الاستفادة من آلية التنمية النظيفة لتخطيط شبكة نقل مستدامة

(تطبيق الدراسة على منطقة حلوان باستخدام نظم المعلومات الجغرافية GIS)

إعداد

م/ أمجد إبراهيم عبد المجيد

رسالة مقدمة الي كلية الهندسة–جامعة القاهرة

كجزء من متطلبات الحصول علي درجة ماجستير العلوم

في

الهندسة المعمارية – التخطيط والتصميم البيئي

كلية الهندسة – جامعة القاهرة

الجيزة – جمهورية مصر العربية

سنة ٢٠١٥

شكر وتقدير

أتقدم بخالص الشكر والتقدير إلى الدكتور/ **محمد محمد البرملجى** الذى لم يبخل علىَّ بعلم أو صبر، كما أتقدم بالشكر إلى الدكتور/ **مصطفى موسى بدوي** الذى كان دائمًا عونًا وداعمًا، كما وأتقدم بالشكر إلي زوجتي الغالية وإلي المهندس/ عبد الله نغيمش ولكل من دعمنى كما أهدى هذا العمل إلى أبى رحمه الله وأمى الغالية وأرجو أن يكون علمًا نافعًا يُنتَفَعُ به يضعه الله فى الميزان لنا يوم نلقاه وأرجو أن يساهم هذا البحث فى رفعة الإسلام والمسلمين وخدمة لمصر وأهلها.

المستخلص

يمثل الاحتباس الحرارى الناتج عن انبعاثات الغازات الدفينة أكبر التحديات التى تواجه كوكب الأرض بما له من تأثيرات على طبيعة الحياة بالنسبة لجميع الشعوب، لذلك قامت دول العالم بعمل خطوات نحو تقليل هذه الانبعاثات من خلال عدد من الاتفاقيات والبرامج الدولية التى تهدف إلى تقليل انبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى على كوكب الأرض. وتمثل اتفاقية كيوتو للحد من الانبعاثات فرصة كبيرة بالنسبة للدول النامية من خلال أحد بنود الاتفاقية وهو (آلية التنمية النظيفة CDM) حيث تتيح للدول الغنية تمويل مشروعات خفض الانبعاثات فى الدول النامية ونقل التكنولوجيا الحديثة اليها مقابل الحصول على حصص الكربون المخفضة فى تلك الدول.

وبما أن التلوث الناتج عن النقل يمثل ما يقارب ٢٥ % من إجمالى الانبعاثات العالمية – الناتجة عن حرق الوقود الأحفورى– لغازات الاحتباس الحرارى فى كوكب الأرض فضلاً عن تأثيره فى محيطه المباشر وما يترتب عليه من آثار صحية واجتماعية واقتصادية كبيرة، لذلك ظهرت فكرة الاستفادة من آلية التنمية النظيفة فى تمويل مشروعات الحد من الانبعاثات الناتجة من وسائل النقل والحصول على شبكات نقل مستدامة أكثر محافظة على البيئة إضافة إلى مراعاتها للكفاءة الوظيفية.

قامت دول عديدة بتعديل منظومة النقل لديها وذلك لخفض الانبعاثات الناتجة عن النقل لديها من خلال عدد كبير من المشروعات وكان من أنجح التجارب تجربة كولومبيا فى استخدام الـ BRT والاستفادة من بيع حصص الكربون فى تمويل جزء من التكاليف وهذا المشروع أدى إلى تحسن كبير فى البيئة إضافة إلى عوائده الاقتصادية والاجتماعية الكبيرة، أما على صعيد الدول الغنية فكانت أنجحهم هى بورتلاند من خلال إعادة صياغة النقل والتركيز على النقل الجماعى واستخدام الترام والتحول الكبير فى أسلوب التخطيط.

تمثل منظومة النقل المستدام من وجه نظر الدراسة وما يؤثر عليه خمسة عناصر أساسية (استعمالات الأراضى– إدارة الطلب على النقل – القوانين والتشريعات – نظم المعلومات – السلوك البشرى) وتمثل هذه العناصر المؤثرات التى يمكن أن تنتج شبكة نقل مستدامة يمكن من خلال تعديل متغيراتها تحقيق خفض الانبعاثات وتحقيق كفاءة وظيفية.

