البحث التطبيقي

جمهورية مصر العربية

معهد التخطيط القومي

الدراسات العليا

عنوان البحث باللغة العربية	"تقييم دور النقل المستدام في تعزيز التنمية المستدامة في مصر – دراسة حالة "المشروع القومي الطرق"
عنوان البحث باللغة الإنجليزية	Assessing the Role of Sustainable Transportation in Promoting Sustainable Development in Egypt – A Case Study of the National Roads Project
إعداد	أحمد عبدالرحمن أحمد
إشراف	د / أسماء حمدي مصطفى مدرس بقسم التخطيط البيئي – مركز التخطيط والتنمية البيئية

لاستكمال متطلبات

الحصول على الماجستير المهني "المتابعة والتقييم"

مـــايو 2026

الملخص

يشهد قطاع النقل في جمهورية مصر العربية تحولًا هيكلياً متسارعاً خلال السنوات الأخيرة، خاصة في مجال النقل البري الذي يمثل العمود الفقري لحركة الأفراد والبضائع ومع التوسع الاستراتيجي بإنشاء الطرق الجديدة والمحاور المرورية وتطوير البنية التحتية، برزت الحاجة العلمية والعملية لتقييم مدى مساهمة هذه الجهود القومية في تحقيق التنمية المستدامة. ينطلق البحث الحالي من أهمية النقل المستدام كركيزة أساسية لتحقيق التوازن بين النمو الاقتصادي والحفاظ على البيئة وتحسين جودة الحياة.

ويهدف إلى التقييم الدقيق للدور الفعلي للنقل المستدام في تعزيز التنمية المستدامة بمصر، عبر التركيز على قطاع النقل البري بوصفه الأكثر تأثيرًا من حيث استهلاك الطاقة والانبعاثات والازدحام المروري. يعتمد البحث على دمج المنهج الوصفي التحليلي مع منهج دراسة الحالة بالتطبيق على "المشروع القومي للطرق"، مع التوظيف المنهجي لمؤشرات قياس الأداء (KPIs) وأدوات المتابعة والتقييم لقياس الأثر الفعلي للأبعاد التنموية الثلاثة.

وقد أظهرت نتائج تحليل البيانات الميدانية أن التحول نحو النقل المستدام ساهم بشكل ملحوظ في خفض زمن الرحلات ومعدلات استهلاك الوقود، مما أدى لخفض الانبعاثات الكربونية وتحسين مستويات السلامة المرورية والحد من الحوادث. كما كشفت الدراسة التقييمية أن جودة الرصف والتصميم الهندسي الحديث عززت كفاءة منظومة النقل الكلية وخفضت تكاليف التشغيل اللوجستي.

ومع ذلك، حددت الدراسة تحديات فنية ومؤسسية، أبرزها الحاجة لتعزيز التكامل المؤسسي بين قطاعات النقل والطاقة، وتطوير نظم المتابعة والتقييم الرقمية. وتختتم الدراسة بتوصيات تطبيقية وسياساتية شاملة تستهدف دعم صانعي القرار لتوجيه استثمارات النقل نحو مسارات أكثر استدامة، بما يضمن تحقيق أثر تنموي مستدام يخدم الاقتصاد الوطني ويحافظ على الموارد البيئية وفق رؤية مصر 2030.

الكلمات المفتاحية: النقل المستدام، المتابعة والتقييم، المشروع القومي للطرق، التنمية المستدامة، تقييم الأثر، مؤشرات الأداء الرئيسية، رؤية مصر 2030.

Abstract

The transport sector in Egypt has undergone a significant structural transformation in recent years, particularly within road transport, which serves as the backbone for the movement of people and goods. With the strategic expansion of new road networks, traffic corridors, and infrastructure upgrades, an academic and practical need has emerged to evaluate the extent to which these national efforts contribute to achieving sustainable development. This research stems from the significance of sustainable transport as a fundamental pillar for balancing economic growth, environmental preservation, and quality of life. It aims to rigorously assess the actual role of sustainable transport in enhancing Egypt's sustainable development by focusing on the road transport sector the most impactful domain in terms of energy consumption, carbon emissions, and traffic congestion.

The study adopts an analytical descriptive approach integrated with a case study methodology centered on the "National Road Project." It systematically employs Key Performance Indicators (KPIs) and M&E tools to measure the tangible impact across the three dimensions of sustainable development. Data analysis indicates that the shift toward sustainable transport has significantly reduced travel times and fuel consumption rates, leading to lower carbon emissions and enhanced road safety standards. Furthermore, the evaluative study reveals that modern engineering designs and pavement quality have boosted overall transport efficiency and reduced logistical operational costs. However, the study identifies several technical and institutional challenges, most notably the need for enhanced cross-sectoral integration between transport and energy, alongside the development of digital M&E systems. The research concludes with actionable policy recommendations to support decision-makers in directing transport investments toward more sustainable and smart pathways, ensuring long-term developmental impacts aligned with Egypt Vision 2030.

Keywords: Sustainable Transport-Sustainable Development-National Roads Project-Key Performance Indicators (KPIs) -Egypt Vision 2030-Sustainable Development Goals (SDGs)-Road Safety-Carbon Emissions-Institutional Integration.

فهرس المحتويات

الموضوع	الصفحة
القسم الأول: الإطار العام للبحث	
أولا: المقدمة	5
ثانيا: مشكلة البحث	6
ثالثا: أهداف البحث	6
رابعا: تساؤلات البحث	7
خامسا: أهمية البحث	7
سادسا: منهجية البحث	8
سابعا: حدود البحث	8
ثامنا: مصادر البيانات	9
تاسعا: مفاهيم بحثية	9
عاشرا: الدراسات السابقة	11
القسم الثاني: الإطار النظري	
الفصل الأول: النقل المستدام والتنمية المستدامة في مصر	15
المبحث الأول: الأسس العلمية لمنظومة المتابعة والتقييم (M&E) في قطاع النقل المستدام	15
أولا: الأطر الدولية لتقييم النقل المستدام: قراءة مقارنة	16
ثانيا: مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) من القياس العام إلى التطبيق المصري	16
ثالثا : محددات تطبيق M&E في السياق المصري	17
المبحث الثاني: تطور شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر (2014–2025)	18
أولاً: تطور البنية التحتية للطرق والمحاور القومية	18
ثانيا: الإنجازات الكمية والأثر التنموي للمشروع القومي للطرق في مصر (2014–2025)	19
ثالثا: ربط التطورات بأهداف رؤية مصر 2030	20
رابعاً: المواءمة مع الأهداف العالمية للتنمية المستدامة (SDGs)	21
المبحث الثالث: المبادرات الوطنية للنقل الأخضر في مصر	21
أولاً: التوسع في النقل الكهربائي	21
ثانياً: الغاز الطبيعي وأنظمة النقل الذكي	23
ثالثاً: السياسات الحكومية وحوافز التحول الأخضر	23
رابعاً: المقارنة بين أنماط النقل المختلفة	24
المبحث الرابع: التحديات الهيكلية والبيئية للنقل البري المستدام في مصر	25
أولاً: التحديات الاقتصادية والتمويلية	25
ثانياً: التحديات البيئية وإدارة الطاقة	25
ثالثاً: التحديات الاجتماعية والتكامل المكاني	25
القسم الثالث: الإطار التطبيقي	
الفصل الثاني: تقييم الأثر التنموي لمشروعات النقل البري والإطار المقترح لتطوير منظومة المتابعة والتقييم	26
المبحث الأول: قياس الأثر الاقتصادي والاجتماعي للنقل المستدام في مصر	26

