطق بنسبة تفوق 85% [15].

– العمل على تخفيض محتوى الكبريت في وقود محركات الديزل بشكل تدريجي.

– استخدام الغاز الطبيعي كوقود أساسي لقطاع النقل باعتباره وقود نظيف للبيئة حيث تم تنفيذ مشروع لتحويل 5 أتوبيسات تتبع هيئة النقل العام بالقاهرة وتعمل بوقود السولار، وبذلك بلغ عدد الأتوبيسات العاملة بوقود الغاز الطبيعى 105 أتوبيس,و هذا يؤدي الى تخفيض انبعاثات المواد الكبريتية والهيدروكربونية والجزيئات [15].

– تحديد معايير للانبعاثات من عوادم السيارات عبر برنامج ثابت و دوري للمعاينة الميكانيكية، وكذلك عبر برامج لفحص الانبعاثات من العوادم على الطرق و تشير النتائج الأولية للفحص الى ارتفاع نسبة النجاح في المعاينة إلى نحو 90%، وذلك يعود بالدرجة الأولى إلى ارتفاع الحدود القصوى المسموح بها لبعض الملوثات [15].

– استبدال أتوبيسات النقل العام التى تعمل بالديزل بأتوبيسات تعمل بالكهرباء، وذلك فى محافظات القاهرة الكبرى حيث أن هذه النوعية من الأتوبيسات لا تسبب التلوث أو الضوضاء [23], بالاضافة الى تشجيع استخدام المواصلات الكهربائية كالمترو و المونوريل لأنها لا تصدر أى نوع من الانبعاثات، وبالتالى فى حال التحول بشكل كامل إلى منظومة كهربائية، يعنى تقليل التلوث فى العاصمة بنسبة 30.% [25].

– الاعتماد و التوسع في النقل الجماعي المطور و النظيف, و استخدام اتوبيسات مميزة ة سريعة جذابة ذات مستوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج ولا يصدر عنها أية ضوضاء او ملوثات بيئية و تغطى جميع الأماكن, و تتوقف فقط فى محطات قليلة جداً رئيسية مما يقلل من زمن الرحلة فيتم جذب الطبقات المتوسطة بمستوياتها المختلفة لاستعمالها و بالتالى تقليل استخدام السيارات الخاصة مما يخفض من استهلاك الوقود [19].

– أن أحد أسباب تلوث الهواء هو الضوضاء والزحام المرورى، مما يؤكد ضرورة الرجوع إلى نظام عمل المحال التجارية بتوقيتات محددة، حيث ان ذلك يساهم بشكل كبير فى خفض الحركة المرورية ، وبالتالى خفض نسب التلوث، و تقليل الضوضاء الناجمة عن وسائل النقل [25].

– تفريغ العاصمة و المدن من الأنشطة المسببة للزحام و الخروج بها خارج المدن مثل مناطق الخدمات الحكومية و الأسواق و الورش [10].

– تشجيع استخدام وسائل النقل غير الآلي(مشاة ودراجات)في المدن الصغيرة والمتوسطة [4], و يعتبر مشروع الدراجات الهوائية الخاص بمدينة شبين الكوم و فى المدن الصغيرة

والمتوسطة بمحافظتى الفيوم والمنوفية من بين المشروعات التى تهدف الى إلى تغيير ثقافة الانتقال اليومي للسكان، وتشجيعهم على استخدام وسائل النقل غير الآلي (مشاة ودراجات) بدلاً من وسائل النقل الآلي المستهلكة للوقود والتي تؤدي إلى زيادة انبعاث غازات الاحتباس الحراري، والغازات الملوثة للهواء، وازدحام المرور، وتؤثر بالسلب على الحياة اليومية للمواطنين [4], بالاضافة الى خفض معدلات استهلاك الطاقة و خفض انبعاث غازات الاحتباس الحرارى, و يعتمد المشروع على تشجيع استخدام وسائل نقل غير ألية على بعض محاورالطرق مثل المشى و الدراجات بحيث تكون غير ملوثة للبيئة بالاضافة الى توفير أماكن انتظار للدراجات, و تشجيع شباب الخريجين على اقامة ورش لصيانة الدراجات [11], ويتضمن المشروع عدة نشاطات كما يى [4]:

- تصميم وتنفيذ أعمال الإرتقاء العمراني اللازمة لتحسين أرصفة المشاة وإنشاء مسارات آمنة للدراجات على شبكة للشوارع الرئيسية طول كلٍ منها 14 كم في كل مدينة.
- تصميم وتصنيع وتركيب وحدات حديثة لإنتظار الدراجات موزعة على مواقع حيوية بكل مدينة.
- تنفيذ برنامج لتمويل شراء الدراجات للموظفين والطلبة والعمال على أقساط شهرية وبدون فوائد.
- رفع الوعي الثقافي لأهمية الحركة لدى المواطنين بواسطة حملات لتشجيع السير على الأقدام وإستخدام الدراجات بكلٍ من المدينتين.
- التطوير المعماري ورفع الكفاءة المهنية لعدد من ورش صيانة وإصلاح الدراجات المتواجدة في كلٍ من المدينتين.

2-2- حلول خاصة باستدامة النقل الحضرى

تهدف مصر الى تحسين نوعية النقل بهدف بحل المشاكل المتعلقة بشبكة النقل أو البيئة المحيطة بها عن طريق وزارة الاسكان بالتعاون مع وزارة البيئة و وزارة النقل, و ذلك من خلال [19] :

– اوصت دراسة النقل للقاهرة الكبري التي قامت بها المجموعة الاستشارية الفرنسية سيسترا عام 2000 م بضرورة الاعتماد على حل مشكلة المرور بالقاهرة الكبري بسرعة تنفيذ ستة خطوط لمترو الانفاق كالتالي:

- الخط الاول : ليربط بين المرج الجديدة شمالاً وحلوان جنوباً و بطول 45.5 كم.
- الخط الثاني :ليربط شبرا الخيمة بالمنيب بمحافظة الجيزة و بطول 21.5 كم.
- الخط الثالث :ليربط إمبابة غربا بمطار القاهرة الدولي شرقا و بطول 34.2 كم.
- الخط الرابع :ليربط مدينة نصر شرقا مارا بالعباسية ثم الهرم غربا و بطول 24 كم.
- الخط الخامس : ليربط مدينة نصر بمصر الجديدة بشبرا و بطول 19 كم.
- الخط السادس : ليربط المعادي بالسيدة زينب بشبرا و بطول 20 كم.

– دراسة لتطوير مخطط شامل للنقل بإقليم القاهرة لتغطية الطلب على النقل بالإقليم خلال العشرين عاماً القادمة, وتنقسم الدراسة التى بدأت فى مارس 2001 م إلى مرحلتين [19]:

المرحلة الأولى: و الخاصة بتطوير المخطط الشامل للنقل, فقد تم الإنتهاء من إعداد المخطط الشامل للنقل فى نوفمبر 2002 م، حيث اعتمد المخطط على مدخل متكامل يتضمن مشروعات البنية الأساسية و مشروعات تتعلق بالتطوير التقنى مثل نقل التكنولوجيا و المواصفات القياسية و متطلبات النقل متعدد الوسائط و مشروعات تتعلق بالتطوير المؤسسى و الموارد البشرية عن طريق برامج التدريب والتعليم، و مشروعات تتعلق بالإستدامة فى مجال النقل على أساس مشاركة المهتمين بصناعة النقل فى عمليات التخطيط.

المرحلة الثانية :تختص بدراسة الجدوى للمشروعات ذات الأولوية, و قد بدأت الدراسة فى فبراير 2003 م، و هى تتضمن إجراء دراسات الجدوى لعدة مشروعات ذات أولوية تم إختيارها من مكونات المخطط الشامل للنقل بالإقليم، وهذه المشروعات هى:

- الربط بين الإقليم ومدينتى العاشر من رمضان والسادس من أكتوبر بوسائل النقل العام الجماعى,

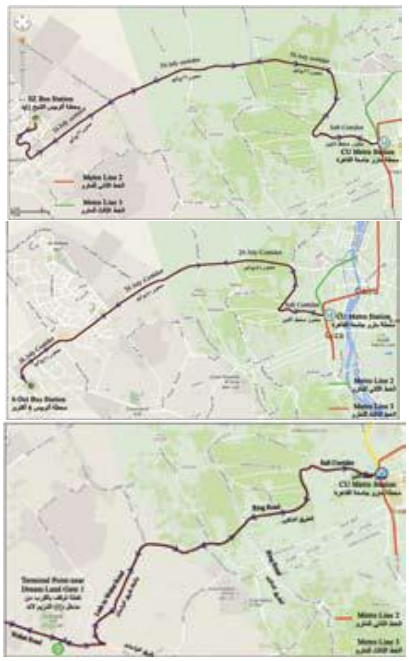
و تم الإتفاق على تسـميتها المحور الشـرقى و المحور الغربى، على الترتيب.