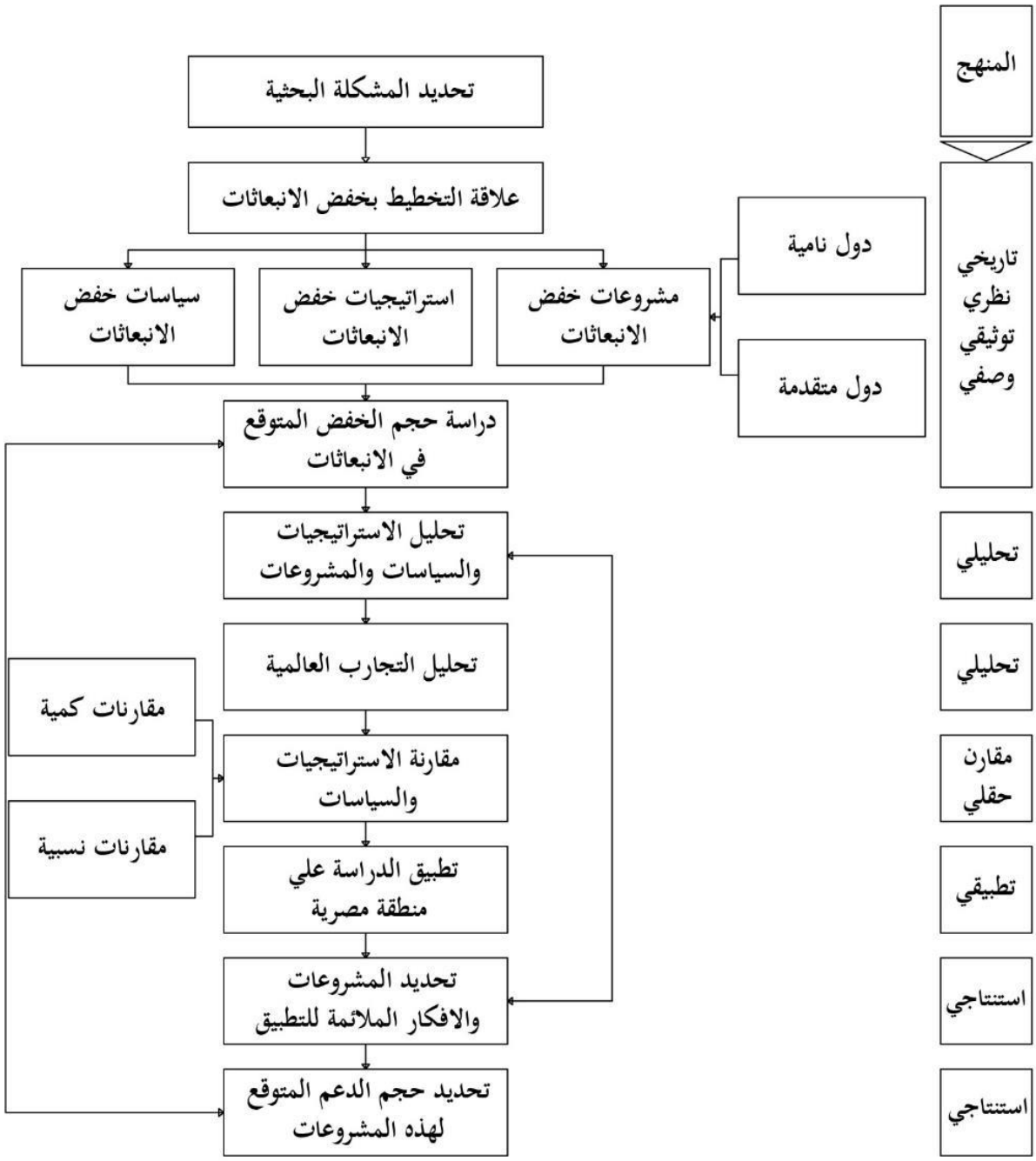
وتناولت الدراسة بالتحليل منظومات النقل المستدام وسياسات تنفيذها وعرض لبعض التجارب العالمية التى تم فيها تجربة بعض من هذه السياسات إضافة إلى تقدير حجم الحفض فى الانبعاثات نتيجة تطبيق

السياسات والاستراتيجيات المختلفة كما تمت المقارنة بنتائج التطبيق من خلال حجم الخفض المتوقع والمدى الزمنى لإمكانية التنفيذ.