الموضوع	الصفحة
أولا: تحسين جودة الحياة	26
ثانيا: خلق فرص العمل وتحفيز الاقتصاد المحلي	27
المبحث الثاني: قياس الأثر البيئي	27
أولا: ربط النتائج بأهداف الاستدامة البيئية ورؤية مصر 2030	27
المبحث الثالث: تحليل نتائج تقييم المشروعات القومية	28
أولاً: دراسة نتائج المشروعات الحالية للنقل البري (2014–2025)	28
ثانياً: المشروعات المستقبلية للنقل البري (2025–2030/2050)	30
ثالثاً: الربط بين نتائج التقييم والمؤشرات الثلاثة	30
المبحث الرابع: رصد مؤشرات أداء (KPIs) لقياس استدامة النقل البري	31
أولاً :المؤشرات الاقتصادية (Economic KPIs)	32
ثانياً: المؤشرات البيئية (Environmental KPIs)	32
ثالثاً: المؤشرات الاجتماعية (Social KPIs)	34
النتائج	38
التوصيات	39
الخلاصة	40
المراجع	41
المواقع الالكترونية	43
الملاحق	44

فهرس الجداول

عنوان الجدول	الصفحة
جدول (1): مقارنة التجربة المصرية بالتجارب العالمية الرائدة (سنغافورة – ألمانيا – ماليزيا)	13
جدول (2): أفضل الممارسات العالمية في متابعة وتقييم مشروعات النقل المستدام	16
جدول (3): أثر تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية على مؤشرات الكفاءة التشغيلية والبيئية والسلامة المرورية في مصر (2014–2025)	18
جدول (4): مقارنة السكك الحديدية مقابل النقل البري	24
جدول (5): مقارنة النقل الجماعي مع السيارات الخاصة	24
جدول (6): المؤشرات الاقتصادية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر	29
جدول (7): المؤشرات الاجتماعية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر	29
جدول (8): المؤشرات البيئية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر	30
جدول (9): نموذج بطاقة الأداء المتوازن (Balanced Scorecard) لتقييم مشروعات النقل البري المستدام	31
جدول (10): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد الاقتصادي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر	32
جدول (11): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد البيئي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر	33
جدول (12): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد الاجتماعي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر	34
جدول (13): نموذج مقترح لبطاقة مؤشرات الأداء الأساسية للنقل البري المستدام في مصر	36
جدول (14): خارطة الطريق الوطنية للنقل المستدام في مصر (2025–2050)	39

فهرس الأشكال

عنوان الشكل	الصفحة
شكل (1): أثر النقل المستدام	7
شكل (2): شبكة الطرق القومية في مصر (2014–2025)	20

القسم الأول: الإطار العام للبحث

1. المقدمة

يُعد قطاع النقل أحد الركائز الأساسية التي تقوم عليها التنمية الاقتصادية والاجتماعية في أي دولة حديثة، فهو الوسيط الحيوي الذي يربط بين مواقع الإنتاج والاستهلاك، ويسهل حركة الأفراد والبضائع، ويسهم بشكل مباشر في تحسين جودة الحياة وتعزيز التماسك الاجتماعي. ومع تزايد التحديات البيئية والمناخية على المستويين المحلي والعالمي، برز مفهوم "النقل المستدام" كتوجه استراتيجي يهدف إلى تحقيق التوازن بين ثلاثة أبعاد مترابطة: متطلبات التنمية الاقتصادية، والحفاظ على البيئة، والعدالة الاجتماعية ورغم أن مفهوم النقل المستدام يشمل مختلف أنماط النقل، فإن هذا البحث يركز بصورة خاصة على قطاع النقل البري باعتباره الأكثر ارتباطًا بحركة الأفراد والبضائع في مصر ويُعرّف الكيلاني (2021) النقل المستدام بأنه:

"ذلك النقل الذي يلبي احتياجات التنقل الحالية دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها، وذلك من خلال تحقيق التوازن بين الكفاءة الاقتصادية، والعدالة الاجتماعية، وحماية البيئة."

كما تؤكد منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD, 2002) في إرشاداتها نحو النقل المستدام بيئياً أن النظام المستدام هو الذي "لا يعرض الصحة العامة أو النظم البيئية للخطر، ويلبي احتياجات الوصول بما يتوافق مع استخدام الموارد المتجددة بمعدلات أقل من تجددها، واستخدام الموارد غير المتجددة بمعدلات أقل من تطوير بدائل متجددة(OECD., 2002)."

وفي السياق ذاته، تشير منظمة الصحة العالمية (WHO, 2022) إلى أن أنظمة النقل المستدامة تسهم في حماية وتعزيز الصحة العامة من خلال الحد من المخاطر الناتجة عن تلوث الهواء، والخمول البدني، والإصابات المرورية، فضلًا عن إسهامها في تحقيق فوائد مناخية وبيئية للمناطق الحضرية. كما تؤكد الأدبيات العلمية الحديثة أن التحول نحو النقل المستدام لم يعد خيارًا تكميليًا، بل أصبح ضرورة حتمية في ظل تسارع التغيرات المناخية، والنمو الحضري المتزايد، وارتفاع تكاليف الطاقة، وتفاقم مشكلات الازدحام المروري والتلوث البيئي.

وفي الحالة المصرية، شهد قطاع النقل خلال السنوات الأخيرة توسعًا ملحوظًا في مشروعات البنية الأساسية، لا سيما في مجال النقل البري، الذي يمثل العمود الفقري لحركة الأفراد والبضائع داخل الدولة. وقد تجسد ذلك في تنفيذ عدد من المشروعات القومية الكبرى، وفي مقدمتها المشروع القومي للطرق، إلى جانب التوسع في إنشاء المحاور التنموية، وتطوير بعض منظومات النقل الجماعي، والتوجه نحو التوسع في استخدام وسائل النقل الأقل انبعاثًا، مثل المركبات العاملة بالغاز الطبيعي والمركبات الكهربائية، في إطار التوجه الوطني نحو التحول الأخضر وتحقيق أهداف رؤية مصر 2030، والاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050، والمساهمات المحددة وطنيًا(NDCs) .