- نظم إدارة المرور على الطرق الرئيسـية بمدينتى القاهرة والجيزة.
- اعادة هيكلة هيئة النقل العام بالقاهرة .

– تقييم المخطط الرئيسي للنقل و دراسة الجدوى لمشروعات النقل بالمناطق العمرانية لإقليم القاهرة الكبرى بما يحقق التوازن لخدمات النقل بناء على السعة الاستيعابية طبقا للطلب عليها.و قد وضـح هذا التقييم أوجه النقص في السـعة الاسـتيعابية للمحاور كما يلى [19] :

- محور وسط المدينة – مدينة نصر – محور القاهرة الجديدة, و سـوف يكون الحل لسـد عجز القدرة الاسـتيعابية لشـبكات النقل في إنشـاء خط ثالث لمترو الأنفاق يصل بين منطقة العباسية أو الأهرام وبين القاهرة الجديدة, و تمديد طرق النقل السـريع بين المناطق العمرانية
- محور وسـط المدينة – محور مدينة السـادس من أكتوبر, و يتلخص الحل لمعالجة عجز السـعة في البدء المبكر في إنشـاء الخط الرابع لمترو الأنفاق للمنطقة الواقعة غرب الملك الصالح.
- محور وسـط المدينة – محور مدينة العاشـر من رمضـان, و يعتمد تحسـين وتطوير خطة النقل فسـوف على إعـادة فحص ومراجعـة جـدول التحديثات والتطويرات المطروحة لعربات قطارات السـكك الحديد وإنشـاء الخط المقترح بين مدينة الشروق ومدينة العاشر من رمضان
- محور وسط المدينة – محور منطقة الهرم, و الحل للتغلب على عجز القدرة الاسـتيعابية فيتكون من البدء المبكر في إنشـاء الخط الرابع لمترو الأنفاق بين جامعة القاهرة وقطاع غمرة.

– تقديم خدمات نقل عام جديدة ومتكاملة وعالية الجودة في القاهرة الكبرى والمدن التابعة لها على أسـاس الشـراكة بين القطاعين العام والخاص بهدف تشـجيع التحول من اسـتخدام السيارات الخاصة إلى استخدام وسائل النقل العام فتم استحداث ثلاثة خطوط اتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة، يقوم بتشـغيلها القطاع الخاص، وتربط مدن 6 أكتوبر والشـيخ زايد ودريم لاند (مدينة الإنتاج الإعلامي)بمحطة مترو جامعة القاهرة., كما تم استحداث خطين أتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة في الأحياء داخل مدينة 6 أكتوبر، بالإضـافة إلى تغذية خط 6 أكتوبر / محطة مترو جامعة القاهرة كما يبين شكل (4) [4].



شكل (4): استحداث خمسة خطوط اتوبيس نقل عام تقدم خدمة متميزة، يقوم بتشغيلها القطاع الخاص، وتربط مدن 6 أكتوبر والشيخ زايد ودريم لاند(مدينة الإنتاج الإعلامي)بمحطة مترو جامعة القاهرة

– تشـجيع النقل النهرى باسـتخدام نهر النيل في القاهرة الكبرى وحتى محافظات الصـعيد، مع زيادة اعداد المراسـى، و تحديد الخط الملاحي، و ربط المراسـى بشـبكات الصـرف الصـحى [20].

– سرعة تطبيق الخطوط الملاحية النهرية (بحيرة التمساح/ترعة الإسـماعيلية، أثر النبي/ ميناء دمياط فرع دمياط، القناطر الخيرية/ترعة المحمودية/ فرع رشيد/ القناطر الخيرية, وتشـجيع حركة النقل النهرى للركاب و البضـائع مع اسـتخدام سـفن أو عائمات صديقة للبيئة [20].