ومن خلال التطبيق النظرى بعد وضع معايير اختيار المنطقة على منطقة حلوان، والتى تقع جنوب القاهرة وتبلغ مساحتها ٤٢ ألف فدان، ويقارب عدد سكانها المليون، وتعتبر مركز الصناعات الثقيلة فى القاهرة، وتوجد بها جامعة إضافة إلى حجم كبير من الأنشطة التجارية، كما أنها أخر محطات خط المترو الأول الذى يخدم معظم أحياء القاهرة.

وخلص التطبيق إلى عدة نتائج، حيث أنه من خلال التطبيق النظرى ووفقًا للبيانات الوحيدة المتاحة والمتمثلة فى عدد ركاب المترو فإنه قدر حجم الخفض فى الانبعاثات ما بين ١٣٧ – ٧٨ ألف طن من انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى، ويمكن تحقيق عائد اقتصادى كبير من خلال بيع حصص الكربون إضافة إلى حدوث تأثيرات وصفية كبيرة صحية واقتصادية واجتماعية يصعب قياسها وقد تتخطى قيم بيع حصص الكربون ولكن نظرًا للنقص الشديد فى البيانات فإنه من الصعب الوصول إلى حسابها.

إن نجاح التطبيق على نموذج منطقة الدراسة يشير إلى إمكانية نجاح التجربة فى مصر، ولكن يلزم البدء فى إعداد دراسات موسعة لتوفير قاعدة البيانات الخاصة بوصف النقل وشرحه إضافة إلى تهيئة الجهات ذات العلاقة وتوعيتها بآليات النقل المستدام، وإعداد البيانات الاقتصادية والاجتماعية والتشريعية لترتيب العلاقة بين النقل وباقى الجهات ذات العلاقة.


المنهج
تحديد المشكلة البحثية
علاقة التخطيط بخفض الانبعاثات
دول نامية
دول متقدمة
سياسات خفض الانبعاثات
استراتيجيات خفض الانبعاثات
مشروعات خفض الانبعاثات
تاريخي نظري توثيقي وصفي
دراسة حجم الخفض المتوقع في الانبعاثات
تحليل الاستراتيجيات والسياسات والمشروعات
تحليلي
تحليل التجارب العالمية
تحليلي
مقارنات كمية
مقارنة الاستراتيجيات والسياسات
مقارن حقلي
مقارنات نسبية
تطبيق الدراسة علي منطقة مصرية
تطبيقي
تحديد المشروعات والافكار الملائمة للتطبيق
استنتاجي
تحديد حجم الدعم المتوقع لهذه المشروعات
استنتاجي

مشكلة البحث (النقطة البحثية)

الاستفادة من آليات التنمية النظيفة ببيع أرصدة الكربون من خلال خفض انبعاثات وسائل النقل لإعادة تخطيط شبكات الحركة الأرضية (تطبيق حالة على منطقة حلوان) باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS).

حدود البحث

يدرس البحث سبل تخفيض انبعاثات الكربون الناتجة من وسائل النقل الأرضية فى مصر بإعادة تخطيط الشبكة للحصول على دعم حصص الكربون للإفادة منه فى عملية تخطيط وسائل النقل فى مصر وتطبيق دراسة نظرية كدراسة حالة لمنطقة حلوان لاختبار مدى جدوى الدراسة.

أسباب اختيار البحث

مع وجود أكثر من مليون مركبة تسير فى شوارع القاهرة الكبرى تعتبر الانبعاثات الناتجة من هذه المركبات أحد أهم مصادر تلوث الهواء، وأوضحت دراسات لجهاز شؤون البيئة أن تركيزات أول أكسيد الكربون فى الهواء كانت تتراوح بين ٢٠ و ٤٧ ملليجرام/متر مكعب، فيما أوصت منظمة الصحة ألا يزيد التركيز عن ١٠ ملليجرام/متر، ويعد هذا المعدل كبيرًا جدًا؛ إذ أنه يسبب التسمم التدريجى والتأثير الكبير على الجهاز التنفسى، كما أن تحوله إلى غاز ثانى أكسيد الكربون المسبب للاختناق والذى يعد من أهم غازات الاحتباس الحرارى، إضافة إلى ما تعانيه القاهرة تحديدًا وباقى مدن مصر بشكل عام من اختناقات حادة فى المرور تؤدى إلى تضاعف كمية ثانى أكسيد الكربون فى الجو، مما يتسبب فى الاحتباس الحرارى، إضافة إلى ما يسببه من خمول وإرهاق وأضرار صحية ونفسية.