وعلى الرغم من أهمية هذه الجهود، فإن تقييم مدى إسهامها الفعلي في تحقيق التنمية المستدامة ما يزال يمثل قضية بحثية ذات أهمية كبيرة، خاصة في ظل محدودية الدراسات التي تناولت بصورة تكاملية أثر النقل المستدام على الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية باستخدام مؤشرات كمية ومنهجيات تقييم واضحة. ومن ثم، تبرز الحاجة إلى تحليل مدى مساهمة مشروعات النقل البري في مصر في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة، من خلال قياس أثرها على خفض التكاليف اللوجستية وزمن الرحلات واستهلاك الوقود، وتحسين السلامة المرورية وعدالة الوصول، والحد من الانبعاثات والتلوث، بما يسهم في تقديم إطار تقييمي متكامل لدور النقل المستدام في دعم التنمية المستدامة في مصر.

2. مشكلة البحث

على الرغم من الاستثمارات الكبيرة التي ضختها الدولة المصرية في تطوير قطاع النقل البري خلال الفترة (2014–2025)، إلا أن القطاع لا يزال يواجه تحديات مركبة بيئية واجتماعية واقتصادية تحد من تحقيقه الكامل لأهداف التنمية المستدامة. وتشير الأدبيات إلى ضعف الاستراتيجيات المتكاملة للنقل المستدام، وغياب التنسيق المؤسسي، وعدم وضوح مؤشرات الأداء لقياس التقدم (الكيلاني، مضر خليل عمر, 2021)

أولًا: التحديات البيئية: يعتمد قطاع النقل بشكل كبير على الوقود الأحفوري، مما يؤدي إلى: (ارتفاع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، خاصة ثاني أكسيد الكربون تزايد تلوث الهواء في المناطق الحضرية المكتظة مثل القاهرة والإسكندرية زيادة الانبعاثات في مناطق الازدحام والتقاطعات وتأثيرات صحية سلبية مرتبطة بالجسيمات الدقيقة وأكاسيد النيتروجين.

ثانيًا: التحديات الاجتماعية: تتمثل أبرز التحديات في: (ارتفاع معدلات الحوادث المرورية وما يترتب عليها من خسائر بشرية ومادية . – ضعف كفاءة منظومة النقل الجماعي وارتفاع الاعتماد على السيارات الخاصة– زيادة الازدحام داخل المدن وتراجع كفاءة الحركة – وجود فجوة في عدالة الوصول إلى خدمات النقل بين الفئات والمناطق المختلفة، خاصة الفئات الهشة.

ثالثًا: التحديات الاقتصادية: تشمل أهم التحديات: (ارتفاع تكلفة الازدحام المروري، خاصة في القاهرة الكبرى – زيادة استهلاك الوقود نتيجة ضعف كفاءة المركبات وتقادم الأسطول – ارتفاع العبء على الميزانية العامة بسبب استيراد الوقود وضعف التكامل بين سياسات النقل والتخطيط العمراني والطاقة، مما يقلل كفاءة الاستثمار.

رابعًا: فجوة التقييم والمتابعة: رغم الاهتمام المتزايد بالنقل المستدام، إلا أن معظم الدراسات ركزت على الجوانب الوصفية أو الفنية دون تقييم الأثر الفعلي وهناك ضعف في استخدام أدوات المتابعة والتقييم (M&E) ومؤشرات الأداء .(KPIs) محدودية الدراسات التطبيقية التي تقيس الأثر البيئي والاقتصادي والاجتماعي بشكل متكامل ونقص في الأطر المنهجية التي تدعم اتخاذ القرار المبني على البيانات تتمثل المشكلة في الحاجة إلى تقييم علمي شامل لدور النقل البري المستدام في دعم التنمية المستدامة في مصر، وقياس كفاءته باستخدام أدوات التحليل الكمي ومؤشرات الأداء، مع التركيز على المشروع القومي للطرق كنموذج تطبيقي.

3. أهداف البحث

يتمثل الهدف الرئيسي لهذا البحث في تقييم وقياس كفاءة قطاع النقل البري في مصر كأداة لتعزيز التنمية المستدامة، من خلال تحليل الأثر الفعلي للمشروعات القومية للطرق على الأبعاد الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، وتقديم إطار مقترح لتفعيل منظومة المتابعة والتقييم (M&E) لضمان استدامة هذه المشروعات وتحقيق رؤية مصر 2030.

ينبثق عن الهدف الرئيسي مجموعة من الأهداف الفرعية، وهي:

- تحليل الإطار المفاهيمي والعلاقة بين النقل المستدام والتنمية المستدامة، وبيان أبعاد هذه العلاقة في السياق المصري.
- تقييم أثر بعض مشروعات النقل البري في مصر على البعد الاقتصادي، من خلال قياس مؤشرات مثل تقليل زمن الرحلات، وخفض بعض التكاليف التشغيلية واللوجستية، وتحسين كفاءة الحركة والتنقل.
- تقييم الأثر الاجتماعي لمشروعات النقل البري، من خلال تحليل انعكاساتها على السلامة المرورية، وإمكانية الوصول، وعدالة الاستفادة من خدمات النقل، وجودة الحياة.
- تحليل الأثر البيئي لبعض مشروعات وسياسات النقل البري، من خلال دراسة مدى مساهمتها في تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وخفض الانبعاثات، والحد من بعض صور التلوث المرتبطة بالنقل.
- اقتراح إطار لمؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) يمكن استخدامه في قياس استدامة مشروعات النقل البري في مصر، بما يغطي الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
- رصد أبرز التحديات المؤسسية والتنفيذية التي تواجه تحقيق النقل المستدام، وتقديم عدد من التوصيات التطبيقية القابلة للتنفيذ لدعم فاعلية السياسات العامة في هذا المجال.

4. تساؤلات البحث

ما مدى إسهام النقل البري المستدام في تعزيز التنمية المستدامة في مصر، وكيف يمكن قياس هذا الإسهام من خلال مؤشرات أداء وأدوات متابعة وتقييم تعكس الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية لمشروعات النقل، مع التركيز على المشروع القومي للطرق كدراسة حالة؟

ويتفرع من هذا التساؤل الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هي المعايير الدولية للنقل المستدام، وكيف يمكن مواءمتها مع واقع قطاع النقل البري في مصر وفق رؤية 2030؟
- إلى أي مدى ساهم المشروع القومي للطرق في خفض التكاليف اللوجستية وزمن الرحلات وترشيد استهلاك الوقود؟
- ما هو الأثر الفعلي لتطوير المحاور والطرق الجديدة على معدلات السلامة المرورية والحد من حوادث الطرق؟
- كيف ساهمت مشروعات النقل الحديثة والسياسات المتبعة في خفض البصمة الكربونية والحد من الانبعاثات والضوضاء؟
- ما هي مؤشرات الأداء (KPIs) المقترحة لبناء منظومة متابعة وتقييم فعالة تقيس الأثر المستدام لمشروعات النقل البري في مصر؟
- ما هي أبرز التحديات المؤسسية والتنفيذية التي تواجه تحقيق النقل المستدام؟

5. أهمية البحث:

تستمد هذه الدراسة أهميتها من كونها تقدم إضافة معرفية وتطبيقية تسد فجوة بحثية واضحة في تقييم أثر النقل المستدام على التنمية الشاملة في مصر باستخدام أدوات المتابعة والتقييم (M&E) ومؤشرات الأداء الرئيسية .(KPIs) وتتوزع أهمية البحث على المستويات التالية:

شكل (1): أثر النقل المستدام

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على الدراسات السابقة

أولاً: الأهمية العلمية:

تتمثل الأهمية العلمية للبحث في أنه يسهم في تعزيز الفهم النظري والمنهجي للعلاقة بين النقل البري والتنمية المستدامة، من خلال تناول هذه العلاقة بصورة تكاملية تشمل الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، مع توظيف مفاهيم التقييم ومؤشرات الأداء في التحليل. كما يسهم البحث في سد جانب من الفجوة الموجودة في الأدبيات العربية المتعلقة بقياس أثر النقل المستدام باستخدام أدوات كمية ومنهجيات تقييمية واضحة.