النتائج و التوصيات

يعتبر تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى من أهم المشـــكلات البيئية فيها, حيث أن مؤشـــر جودة الهواء فى القاهرة الكبرى يعتبر منخفض نسـبيًا, و يتم تصـنيفه على أنه "غير صـحي", حيث تتجاوز مســتويات التلوث الحدود المســموح بها لمنظمة الصــحة العالمية فتصــل الى 20 ميكروجرام/م3, كما تزيد عن 70 ميكروجرام/م3 و هى ما يمثل الحدود المسموح به محليا.

هذا و يعتبر قطـاع النقل من أكثر القطـاعات التى لهـا تـأثير سـلبى على البيئة و خاصـــة تلوث الهواء, حيث يعتبر احتراق الوقود في قطاع النقل من المصادر الأساسية للملوثات الغازية والغـازات الـدفيئـة التى من أهمهـا أول أكســـيـد الكربون، و المركبات العضـــوية الطيارة, و الهيدروكربونات، و أكاســـيد النيتروجين، و ثاني أكسـيد الكبريت, و ثاني أوكسـيد الكربون, والجسيمات العالقة, بالإضافة إلى الرصاص, و عليه فان قطاع النقل يمثل ثانى أكثر القطـاعات التى تؤدى الى تلوث الهواء في اقليم القاهرة الكبرى, و ذلك لأن من مصـــــادر الانبعاثات الرئيســـية للملوثات الغازية والغازات الدفيئة هي احتراق الوقود في قطاع النقل.

و من هنا كان اللجوء الى النقل الحضـرى المسـتدام لأنه يعتبر هو الحل الامثل للتخفيف من الاثار البيئية السلبية الناتجة عن النقل و خاصـــة مشـكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى, حيث يهدف النقل الحضـرى المسـتدام فى اقليم القاهرة الكبرى الى ما يلى:

- انشـــاء خدمات نقل تعمل بكفاءة وصـــديقة للبيئة ويمكن تحمل نفقاتها في القاهرة الكبرى.
- تطوير خدمات حفلات تتميز بالكفاءة وحســـن التنظيم ورخص الأسـعار وقدرة الاسـتيعاب العالية بالقاهرة الكبرى.
- الوصـــول إلى أفضـــل اســـتخدام لمحاور الطرق القائمة و زيادة إنتاجية وأمان المركبات.
- تعظيم الاسـتفادة من المسـاحات الحضـرية وتوفير خدمة انتظار السيارات.
- تحسـين تطبيق قواعد المرور, و تحسـين معدلات السلامة وتخفيف التكدس المرورى.
- توفير بديل للطرق المزدحمة من خلال إنشـاء طرق ذات قدرات استيعابية وسرعة أعلى.
- زيادة مسـاهمة المسـتخدمين وخفض الدعم المالي حتى يتسنى الإنفاق على تحسين أحوال النقل.

التوصيات

و عليه يجب وضـــع الأســـس التى ممكن أن يســـاهم بها النقل الحضـــرى فى تخفيف الاثر البيئى للنقل و حل مشـــكلة تلوث الهواء فى اقليم القاهرة الكبرى بحيث تعمل بها وزارات الاسكان و النقل و البيئة كما يلى:

– تقليل التكدس المرورى

– تطوير النقل الجماعى كماً وكيفا عن طريق تطوير خطوط المواصـــلات ذات قدرة اســـتيعاب كبيرة مثال خطوط حافلات مرتفعة الاسـتيعاب و تحديث وتوسـيع خطوط الترام والمترو, و إعادة هيكلة واستعمال المينى باص كوسيلة تكميلية.

– تكامل سـياسـات اسـتعمالات الأراضـي مع التخطيط للنقل الحضرى المستدام عن طريق ما يلى:

- توسـيع الشـوارع و انشـاء الأنفاق و الكبارى نتيجة للتزايد السريع لأعداد وسائل النقل.
- تخصيص طرق لسير وسائل النقل الجماعى بحيث تكون طويلة و آمنة و معزولة تماما عن وســـائل النقل الأخرى, كذلك يجب تمكين دخول السـيارات للمناطق المخصصة للمشاة.
- توفير الخـدمـات اللازمـة للطرق مثـل خـدمـات إنتظار السيارات المؤقتة و اماكن عبور المشاة.
- وضـــع الحلول المرورية لحل مشـــاكل ازدحام واختناق المرور, و منع انتظار الســـيارات عند التقاطعات تحقيقا للسيولة المرورية