وتأتى مشكلة تلوث الهواء الناتج عن وسائل المواصلات من أولويات المشاكل الواجب حلها؛ نظرًا لارتباطها بحياة الناس اليومية وما تضيفه من أعباء نفسية وصحية ومادية علينا، فتأخذ المشكلة فى مصر شكلاً أكبر نظرًا للأسباب الآتية:

- وجود عدد كبير جدًا من السيارات لا تتحمله الطرق.
- وجود أعداد ضخمة من الباصات والأوتوبيسات التى لا تراعى الاشتراطات البيئية فى مراجعة العوادم.
- عدم وجود اعتبارات كافية لحركة المشاة والدراجات داخل المدن المصرية.
- عدم وجود وسائل نقل نظيفة بيئيًا كافية.

- الاختناقات المرورية التى تتسبب فى مضاعفة حجم الانبعاثات الضارة.
- معاناة المصريين من عوادم السيارات وسوء حالة شبكة النقل وتردى حالة الطرق وازدحامها.

وقد قدم بروتكول كيوتو فرصة تمويل للدول النامية لتخفيض هذه الانبعاثات وحل مشكلاتها من خلال دعمه للمشروعات المخفضة للانبعاثات فى هذه الدول للاستفادة من الدعم الممنوح من الدول الصناعية لإعادة تخطيط شبكة المواصلات كيفًا ونوعًا وتحقيق مكاسب مضاعفة من خلال تحسينها للصحة العامة والصحة النفسية ومعالجتها لمشكلات التلوث البصرى الناتج عن التلوث التى لطالما عانينا منها داخل مصر.

أما اختيار منطقة الدراسة مدينة حلوان فذلك للأسباب الآتية:

- تم تحويل حلوان إلى محافظة مستقلة عن القاهرة عام ٢٠٠٧ فهى متجهة لأن تصبح مدينة مركزية تعانى مما تعانى منه وسط القاهرة.
- تشابه وضعها مع وضع منطقة وسط المدينة من حيث الزحام المرورى.
- منطقة محددة تقريبًا يمكن أخذها كنموذج واضح يمكن تطبيقه فيما بعد على باقى القاهرة بشكل خاص وباقى مدن مصر بشكل عام.

هيكل البحث

الباب	المنهج	الدراسة	
الباب الأول: قضايا تغير المناخ وعلاقتها بوسائل المواصلات	➢ تاريخى ➢ نظرى ➢ توثيقى	➢ **الفصل الأول:** ➢ **الفصل الثانى:** ➢ **الفصل الثالث:** ➢ **الفصل الرابع:**	تغير المناخ، أسبابه واتفاقيات الحد منه أثر تغير المناخ وعلاقته بالنقل علاقة التخطيط بخفض انبعاثات النقل النقل والبيئة فى مصر
الباب الثانى: دراسات خفض الانبعاثات الناتجة عن وسائل النقل	➢ وصفى	➢ **الفصل الخامس:** ➢ **الفصل السادس:**	استراتيجيات تقليل الانبعاثات من وسائل النقل • تغير استعمالات الأراضى • بدائل النقل وإدارة الطلب على المواصلات • الحوافز والرسوم والقوانين والسياسات • السلوك البشرى • نظم المعلومات عرض تجارب خفض انبعاثات عالمية ومحلية
	➢ تحليلى	➢ **الفصل السابع:**	تحليل استراتيجيات ومشروعات خفض الانبعاثات
	➢ مقارن	➢ **الفصل الثامن:**	مؤشرات العائد والتكلفة
	➢ استنتاجى ➢ حقلى	➢ **الفصل التاسع:**	مقترحات التخطيط الملائمة لمصر لخفض الانبعاثات
الباب الثالث: التطبيق	➢ تطبيقى ➢ استنتاجي	➢ **الفصل العاشر:** ➢ **الفصل الحادى عشر:** ➢ **الفصل الثانى عشر:**	التعريف وتحليل الوضع الراهن لمنطقة الدراسة (منطقة حلوان) تطبيق التوصيات الملائمة لمصر النتائج والتوصيات