ثانياً: الأهمية التطبيقية:

تنبع الأهمية التطبيقية من إمكانية الاستفادة من نتائج البحث في دعم الجهات المعنية بقطاع النقل، من خلال تقديم إطار تحليلي يساعد على تقييم الأداء الحقيقي لبعض مشروعات النقل البري، وقياس مدى اتساقها مع أهداف الاستدامة والتحول الأخضر، بما يسهم في توجيه الاستثمارات المستقبلية نحو البدائل الأكثر كفاءة وفاعلية.

ثالثاً: الأهمية المؤسسية والحوكمة:

تكمن الأهمية المؤسسية للبحث في مساهمته في دعم تطوير نظم المتابعة والتقييم داخل المؤسسات المعنية بقطاع النقل، من خلال اقتراح مؤشرات أداء قابلة للقياس والتطبيق، بما يعزز من كفاءة اتخاذ القرار، ويدعم التخطيط المبني على الأدلة، ويرفع من جودة التنسيق بين السياسات المرتبطة بالنقل والبيئة والطاقة والتخطيط العمراني.

6. منهجية البحث

يعتمد البحث على المنهج الوصفي التحليلي لدراسة واقع النقل البري في مصر وتحليل سياساته ومشروعاته، مع توظيف منهج دراسة الحالة للمشروع القومي للطرق بوصفه نموذجًا تطبيقيًا لقياس إسهاماته في أبعاد التنمية المستدامة. كما يستخدم التحليل المقارن زمنيًا (قبل/بعد التنفيذ) ومكانيًا (بالمقارنة مع تجارب سنغافورة وألمانيا وماليزيا) لاستخلاص الدروس المستفادة. وتشمل أدوات التحليل: التحليل الكمي القائم على مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للآثار الاقتصادية والبيئية والاجتماعية، باستخدام الإحصاء الوصفي وتحليل الانحدار وأسلوب الفروق في الفروق (DiD)؛ وتحليلًا كيفيًا للسياسات والتحديات المؤسسية والسلوكية، مع الاستناد إلى أعمال (الكيلاني، مضر خليل عمر, 2021) وتقارير المنتدى الدولي للنقل (ITF Transport Outlook , 2019).

7. حدود البحث:

أولًا: الحدود الموضوعية:

يقتصر البحث على النقل البري على الطرق، ولا يتناول أنماط النقل الأخرى (السككي، البحري، الجوي، النهري) إلا في حدود علاقتها التكاملية مع النقل البري، وبما يخدم أهداف البحث.

ثانيًا: الحدود المكانية:

تُجرى الدراسة على جمهورية مصر العربية، مع التركيز على "المشروع القومي للطرق" والمحاور التنموية الجديدة كدراسة حالة رئيسية، مع الإشارة إلى بعض المقارنات الإقليمية والدولي.

ثالثًا: الحدود الزمنية:

تغطي الدراسة الفترة الممتدة من إطلاق رؤية مصر 2030 وبداية الطفرة الإنشائية الكبرى في قطاع الطرق (حوالي عام 2014) حتى عام 2025/2024، وهي الفترة التي شهدت التحول الجذري في البنية التحتية للنقل البري.

8. مصادر البيانات:

يعتمد البحث بشكل أساسي على المصادر التالية، بهدف ضمان الدقة والموضوعية والشمولية:

1- **البيانات الثانوية :(Secondary Data) المستمدة من التقارير الرسمية الصادرة عن الجهات الحكومية المختصة، مثل:**

- وزارة النقل: تقارير المشروع القومي للطرق، خطط تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية، بيانات حركة النقل.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء :(CAPMAS) نشرات وإحصاءات النقل والاتصالات، أعداد المركبات، الحوادث المرورية، استهلاك الوقود.
- وزارة البيئة: الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050، التقارير المتعلقة بانبعاثات قطاع النقل، تقارير جودة الهواء.
- الهيئة الهندسية للقوات المسلحة: البيانات المنشورة المتعلقة بتنفيذ مشروعات الطرق والمحاور التنموية.
- الخطط والاستراتيجيات الوطنية: رؤية مصر 2030، المساهمات المحددة وطنياً.(NDCs)

2- التقارير الدولية والإقليمية:

- منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD) والمنتدى الدولي للنقل :(ITF) تقارير آفاق النقل(Transport Outlook) ، تقارير خفض الانبعاثات من النقل البري.(Towards Road Freight Decarbonisation)
- منظمة الصحة العالمية :(WHO) تقارير العلاقة بين النقل المستدام والصحة العامة (Sustainable Transport for Health).
- اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة :(UNECE) توصيات للنقل الأخضر والصحي المستدام.

3- **الدراسات والأبحاث السابقة المحكمة:**

- الدراسات العربية والأجنبية المحكمة ذات الصلة بالنقل المستدام، والنقل الحضري، والآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية لقطاع النقل.

مجتمع وعينة الدراسة:

- مجتمع الدراسة: يشمل قطاع النقل البري في مصر، وبخاصة شبكة الطرق والمحاور القومية المنفذة في الفترة من 2014 إلى 2025.
- عينة الدراسة (دراسة الحالة): يتم اختيار عدد من المحاور والطرق الرئيسية التي تم تطويرها ضمن "المشروع القومي للطرق"، مثل محور روض الفرج – الضبعة، ومحور 26 يوليو، والطرق الدائرية حول القاهرة الكبرى (الطريق الدائري، المحور الأوسط)، مع التركيز على توفر البيانات والمؤشرات اللازمة للقياس، وإمكانية الوصول إلى المعلومات.

9. مفاهيم بحثية

أولًا: ماهية النقل المستدام ووسائله الحديثة

- **النقل المستدام(Sustainable Transport)**

مفهوم يشير إلى نظم النقل التي تلبي احتياجات الحاضر من التنقل دون الإضرار بقدرة الأجيال القادمة، من خلال تقليل الانبعاثات، وتحسين كفاءة الطاقة، وتعزيز العدالة في الوصول إلى خدمات النقل.

- **النقل البري المستدام**

يركز على تحسين استدامة الطرق والمركبات وحركة المرور، باعتباره النمط الأكثر استخدامًا والأكثر تأثيرًا بيئيًا واجتماعيًا، خاصة في الدول النامية ومنها مصر.