– التـأكيـد على أهميـة قطـاع النقـل فى التخطيط العمراني المسـتدام لاسـتعمالات الأراضـى لتقليل المسـافات بين نقاط بداية ونهاية الرحلات اليومية، و توزيع عناصـر اسـتعمالات الارض في المخطط العام بحيث تقل مســـافات رحلات المواصـلات و بخاصـة بين المناطق السـكنية واماكن العمل

وذلك لتقليل الطاقة المهدرة في النقل والمواصـــلات, و تقليل وقت وزمن الانتقال المهدر، و تقليل تكاليف الطاقة و التلوث.

– تطوير وزيادة خدمات النقل الجماعى.

– خفض تلوث هواء

– تحقيق الاستدامة البيئية لنظم النقل يكون عن طريق ما يلى:

- تستفيد من الأراضـى بالطريقة التي لها أقل تأثير أو ليس لها تأثير على سلامة النظم البيية.
- تســتخدم مصـــادر الطاقة المتجددة أو التي لا تنضب.
- لا تنتج انبعاثات و نفايات أكثر من قدرة تحمّل منظومة النقل.
- لا تنتج ضــوضـــاء أكثر من المســموح للتلوث الضوضائي.

– يجب أن تكون وســـائل النقل العام متكاملة مع بعضـــها، بحيث تمتد المسارات إلى مسافات مناسبة بعيدا عن المناطق المزدحمة مع تسهيل انتقال الركاب من وسيلة نقل إلى أخرى, و أن يكون توزيع المحطات بحيث لا يمشـــي الراكب أكثر من خمس دقائق خاصة في المناطق السكنية والتجارية, بالاضافة الى اســـتخدام عربات جذابة ذات مســـتوى عالي من الجودة ومريحة من الداخل والخارج ولا يصدر عنها أية ضوضاء او ملوثات بيئية.

– تخصيص نسبة من مسطحات الأراضـي حول الطرق كمناطق خضراء أو أحزمة شجرية للحماية و الحد من عوادم المركبات بتلك الطرق و تحســـين المناخ المحلى و تجميل المدينة.

– يجب تخفيف الأثر البيئى السلبى لوسائل النقل عن طريق:

- تقليل الانبعاثات الناجمة عن الوقود المســـتخدم بالنقل الحضربو و كذلك الحد من النفايات, و ذلك باستخدام وسائل نقل صديقة للبيئة معتمدة على موارد الطاقة الجديدة والمتجددة كالطاقة الشمسية.
- تقليل الضوضاء الناجمة عن وسائل النقل.
- الحد من انبعاثات الغازات المســـببة للاحتباس الحراري من خلال الاستخدام الرشيد للنقل.
- التأكد من أن معدل اســـتخدام الموارد المتجددة لا تتجاوز معدلات تجديدها.
- ضمان وجود إدارة طوارئ ضمن مكونات نظم النقل المعمول بها من أجل الاستجابة لأية حوادث ممكن أن تؤدي إلى كوارث بيئية وغيرها من الحوادث.
- مواكبـة التطور و البحـث العلمي للتكنولوجيـات البديلة المبتكرة التي تســـاعد على تحســـين كفاءة الطاقة.

– يجب عمل العديد من البرامج و المشـــاريع التى تهدف الى تخفيف تأثير قطاع النقل على البيئة وعلى نوعية الهواء, من خلال:

- تغيير شـــبكة المواصـــلات العامة و النقل داخل البلاد.
- التوســـع في شـــبكات النقل الجماعي النظيفة مثل شبكة مترو أنفاق القاهرة الكبرى.
- التحول نحو وسائل المواصلات النظيفة كالحافلات الكهربائية وغيرها.
- تقديم مِنح لأصـحاب السـيارات الخاصـة لتحويلها إلى العمل بالغاز الطبيعي ذات الأضـــرار البيئية الطفيفة.
- ضـــرورة الرجوع إلى نظام عمل المحال التجارية بتوقيتات محددة، حيث ان ذلك يساهم بشكل كبير فى خفض الحركة المرورية ، وبالتالى خفض نسب التلوث، و تقليل الضـوضـاء الناجمة عن وسـائل النقل.
- التأكد من أن معدل اســـتخدام الموارد المتجددة لا تتجاوز معدلات تجديدها.