جدول المحتويات

شكر وتقدير ..... ب
المستخلص ..... ج
هيكل البحث ..... ح
جدول المحتويات ..... ط
قائمة الجداول ..... ل
جدول الأشكال ..... م
مقدمة ..... ص
الباب الأول ١
قضايا تغير المناخ وعلاقتها بوسائل المواصلات ١
الفصل الأول: تغير المناخ، أسبابه واتفاقيات الحد منه ٢
ما هو التغير المناخى؟ ٢
ما هو مفعول الدفيئة؟ ٢
ما هى أسباب التغير المناخى؟ ٣
اتفاقية كيوتو (Kyoto Protocol) ٥
الفصل الثانى: آثار تغير المناخ وعلاقته بالنقل ١٤
آثار تغير المناخ على التنمية ١٤
تغير المناخ فى أفريقيا عمومًا ومصر خصوصًا ١٧
أهم الآثار على التنوع البيولوجى ١٩
مدى مساهمة وسائل المواصلات فى الاحتباس الحرارى ٢٠
الفصل الثالث: علاقة التخطيط بخفض انبعاثات النقل ٢٥
توزيع الاستعمالات وعلاقتها بحجم انبعاثات النقل ٢٦
تقدير حجم انبعاثات وسائل النقل ٢٩
الفصل الرابع: النقل والبيئة فى مصر ٣٢
دراسات فى تلوث الهواء الناتج من عوادم وسائل النقل ٣٨
تكلفة التكدس المرورى فى مصر ٤٠
ملخص الباب الأول ٤٢
الباب الثانى ٤٥
دراسات خفض انبعاثات وسائل النقل ٤٥
خلفية عن دراسات انبعاثات وسائل النقل ٤٦
إرتباط استعمالات الأراضى بمسافات السير بالمركبات ٤٦

الفصل الخامس: استراتيجيات تقليل انبعاثات وسائل النقل ٥٠
١. استعمالات الأراضى..... ٥٠
٢. المواصلات وإدارة الطلب على النقل..... ١٠٣
٣. الحوافز والرسوم والتشريعات..... ١٣٧
٤. نظم المرور الذكية..... ١٦٦
٥. سلوكيات الأفراد ١٧٦
الفصل السادس: تجارب ومشروعات خفض انبعاثات النقل ١٨٥
عرض مشروعات عالمية فى خفض الانبعاثات الناتجة عن وسائل النقل..... ١٨٥
١- المشروعات الغير ممولة من برنامج الـ CDM ١٨٦
١-١-مدينة بورتلاند – الولايات المتحدة الأمريكية ١٨٦
١-٢- مانهاتن – نيويوك – الولايات المتحدة الأمريكية..... ١٩٩
٢- المشروعات الممولة من برنامج الـ CDM ٢٠٨
٢-١- خطوط الـ BRT فى بوجوتا – كولومبيا ٢٠٩
٢-٢- خطوط الـ subway regenerative breaking system فى دلهى – الهند..... ٢١٦
٢-٣- خطوط الـ electric mass transit فى ليما وكالو – بيرو ٢١٧
الفصل السابع: تحليل استراتيجيات التخفيض من الانبعاثات ٢١٩
مقارنة الدراسات والاستراتيجيات والتجارب..... ٢١٩
تحليل الاستراتيجيات المختلفة لخفض الانبعاثات عن خط الأساس "Base line" ٢٢٥
الفصل الثامن: مؤشرات العائد والتقييم ٢٣٢
١. تمويل خفض الانبعاثات ٢٣٢
٢. مقارنة التكلفة والعائد بين بعض استراتيجيات الخفض ٢٣٣
٣. نموذج نظم المعلومات واثارها فى تحليل خفض الانبعاثات ٢٣٤
ملخص الباب الثانى..... ٢٣٩
الباب الثالث..... ٢٤٠
دراسة حالة (منطقة حلوان) ٢٤٠
الفصل التاسع: مقترحات الخفض الملائمة فى مصر ٢٤١
تحديد منطقة الدراسة..... ٢٤٣
الفصل العاشر: الوضع الراهن ٢٤٥
دراسة الوضع الراهن..... ٢٤٥
تحليل الوضع الراهن..... ٢٤٨
تحليل الوضع الراهن باستخدام نظم المعلومات الجغرافية..... ٢٥٠
الفصل الحادى عشر: التطبيق ٢٥٣
عرض برامج الحلول الملائمة ٢٥٣