- **النقل الأخضر(Green Transport)**

يرتبط باستخدام مركبات منخفضة أو عديمة الانبعاثات، والاعتماد على الوقود النظيف، وتحسين كفاءة تشغيل المركبات للحد من الأثر البيئي للنقل.

- **النقل الجماعي المستدام**

يشمل الحافلات الحديثة، والمترو، والقطارات الكهربائية، ويُنظر إليه كأداة رئيسية لتقليل الازدحام والانبعاثات وتحسين العدالة الاجتماعية.

- **النقل متعدد الوسائط(Multimodal Transport)**

التكامل بين أنماط النقل المختلفة (بري–سككي–بحري)، خاصة في نقل البضائع، بهدف تحسين الكفاءة وخفض التكاليف والانبعاثات.

ثانيًا: التكامل بين النقل المستدام وأبعاد التنمية المستدامة

1. البعد الاقتصادي (Economic Dimension) في سياق النقل: يرتبط البعد الاقتصادي بخفض تكاليف النقل (وقود، صيانة، زمن الرحلات)، وخفض التكاليف اللوجستية، وجذب الاستثمارات، وتحسين كفاءة سلاسل الإمداد، وزيادة الإنتاجية الاقتصادية.

2. البعد الاجتماعي(Social Dimension): البعد الاجتماعي للاستدامة يشمل "العدالة في توزيع المنافع، والمساواة في الفرص، والمشاركة المجتمعية، وتحسين جودة الحياة، والصحة العامة، والتعليم، والإسكان، والسلامة، والتماسك الاجتماعي".

منظمة الصحة العالمية (WHO, 2022) في مجال النقل، يشمل البعد الاجتماعي "الوصول العادل إلخدمات النقل والرعاية الصحية والتعليم وفرص العمل، والحد من الفوارق بين الجنسين والفئات العمرية ومحدودي الدخل، وتحسين السلامة المرورية، والحد من العزلة الاجتماعية **في سياق النقل:** يرتبط البعد الاجتماعي بخفض الوفيات والإصابات الناجمة عن حوادث الطرق، وتحسين إتاحة النقل للفئات المهمشة (النساء، كبار السن، ذوي الإعاقة، محدودي الدخل)، وربط المناطق الريفية والنائية بالخدمات الأساسية، وخلق فرص عمل لائقة.

3. البعد البيئي (Environmental Dimension): في سياق النقل: يرتبط البعد البيئي بخفض انبعاثات CO_2 والجسيمات الدقيقة (PM10, PM2.5) وأكاسيد النيتروجين (NOx) ، وتحسين كفاءة استهلاك الوقود، وخفض مستويات الضوضاء، وتقليل استهلاك الأراضي للبنية التحتية، وحماية النظم البيئية من تجزئة الموائل.

المنتدى الدولي للنقل (*ITF Transport Outlook*, 2019) "التكامل بين النقل والتنمية المستدامة يعني تصميم وتنفيذ سياسات ومشروعات نقل تحقق في آن واحد: كفاءة اقتصادية (خفض التكاليف وزمن الرحلات)، وعدالة اجتماعية (وصول عادل، سلامة، فرص عمل)، واستدامة بيئية (خفض الانبعاثات، تحسين جودة الهواء)".

ثالثًا: المتابعة والتقييم (M&E) كأداة لقياس العائد التنموي

المتابعة والتقييم(Monitoring & Evaluation – M&E) : مفهوم محوري في الفجوة البحثية، ويشير إلى قياس نتائج وأثر مشروعات النقل المستدام بدل الاكتفاء بالوصف.

أولاً: تعريف البنك الدولي (World Bank)

يُعرِّف البنك الدولي المتابعة (Monitoring) بأنها "عملية مستمرة لجمع البيانات بشكل منهجي حول مؤشرات محددة لتزويد الإدارة والمستفيدين الرئيسيين بمؤشرات حول التقدم المحرز وتحقيق الأهداف".

كما يعرّف البنك الدولي التقييم (Evaluation) بأنه "تقييم منهجي وموضوعي لمشروع أو برنامج أو سياسة قيد التنفيذ أو مكتملة، وتصميمه وتنفيذه ونتائجه. الهدف هو تحديد مدى أهمية الأهداف وإنجازها، وفعالية التنمية، وكفاءتها، وأثرها، واستدامتها".

ثانياً: تعريف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD)

تُعرِّف منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية "المتابعة والتقييم" (M&E) بأنهما "عمليتان متميزتان ومتكاملتان تُستخدمان لجمع البيانات وتحليلها بشكل منهجي، من أجل تقييم التقدم المحرز في تحقيق النتائج والأثر، ودعم اتخاذ القرارات القائمة على الأدلة".

تعرف المنظمة أيضاً التقييم بأنه "تحديد قيمة وفائدة وأهمية شيء ما، بناءً على معايير محددة، بقصد استخلاص الدروس وتحسين المساءلة والشفافية"(*ITF Transport Outlook*, 2023).

- **قياس الأثر(Impact Assessment)** : تقييم التأثير الاقتصادي والاجتماعي والبيئي لتدخلات النقل باستخدام مؤشرات كمية ونوعية.
- **الحوكمة المؤسسية لقطاع النقل:** تشمل التنسيق بين الجهات، وصنع القرار، وكفاءة السياسات العامة.
- **التخطيط المتكامل للنقل والتنمية العمرانية:** مفهوم يربط بين استخدامات الأراضي والنقل لتقليل الازدحام وتحقيق الاستدامة.
- **كفاءة الحركة المرورية:** تتعلق بزمن الرحلات، ومستوى الخدمة، وإدارة المرور.
- **السلامة المرورية:** مفهوم متكرر في الدراسات المرتبطة بالنقل البري، ويرتبط بالحوادث والخسائر البشرية والاقتصادية.
- **العدالة في إتاحة خدمات النقل:** تشير إلى وصول الفئات المختلفة (حضر/ريف – فقراء/أغنياء) إلى خدمات نقل آمنة وميسورة.

خامساً: المفاهيم البيئية والمناخية

- **خفض الانبعاثات الكربونية:** أحد أهم أهداف النقل المستدام، خاصة في قطاع النقل البري باعتباره من أكبر مصادر الانبعاثات.
- **التغير المناخي(Climate Change)** : يظهر في الدراسات كإطار ضاغط يدفع نحو إعادة هيكلة سياسات النقل وربطها بالمساهمات المحددة وطنيًا.(NDCs)
- **تلوث الهواء الحضري:** مفهوم أساسي يربط بين النقل البري والصحة العامة، خاصة في المدن الكبرى.
- **النقل والصحة العامة:** يبرز في تقارير WHO وUNECE، ويركز على العلاقة بين النقل، والأمراض التنفسية، والحوادث المرورية، والنشاط البدني.