– العناية بالعزل الصـوتى بإحاطة الطرق و لاسـيما السـريعة منها بالأشجار والشجيرات.

– الخفض التدريجي لدعم الوقود.

المراجع

1- بوقرين حسين, عامر حسان, "النقل الحضري الجماعي كمؤشر لتحقيق التنمية المستدامة- حالة مدينة باتنة", رسالة ماجستير, 2014, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد العربي بن مهيدي.
bib.univ-oeb.dz › jspui › bitstream

2- سارة دربال, "النقل الحضري الجماعي بالحافلات في اطار التنمية المستدامة, حالة مدينة خنشلة" رسالة ماجستير, 2016, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد العربي بن مهيدي.
bib.univ-oeb.dz ›

3- جلال رضا الدين, "التحديات و الامكانيات المتوفرة لتطوير نظام النقل بالمسيلة الى الاستدامة", رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بو ضياف.
dspace.univ-msila.dz

4- جهاز شئون البيئة, "مشروع استدامة النقل فى مص"
stp-egypt.org ›

5- بان علي حسين المشهداني, 2019 "دور النقل المستدام والنقل الذكي في تخفيف مشاكل النقل في امارة دبي", شبكة المؤتمرات الدولية, المؤتمر العلمي الدولي العاشر, "التحديات الجيوفيزيائية والاجتماعية والانسانية والطبيعية في بيئة متغيرة".
proceedings.sriweb.org › article

6- وزارة البيئة المصرية,2017, "تقرير حالة البيئة فى مصر
www.eeaa.gov.eg › ar-eg

7- شيحي شهيرة, "تخطيط النقل الحضري الجماعي المستدام, دراسة حالة مدينة برج بوعريريج" رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
dspace.univ-msila.dz

8- هبة كردوش, "استراتيجيات التخطيط المستدام لاستعمالات الأراضي وتوظيف الموارد المتاحة في منطقتي كفر حمرا و حريتان", رسالة ماجستير, 2014, كلية الهندسة المعمارية, جامعة حلب.
mohe.gov.sy › master › Message

9 – حميش عبد الوهاب, لعساوى عبد القادر, "إستعمالات الأرض في المدينة وعلاقتها بالنقل الجماعي الحضري, دراسة حالة مدينة عين الدفلى", رسالة ماجستير, 2018, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
dspace.univ-msila.dz › xmlui › handle

10- وزارة الدولة لشئون البيئة جهاز شئون البيئة, "الرؤية المستقبلية لوزارة الدولة لشئون البيئة عام 2030, طبقا لأولويات الخطة الوطنية للعمل البيئي 2002- 2017"
eeaa.gov.eg › eeaaReports › neap

11- حليمة بن عبد العزيز, "واقع و مستقبل النقل المستدام فى الجزائر- "حالة النقل البرى"- رسالة ماجستير, 2011, كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسييير, جامعة الحاج لخضر.
dmt-tlm.blogspot.com

12- شريفي محمد الأمين, "التوسع العمرانى وأثره على النقل الحضري – دراسة حالة مدينة البيض", رسالة ماجستير, 2017, معهد تسيير التقنيات الحضرية, جامعة محمد بوضياف.
dspace.univ-msila.dz

13- مشروع الهيكلة العمرانية لإقليم القاهرة الكبرى, التقرير الأول, "الرؤية الاقليمية وحدود الدراسة", 2014
gopp.gov.eg › uploads › 2016/10

14- لوهابي وليد, " النقل الحضرى الجماعي, دراسة حالة الخط الحضري بوزوران- المحطة الجديدة باتنة", رسالة ماجستير, 2011, كلية العلوم الاقتصادية و التجارية و علوم التسيير, جامعة الحاج لخضر.
Lab.univ-batna.dz

15- فريد شعبان, 2004, "تلوث الهواء من وسائل النقل فى العالم العربى ", المنتدى العربى للبيئة و التنمية, مجلة البيئة و التنمية, العدد 78