التطبيق النظرى لبرامج الخفض ٢٦١
عرض النتائج المباشرة والغير المباشرة ٢٦٧
الفصل الثانى عشر: النتائج والتوصيات ٢٦٩
النتائج ٢٦٩
الخلاصة ٢٧٠
توصيات ٢٧١
الملاحق ٢٧٤
١- الاختصارات ٢٧٤
٢- خطوات الحصول على الدعم من الجهات المعنية ٢٧٥
٣- صور مختارة ٢٧٧
المراجع ٢٨٠

قائمة الجداول

جدول رقم ١: وحدات مكافئات الكربون ١١
جدول رقم ٢: الانبعاثات لكل نوع وسيلة نقل ٢١
جدول رقم ٣: تأثيرات الغازات المنبعثة من المركبات على الصحة ٢٣
جدول رقم ٤: التكاليف التقديرية للاختناقات المرورية فى مناطق الاتحاد الأوروبى ٢٤
جدول رقم ٥: الحدود المسموح بها عالميًا للتعرض للملوثات ٣٤
جدول رقم ٦: المؤشرات البيئية لعام ٢٠٠٧-٢٠٠٩ ..... ٣٥
جدول رقم ٧: عدد السيارات فى المحافظات المصرية ومعدل التغير والحوادث ونسبتها لاطوال الطرق..... ٣٨
جدول رقم ٨: التكلفة الاقتصادية للزحام فى القاهرة فى ٢٠١٠ م ٤١
جدول رقم ٩: تصنيف استراتيجيات خفض الانبعاثات والجهات المعنية ٤٩
جدول رقم ١٠: مقارنة النمو التقليدي مع النمو الذكى ٥١
جدول رقم ١١: تدرج المناطق المفتوحة [١٨]..... ٥٨
جدول رقم ١٢: نسبة الخفض فى طول الرحلات بالمركبات بناء على تغير الاستعمالات ٧٥
جدول رقم ١٣: التغير المتوقع فى نوع الحركة نتيجة لتغيير استراتيجية النقل تبعًا للغرض من الحركة ٧٦
جدول رقم ١٤: العروض المثلى لممرات المشاة..... ٩٣
جدول رقم ١٥: الاستعمالات وتبادل ساعات الذروة في استخدام الموقف ١٠٧
جدول رقم ١٦: البعد الممكن للمواقف تبعا للاستخدام ١٠٨
جدول رقم ١٧: اليات ادارة ساحات الانتظار ١٠٨
جدول رقم ١٨: نسبة الخفض فى رحلات المركبات تبعًا للاستراتيجية المتبعة لإدارة ساحات الانتظار..... ١١٢
جدول رقم ١٩: مقارنة بين مميزات الترام وعيوبه عن الحافلات ١١٩
جدول رقم ٢٠: آراء حول أفضل سبل تحفيز ركوب الدراجات[٢٨]..... ١٣٠
جدول رقم ٢١: كفاءة الوقود وعلاقته بحجم الانبعاثات ونوع المركبة ١٥٣
جدول رقم ٢٢: خصائص تنفيذ سياسة الدفع مقابل المرور ١٥٧
جدول رقم ٢٣: نسبة التغير فى المركبات وسط لندن بعد تطبيق البرنامج ١٦٠
جدول رقم ٢٤: اثر LEZ علي الانبعاثات..... ١٦٣
جدول رقم ٢٥: نماذج اليات مطبقة لمنع المركبات ١٦٤
جدول رقم ٢٦: أثر تطبيق الموجة الخضراء على الانبعاثات فى Salt Lake..... ١٧٥
جدول رقم ٢٧: جدول يبين حجم التخفيض السنوى فى انبعاثات مكافئات الكربون..... ٢١٢
جدول رقم ٢٨: الدخل التقديرى من خلال بيع حصص الكربون السعر (الأقل، المتوسط، الأعلى) ٢١٣
جدول رقم ٢٩: حجم الخفض فى انبعاثات ثانى أكسيد الكربون المكافئ فترة الإنشاء ٢١٤
جدول رقم ٣٠: إجمالى الوفر فى الوقت فى العام لاستخدام BRT ميكسوكو ٢١٥
جدول رقم ٣١: إجمالى الوفر فى استهلاك الوقود لاستخدام BRT ٢١٦
جدول رقم ٣٢: توزيع تنوع الرحلات بالمدينة ٢٠٠٤ – ٢٠٢٥ فى العاصمة ليما ٢١٧
جدول رقم ٣٣: مقارنة تطبيق استراتيجيات خفض الانبعاثات [٧٠] ٢٢٤
جدول رقم ٣٦: نتائج حجم الخفض المتوقع من الانبعاثات لتطبيق السياسات المختلفة ٢٣١
جدول رقم ٣٧: مقارنة بين التكاليف والعوائد لاستراتيجيات خفض الانباعاثات من النقل ٢٣٣
جدول رقم ٣٨: حجم الانبعاثات المقاسة بالنسبة للسرعة ونوع الوقود ٢٣٥
جدول رقم ٣٩: تقدير حجم الخفض المتوقع في الانبعاثات بحلوان ٢٦٣
جدول رقم ٤٠ : جدول الاختصارات..... ٢٧٤