10. الدراسات السابقة

المحور الأول: تقييم سياسات النقل المستدام

تناولت دراسة **مؤسسة فريدريش إيبرت بالتعاون مع مواصلة للقاهرة (2024)** تحليل وضع قطاع النقل في مصر في ضوء المساهمات المحددة وطنيًا(NDCs) ، بهدف تقييم دور النقل المستدام في خفض انبعاثات غازات الدفيئة وتعزيز تحقيق أهداف التنمية المستدامة. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي القائم على تحليل السياسات، من خلال مراجعة الوثائق الوطنية المتعلقة بالعمل المناخي، وتحليل بيانات انبعاثات قطاع النقل، ودراسة الإطار المؤسسي الحاكم لسياسات النقل والمناخ في مصر. وأظهرت نتائج الدراسة أن قطاع النقل يُعد ثاني أكبر مساهم في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في مصر، وأن النقل البري يمثل النصيب الأكبر من هذه الانبعاثات، مع وجود ضعف في التكامل بين تخطيط النقل والتخطيط العمراني، ونقص في البيانات التفصيلية، وغياب إطار موحد للمتابعة والتقييم.

هدفت دراسة **المنتدى الدولي للنقل التابع لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنميةOECD/ITF (2023)** إلى تحليل الاتجاهات العالمية لقطاع النقل حتى عام 2050، في إطار تقييم العلاقة بين نمو الطلب على النقل وانبعاثات غازات الاحتباس الحراري. واعتمدت الدراسة على المنهج الكمي التحليلي القائم على النمذجة المستقبلية وبناء السيناريوهات، وأظهرت نتائجها أن قطاع النقل، وبخاصة النقل البري، لا يزال مسؤولًا عن نسبة كبيرة من الانبعاثات العالمية، وأن تحقيق خفض فعلي للانبعاثات يتطلب تبني سياسات أكثر طموحًا تشمل تعزيز النقل العام والتحول إلى مركبات منخفضة أو عديمة الانبعاثات.

تناولت دراسة **وزارة البيئة (2022)** المعنونة الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050 وضع إطار وطني شامل لمواجهة التغيرات المناخية في مصر، بهدف دمج البعد البيئي في القطاعات التنموية وعلى رأسها قطاع النقل. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والاستراتيجي، وأظهرت النتائج أن قطاع النقل البري على الطرق يمثل أحد أهم مصادر الانبعاثات الكربونية في مصر، مما يستدعي التحول إلى أنماط نقل مستدامة منخفضة الانبعاثات، مع التركيز على التوسع في النقل الجماعي وتشجيع النقل الكهربائي وتحسين كفاءة الطاقة.

قدّم تقرير **منظمة التعاون الاقتصادي والتنميةOECD (2002)**إطارًا منظوميًا لتحويل سياسات النقل نحو الاستدامة البيئية، بهدف ربط أهداف النقل بالأهداف الصحية والبيئية القابلة للقياس. واعتمد التقرير على منهج "الرجوع من المستقبل المرغوب (Backcasting) " في تصميم سيناريوهات نقل مستدامة، وأظهر أن تطبيق حزم سياسات متكاملة يمكن أن يقلل التكاليف الخارجية للنقل مع الحفاظ على الأداء الاقتصادي، بشرط وجود حوكمة فعالة وتدرج في التنفيذ.

المحور الثاني: دراسات العلاقة بين النقل والتنمية المستدامة

هدفت دراسة **Elassy, Etal. (2024)** بعنوان Intelligent Transportation Systems for Sustainable Smart Cities إلى تحليل دور أنظمة النقل الذكية في دعم تحقيق الاستدامة داخل المدن الذكية. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والتطبيقي، من خلال مراجعة تطبيقات أنظمة النقل الذكية وتقييم تأثيرها على مؤشرات الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية. وأظهرت النتائج أن توظيف أنظمة النقل الذكية يسهم في تقليل الازدحام المروري، وخفض استهلاك الوقود والانبعاثات الكربونية، وتحسين السلامة المرورية وكفاءة إدارة الحركة.

تناولت دراسة **منظمة الصحة العالمية (2021)** المعنونة Sustainable Transport for Healthالعلاقة بين النقل المستدام والصحة العامة، بهدف إبراز دور سياسات النقل في تقليل المخاطر الصحية المرتبطة بتلوث الهواء وحوادث الطرق وقلة النشاط البدني. واعتمدت الدراسة على منهج تحليلي تطبيقي باستخدام نماذج تقييم الأثر الصحي، وأظهرت النتائج أن التوسع في النقل الجماعي المستدام وتعزيز المشي وركوب الدراجات يؤدي إلى تحقيق مكاسب صحية واقتصادية كبيرة على المدى الطويل.

تناولت دراسة **المنتدى الدولي للنقل التابع لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية(2018) OECD/ITF** قضية خفض الانبعاثات الكربونية الناتجة عن النقل البري للبضائع، بهدف تحليل الاتجاهات العالمية لاستهلاك الطاقة والانبعاثات في هذا القطاع. واعتمدت الدراسة على تحليل بيانات دولية مقارنة وبناء سيناريوهات مستقبلية، وأظهرت النتائج أن تحسين كفاءة المركبات، واستخدام الوقود النظيف، وتطوير أنظمة النقل الذكية تمثل أدوات رئيسية للحد من الانبعاثات وتحقيق الاستدامة.

قدّمت دراسة **Berg, etal.(2017)** مراجعة شاملة لآثار سياسات واستثمارات النقل على النمو الاقتصادي والاندماج الاجتماعي والاستدامة في الدول النامية. واعتمدت الدراسة على منهج مراجعة أدبية منهجية مدعومة بإطار مفاهيمي، وأظهرت النتائج أن استثمارات النقل يمكن أن تعزز النمو الاقتصادي وتحسن الوصول إلى الأسواق، لكنها قد تؤدي إلى تكاليف بيئية واجتماعية إذا لم تُصمم في إطار سياسات متكاملة.

المحور الثالث: دراسات حالة وطنية ودولية

هدفت دراسة **عبدالعاطي (2025)** إلى تحليل واقع منظومة النقل في مصر في إطار التوجه نحو النقل المستدام، مع التركيز على التحديات الحالية والفرص المستقبلية لتطوير قطاع النقل، وبخاصة النقل البري. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي من خلال مراجعة الأدبيات والتقارير ودراسات الحالة، وأظهرت النتائج وجود تحديات هيكلية تتطلب تبني سياسات متكاملة وتحسين النقل العام وتعزيز الترابط بين أنماط النقل.

هدفت دراسة **محمد، وأخرون (2024)** إلى تقييم إمكانية تطبيق نهج النقل الأخضر للبضائع في مصر من خلال دراسة حالة مينائي شرق وغرب بورسعيد. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي التطبيقي، وأظهرت النتائج أن تطبيق النقل الأخضر يسهم في خفض الانبعاثات وتحسين كفاءة سلاسل الإمداد، مع وجود تحديات تتعلق بالبنية التحتية والتخطيط والحوافز.

هدفت دراسة **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء(2023)** إلى رصد وتحليل الوضع الراهن لقطاع النقل في مصر من خلال تقديم بيانات إحصائية رسمية. واعتمدت الدراسة على المنهج الإحصائي الوصفي، وأظهرت النتائج زيادة أعداد المركبات الخاصة وارتفاع معدلات الحوادث والانبعاثات الملوثة، مما يعكس الأعباء الاقتصادية والبيئية للنقل البري التقليدي.