.www.afedmag.com

16- إستراتيجية النقل الحضري بالقاهرة وبرنامج الأولويات, مشروع تنمية القاهرة الكبرى, وزارة الاسكان, الهيئة العامة للتخطيط العمرانى, محافظة القاهرة و الجيزة والقليوبية, البنك الدولى 2006.
gopp.gov.eg › wp-content › uploads › 2012/07

17- **إنجى محمد البرملجى, علي محمود حاتم الصـــرفي, 2017, "أســس النقل الحضــري المســتدام للمدينة العربية الجديدة", النشـرة العلمية لبحوث العمران- العدد 24, كلية التخطيط العمرانى والإقليمى, جامعة القاهرة.**
urbanresearch.jimdofree.com
18- البنك الدولى, 2020, "مشـــروع إدارة تلوث الهواء وتغير المنـاخ بـالقـاهرة الكبرى", إطـار الأدارة البيئيـة والاجتمـاعيـة : الملخص التنفيذي.
www.eeaa.gov.eg › Portals › wmra
19- محمود محمد غيث, احمد فتحي محمد عيد, عبد الله حسن وهدان, 2014, "مشاكل النقل و المرور بالقاهرة الكبري و اقتراح الحلول حتى 2050 م من واقع الدراسات السابقة", مجلة جامعة الأزهر , , العدد 30.
www.cpas-egypt.com › research-2

المواقع الالكترونية
20- " التنقل في المناطق الحضـــرية: أكثر من مجرد إنشـــاء طرق", 2017
www.tadamun.co ›
21- بســـمة أبوطالب, 2018, "تعرف على ترتيب القاهرة في تقرير الصحة العالمية عن تلوث الهواء"
www.masrawy.com › health › details
22- " القضايا البيئية في مصر – ويكيبيديا"
ar.wikipedia.org › wiki

23- **اســماء انتصــار, 2017, " البيئة تنتهى من دراســة استبدال أتوبيسات النقل العام بأخرى تعمل بالكهرباء"**
www.youm7.com › story
24- مارتن هيغر, كريج م. مايســـنر, 2019, " تنقية هواء القاهرة... خطوة خطوة".
BLOGS.WORLDBANK.ORG › VOICES › CLEAR
25- أية دعبس, 2019, "قطاع النقل يُمثل ثلث أسباب تلوث الهواء فى القاهرة"
www.youm7.com
26- منى ياســـينو, 2018, " تقرير حكومى: «تلوث الهواء تجاوز المسموح»"
www.almasryalyoum.com › details
27- "ما هي وسـائل النقل الأكثر ضـررًا على البيئة: السـيارة .. الطائرة.. أم القطار؟" 2016,
www.ghadinews.net
28- عطية نبيل, 2020, " فيروس كورونا: تراجع نسب تلوث الهواء في مصر بعد تطبيق إجراءات مكافحة الفيروس"
www.bbc.com › middleeast-52590033

Journal of Engineering
Fayoum University
Faculty of Engineering
Vol. 4
No.1

The Role of Sustainable Urban Transportation in Solving Air Polution Problem in Great Cairo

Mohamed Adel Salama
Architectural Engineering department, Thebes higher institute for Engineering.
mas_siak@yahoo.com

ABSTRACT
The research aims to demonstrate how sustainable urban transportation can participate in protect the environment from air pollution in Great Cairo Region, accordingly the research follows two methods to achieve its goal, the first is to demonstrate the environmental problems caused by transportation in Great Cairo Region, their reasons and their negative environmental effects, while the second states the environmental considerations that have to be taken in consideration while planning of sustainable urban transportation, as long with showing the role of sustainable urban transportation in solving air pollution problem in Great Cairo Region.
.from this point the research showed the reasons of transportation problems in Egypt, and the negative environmental effects of transportation in Great Cairo Region such as problems related to air pollution and problems related to traffic jam, moreover the research showed the environmental considerations of planning sustainable urban transportation in order to mitigate the negative environmental effects of transportation, also the research showed the required solutions for the environmental problems caused by transportation in Great Cairo Region such as solutions related to reduce air pollution, and solutions related to sustain urban transportation.
The research concluded that it is a must to go toward sustainable urban transportation in Great Cairo because it is the best solution to mitigate the negative environmental effects of transportation especially air pollution.

Key Words: Urban Transportation, Air Polution in Great Cairo, Environmental Pollution, Strategy of Urban Transportation