جدول الأشكال

شكل رقم ١: التغير فى الغلة نتيجة تغير المناخ ١٧
شكل رقم ٢: التأثير المحتمل للزيادة فى مستوى سطح البحر على دلتا النيل ١٨
شكل رقم ٣: تغير معدلات هطول الامطار المتوقعة ١٩
شكل رقم ٤: التغير في درجات الحرارة ومعدل الهطول المطري ٢٠
شكل رقم ٥: حجم الانبعاثات من القطاعات المختلفة ٢١
شكل رقم ٦: دائرة العلاقة بين الاستعمالات والنقل ٢٦
شكل رقم ٧: أنماط للتخطيط المناطق السكنية ٢٨
شكل رقم ٨: احتساب حجم الانبعاثات للفرد ٣٠
شكل رقم ٩: المدخلات والمخرجات للنبعاثات الناتجة عن النقل فى مينة نيويورك ٣١
شكل رقم ١٠: معدل نمو المركبات فى مصر ٣٧
شكل رقم ١١: العوامل المؤثرة على حجم الانبعاثات الناتجة عن النقل ٤٤
شكل رقم ١٢: منحنى النمو المتوقع لانبعاثات ثانى أكسيد الكربون ومسافات السير ٤٦
شكل رقم ١٣: نموذج للاستعمالات المختلطة ٥٣
شكل رقم ١٤: رصيف مقسم بشكل جيد ٥٤
شكل رقم ١٥: إعادة تصميم تقاطع لملائمة حركة المشاة قبل وبعد التعديل ٥٥
شكل رقم ١٦: نموذج تقاطع لتعزيز حركة المشاة ٥٥
شكل رقم ١٧: تنوع وسائل النقل ٥٩
شكل رقم ١٨: ارتباط النقل بالاستعمالات ونقاط التجمع. كاليفورنيا -امريكا ٦٣
شكل رقم ١٩: تدرج انواع النقل ٦٤
شكل رقم ٢٠: تدرج مستويات التصميم حول خطوط النقل ٦٥
شكل رقم ٢١: المناطق اللازم اعادة دراسة الحركة بها حول خطوط النقل ٦٦
شكل رقم ٢٢: مركز مدينة سان فرانسيسكو ٦٦
شكل رقم ٢٣: مركز روزلن بالستون بالقرب من مركز واشنطن ٦٧
شكل رقم ٢٤: تدرج شبكة الحركة فى المركز الحضرى والمركز الإقليمى ٦٧
شكل رقم ٢٥: ميدان اديسون ٦٨
شكل رقم ٢٦: مركز ويشستر في ماسوشياتد ٦٨
شكل رقم ٢٧: النقل فى المراكز القروية والنقل بمراكز الضواحي ٦٩
شكل رقم ٢٨: حي بيرل في بورتلاند ٦٩
شكل رقم ٢٩: سان جويس محطة اوهلن شاينوث ٧٠
شكل رقم ٣٠: مركز المجاورة التقليدية ومركز المجاورة الحضرية ٧٠
شكل رقم ٣١: استاد البيسبول والفنادق في كومند بالتيمور-الولايا ت المتحدة ٧١
شكل رقم ٣٢: نموذج المحاور متعددة الاستخدام (تجارية) ٧١
شكل رقم ٣٣: النقل فى الطرق التجارية والنقل بالمناطق ذات الاستعمال الموحد ٧٢
شكل رقم ٣٤: توزيع نطاقات الخدمة لخطوط القطارات ٧٢
شكل رقم ٣٥: توزيع نطاقات الخدمة لخطوط الترام ٧٣
شكل رقم ٣٦:توزيع نطاقات الخدمة لخطوط الحافلات السريعةBRT ٧٣