تناولت دراسة **حلمي وعبد الإله (2023)** تقييم دور النقل المستدام في تعزيز تنافسية المقصد السياحي المصري. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي والمنهج الكمي، وأظهرت النتائج أن تحسين منظومة النقل يسهم في تقليل زمن الرحلات وتسهيل الوصول إلى المقاصد السياحية، مع وجود بعض التحديات التشغيلية.

هدفت دراسة **عبدالعزيز، إيمان سمير (2023)** إلى تحليل أثر التوسع الحضري المتسارع على استدامة نقل الركاب في مصر. واعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي المقارن، وأظهرت النتائج أن الاعتماد المفرط على المركبات الخاصة وضعف النقل الجماعي أسهما في تفاقم الازدحام والانبعاثات الكربونية.

هدفت دراسة **Goodson ., Hassan,(2020)**إلى فهم طبيعة اتخاذ القرار في مشروعات النقل الحضري من خلال دراسة حالة مدينة الإسكندرية. واعتمدت الدراسة على منهج نوعي تحليلي، وأظهرت النتائج أن ضعف الحوكمة والتنسيق المؤسسي وغياب مشاركة أصحاب المصلحة تمثل عوائق رئيسية أمام تحقيق نقل حضري مستدام.

المحور الرابع: التجربة المصرية في مقابل التجارب العالمية الرائدة

لا تقتصر المقارنة على بعد الزمن، بل تتسع لتشمل تجارب دول رائدة سبقت مصر في مضمار التنمية المستدامة كما هو موضح في جدول (1) ، مثل سنغافورة، ألمانيا، وماليزيا. تختلف هذه الدول في حجمها الاقتصادي وجغرافيتها، وتشترك جميعها في تبني سياسات طموحة جعلت من قطاع النقل ركيزة للتنمية. يقدم الجدول التالي مقارنة منهجية شاملة لهذه التجارب وفق أبعاد متعددة (البنية التحتية، السلامة المرورية، والابتكار المؤسسي).

جدول (1): مقارنة التجربة المصرية بالتجارب العالمية الرائدة (سنغافورة – ألمانيا – ماليزيا)

المحور	مصر (2025/2024)	سنغافورة	ألمانيا	ماليزيا
جودة الطرق (مؤشر WEF)	5.53 نقطة (المرتبة 18)	6.5 نقطة (المرتبة 1 عالمياً)	ضمن العشرين الأوائل	5.3 نقطة (المرتبة 21)
إجمالي شبكة الطرق	30,500 كم (طرق رئيسية)	3,387 كم (شبكة حضرية مكثفة)	13,192 كم (Autobahn)	210,658 كم
الوفيات لكل 100,000 نسمة	5.6 (تقدير 2023)	2.33 (تقدير 2023)	3.4 (تقدير 2023)	22.9 (تقدير 2021)
التحديات	تقادم الأسطول، كثافة مرورية عالية، ضعف التكامل بين وسائل النقل	كثافة مرورية مرتفعة جداً، أعلى معدل تملك سيارات عالمياً	الحاجة إلى صيانة أجزاء من شبكة واسعة ومتقادمة نسبياً	الحاجة إلى رفع كفاءة الصيانة (25% من الطرق تحتاج تجديداً)
الحلول والمبادرات	المشروع القومي للطرق، النقل الكهربائي (مونوريل، BRT)، الغاز الطبيعي	تسعير الازدحام الإلكتروني (ERP)، نظام حصص السيارات (COE)	مناطق منخفضة الانبعاثات، نظام نقل عام متكامل (S-Bahn)	هيئة تنظيم النقل (SPAD)، توسع شبكات MRT/LRT، ممرات ECRL

المصدر:إعداد الباحث اعتماداً على تقارير المنتدى الاقتصادي العالمي (WEF) والتجارب والممارسات الدولية

تكشف المقارنة بين التجارب الدولية عن ثلاثة مسارات تقييمية متمايزة، تتقاطع مع الفجوات الهيكلية للمنظومة المصرية.

أولاً: نموذج إدارة الطلب (سنغافورة)، أثبتت التجربة السنغافورية أن سياسة توسيع العرض (بناء الطرق) دون ضبط الطلب تُفضي إلى حلقة مفرغة من الازدحام. فمن خلال نظامَي تسعير الازدحام الإلكتروني (ERP) وحصص ملكية السيارات (COE)، نجحت في الحد من النمو غير المسيطر عليه لأعداد المركبات، مع إعادة توجيه العوائد المالية كاملةً لتمويل شبكة MRT. والدلالة التقييمية هنا أن غياب آليات مماثلة في القاهرة والإسكندرية يُعدّ فجوة سياساتية قابلة للقياس.

ثانياً: نموذج التكامل المؤسسي (ألمانيا)، حققت ألمانيا ارتباطاً عضوياً بين شبكات ICE وU–Bahn وS–Bahn والحافلات المحلية، مدعوماً بتخطيط عمراني محوري (TOD) وسياسات ملزِمة كمناطق الانبعاثات المنخفضة (Umweltzone). ويُترجَم هذا نقلاً للمعرفة بضرورة إنشاء هيئة وطنية موحّدة تُدمج أدوار وزارات النقل والبيئة والتخطيط العمراني في مصر، مع إلزام مشروعات العاصمة الإدارية والعلمين والجلالة بمعايير TOD.

ثالثاً: نموذج الدول النامية (ماليزيا)

استثمرت ماليزيا عشرات المليارات في شبكة MRT/LRT بكوالالمبور، محققةً تجاوز مليون راكب يومياً، مدعومةً بهيئة تنظيمية مستقلة (APAD). وتُمثّل هذه التجربة المرجعية الأقرب قياساً للحالة المصرية، لا سيما في ضوء مستهدفات استكمال شبكة القطار الكهربائي السريع

خلاصة تقييمية مقارنة: تتقاطع النماذج الثلاثة في تأكيد ثلاث محددات قابلة للقياس لنجاح منظومة النقل المستدام:

1- تكامل السياسات بين ضبط الطلب وتطوير العرض،

2- الحوكمة المؤسسية الموحّدة عبر هيئات تنظيمية مستقلة،

3- منظومة M&E فاعلة كضمانة لاستدامة الأثر التنموي.

وتجدر الإشارة إلى أن ما حققته مصر من تحسّن في مؤشر جودة الطرق (من المرتبة 118 إلى 18 عالمياً) وانخفاض الوفيات بنسبة 28.6%، يُمثّل خطاً أساسياً صلباً يمكن البناء عليه نحو نموذج هجين مستدام يستوعب مخرجات هذه التجارب كما يوضح شكل (2) ويتبين أن مصر لا تتبع نموذجاً واحداً، بل تسير بخطى متسارعة عن طريق:

- التوسع في البنية التحتية (المشروع القومي للطرق والمحاور الجديدة) لمواكبة النمو الحالي.
- التحول نحو النقل الأخضر (القطار الكهربائي السريع، المونوريل، BRT، والغاز الطبيعي) لمواكبة المستقبل.
- البدء في تطبيق أنظمة إدارة المرور الذكية (ITS) ودراسة سياسات إدارة الطلب.