شكل رقم ٣٧:توزيع نطاقات الخدمة للحافلات ٧٤
شكل رقم ٣٨: التناغم بين وسائل الحركة المختلفة في بورتلاند ٧٥
شكل رقم ٣٩: نموذج تحليل تغير نوع الجركة لمدينة سان دييجو ٨٢
شكل رقم ٤٠: نموذج اختلاف الكثافات واحتياج النقل..... ٨٩
شكل رقم ٤١: خريطة الطرق بنفس مقياس الرسم لثلاثة مدن ٩٠
شكل رقم ٤٢:انواع ممرات المشاة وارضياتها..... ٩١
شكل رقم ٤٣: مسافات السير الممكنة للوصول الي النقل الجماعي..... ٩١
شكل رقم ٤٤: الحد الادني لارتفاع الاشجار بمسار المشاه..... ٩٢
شكل رقم ٤٥: تقسيم الرصيف ٩٢
شكل رقم ٤٦: نماذج العبور الامن للمشاة في التقاطعات..... ٩٣
شكل رقم ٤٧: علاقة السرعة بنصف قطر الدوران للمركبات ٩٤
شكل رقم ٤٨: علاقة المباني التجارية والمواقف ومسارات المشاة ٩٥
شكل رقم ٤٩: حلول المجمعات التجارية الكبرى لتحسين حركة المشاة..... ٩٥
شكل رقم ٥٠: نموذج ربط حركة المشاة بالفراغات العامة ٩٧
شكل رقم ٥١: Broadway-New York.Herald Suare..... ١٠١
شكل رقم ٥٢: تصميم حارات التخطي للحافلات ١٠٥
شكل رقم ٥٣: إشارة توضح عدد المواقف المتاحة ١٠٩
شكل رقم ٥٤: مواقف متعددة الطوابق – فيلادلفيا - الولايات المتحدة..... ١١٢
شكل رقم ٥٥: صورة لـ LRT فى بورتلاند - الولايات المتحدة..... ١١٣
شكل رقم ٥٦: نسب استعمال الحافلات إلى السكك الحديدية فى بعض المدن الأمريكية..... ١١٥
شكل رقم ٥٧: خطوط الترام العاملة في بورتلاند..... ١١٥
شكل رقم ٥٨: نماذج الـ StreetCar فى بورتلاند..... ١١٦
شكل رقم ٥٩: صورة لـ Aerial Tram في بورتلاند ١١٨
شكل رقم ٦٠: LRT في فرنسا يعمل بنظام APS ١١٩
شكل رقم ٦١: خطوط BRT في بيجوتا - كولومبيا..... ١٢٠
شكل رقم ٦٢: خط BRT فى بيجوتا - كولومبيا ١٢١
شكل رقم ٦٣: وقت الوصول الفعلي للحافلات في المحطة بريزبن-استراليا..... ١٢٢
شكل رقم ٦٤: خط BRT في العاصمة الكورية الجنوبية - سيول ١٢٢
شكل رقم ٦٥: تاجير الدراجات بالمحطة في سيول ١٢٣
شكل رقم ٦٦: الحارات السريعة في واشنطن..... ١٢٥
شكل رقم ٦٧: فكرة خطوط الـ HOT Lane ١٢٦
شكل رقم ٦٨: اشكال حارات المرور السريعة HOT..... ١٢٧
شكل رقم ٦٩: مسارات مخصصة للدراجات.نيويوك-الولايات المتحدة ١٢٨
شكل رقم ٧٠: نماذج انتظار دراجات هوائية ١٢٩
شكل رقم ٧١: مقارنة بين استخدام الدراجات الهوائية فى بعض البلدان ١٣١
شكل رقم ٧٢: نسب أنواع الحركة تبعًا للغرض من التنقل فى هولندا ١٣١
شكل رقم ٧٣: مسار خاص بالدراجات عند التقاطعات ١٣٢
شكل رقم ٧٤: أولوية المرور للدراجات وفرض قيود على السيارات ١٣٣
شكل رقم ٧٥: تهدئة حركة السيارات في المناطق السكنية ١٣٣
شكل رقم ٧٦: مسار دراجات في مدينة شيكاجو الامريكية ١٣٤
شكل رقم ٧٧: علامات اماكن الركوب والانتظار ١٣٥
شكل رقم ٧٨: نموذج دعائي للتعريف بمناطق الانتظار ومسارات الباصات ١٣٧