تطوير منظومة متابعة وتقييم رقمية(M&E) ، لأن التقييم المستمر هو الذي سيضمن استدامة العائد التنموي. وربط المدن الجديدة بالموانئ والمناطق الصناعية.

المحور الخامس: واقع النقل البري في مصر وتحديات التحول

تتقاطع الأدبيات الدولية والوطنية في تأكيد حجم التحدي الهيكلي لقطاع النقل في مصر. فعلى الصعيد البيئي، تُقدّر UNEP (2022) أن 90% من تلوث الهواء الحضري في الدول النامية يُعزى إلى انبعاثات المركبات، مع تسجيل 176,000 حالة وفاة سنوياً في أفريقيا جراء تلوث الهواء الخارجي. وتؤكد (*ITF Transport Outlook*, 2023) في مراجعتها لسياسات النمو الأخضر لمصر أن استهلاك الطاقة في قطاع النقل شهد تصاعداً متسارعاً خلال العقد الماضي، مع استمرار تلوث الهواء مصدرَ قلق صحي بالغ. ويتجلى الثقل الهيكلي لهذه الأزمة في اعتماد ما يتجاوز 90% من حركة النقل الداخلي على النقل البري، في ظل نمو سكاني متسارع وتزايد ملكية السيارات الخاصة، مما أفضى إلى تفاقم الازدحام المروري وارتفاع الانبعاثات الكربونية، فضلاً عن استمرار الاعتماد على النقل غير الرسمي —الميكروباص والتوك توك— الذي يعكس فجوة بنيوية في خدمات النقل العام بالمناطق الريفية ومنخفضة الدخل.

وعلى المستوى التمويلي والمؤسسي، يرصد (الكيلاني، مضر خليل عمر, 2021) غياب استراتيجيات وطنية متكاملة للنقل المستدام في كثير من الدول العربية بما فيها مصر، وضعف التنسيق بين الجهات المعنية، وانعدام مؤشرات أداء واضحة لقياس التقدم نحو الاستدامة. ويُضاف إلى ذلك فجوة تمويلية تُقدَّر بـ230 مليار دولار، وغياب آليات التمويل الأخضر المبتكر، وهو ما يُقيّد وتيرة التحول المنشود. وتتعمق هذه الأزمة بفعل ضعف منظومة المتابعة والتقييم (M&E) وغياب قواعد البيانات المركزية الموحدة ومؤشرات الأداء الكمية (KPIs)، مما يُعسّر قياس الأثر التنموي الحقيقي للمشروعات المنفذة وتصحيح المسار. وقد وثّق (Hassan & Goodson, 2020) في دراستهما لمشروعات النقل الحضري بالإسكندرية أن ضعف الحوكمة وغياب مشاركة أصحاب المصلحة وانعدام آليات M&E المؤسسية يُرسّخان الفجوة بين السياسات المخططة والنتائج الفعلية.

الخلاصة النقدية والفجوة البحثية

يكشف التحليل النقدي عن جملة من القصور المنهجي؛ إذ اعتمدت معظم الدراسات الأجنبية على نماذج كلية وسيناريوهات مستقبلية دون إسقاط تطبيقي على السياق المصري، فيما اقتصرت الدراسات الوطنية في غالبها على توصيف الوضع الراهن دون تقييم منهجي لأثر السياسات. كما اتسمت الأدبيات بالتركيز الجزئي بين نقل الركاب أو البضائع أو بُعد واحد من أبعاد التنمية، في غياب طرح متكامل يربط منظومة النقل البري بقطاعات الصناعة، والتجارة والسياحة والطاقة. ويُضاف إلى ذلك قصور واضح في توظيف أدوات M&E وغياب الربط المنهجي بين السياسات النقلية وأدوات التقييم البيئي الاستراتيجي المبكر.

وفي ضوء ذلك، تتحدد الفجوة البحثية في غياب دراسات تطبيقية تعتمد تقييماً منهجياً متكاملاً لقياس الدور الفعلي للنقل المستدام في تعزيز التنمية المستدامة بمصر، باستخدام مؤشرات كمية دقيقة لقياس الأثر الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. ومن ثَمّ، تسعى الدراسة الحالية إلى سد هذه الفجوة بالانتقال من الطرح الوصفي إلى قياس الأثر الفعلي، بما يدعم صانعي القرار ويُسهم في بناء منظومة سياسات نقل أكثر كفاءةً واستدامةً في إطار رؤية مصر 2030 والمساهمات المحددة وطنياً (NDCs).

الفصل الأول: النقل المستدام والتنمية المستدامة في مصر

المبحث الأول: الأسس العلمية لمنظومة المتابعة والتقييم (M&E) في قطاع النقل المستدام

منظومة M&E بوصفها أداةً لقياس الأثر التنموي

يُشكّل غياب منظومة متابعة وتقييم فعّالة في قطاع النقل المصري رغم الحجم الكبير للاستثمارات الموجّهة إليه خلال العقد الأخير الإشكاليةَ الجوهرية التي تنطلق منها هذه الدراسة. فمنظومة المتابعة والتقييم (M&E) لا تقتصر وظيفتها على رصد معدلات التنفيذ أو قياس نسب الإنجاز المادي، بل تمتد لتشمل تقييم مدى تحقيق المشروعات لأهدافها التنموية من حيث الكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية. ووفقاً لبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي، فإن التقييم هو عملية تهدف إلى تحديد قيمة وأهمية التدخلات التنموية استناداً إلى معايير واضحة، بما يضمن تحسين المساءلة المؤسسية ورفع مستوى الشفافية وتعزيز التعلم المؤسسي المستمر. وثمة تمييز مفاهيمي جوهري بين المتابعة بوصفها عملية مستمرة لجمع البيانات وتحليلها أثناء التنفيذ للكشف المبكر عن الانحرافات، والتقييم بوصفه عملية تحليلية أعمق تُجرى في مراحل محددة لقياس الفعالية، والكفاءة والأثر والاستدامة.

ويتضاعف أثر هذا التمييز في قطاع النقل تحديداً، نظراً لتشابك أبعاده وارتباطه المباشر بأسئلة جوهرية من قبيل: هل أسهم المشروع في تقليل زمن الرحلات؟ وهل أدى إلى خفض الانبعاثات؟ وهل حسّن مستويات السلامة المرورية؟ وهل أتاح وصولاً أكثر عدالةً إلى فرص العمل والخدمات؟ ومن ثَمّ، فإن غياب منظومة M&E فعّالة يُفضي إلى اختزال تقييم المشروعات في مؤشرات الإنجاز المادي، دون الوقوف على آثارها الحقيقية بعيدة المدى.

1. **الأطر الدولية لتقييم النقل المستدام: قراءة مقارنة**

تكشف الممارسات الدولية الرائدة أن تقييم مشروعات النقل المستدام يتجه نحو بناء أطر شاملة تتجاوز المؤشرات الهندسية التقليدية، وهو ما يوضحه جدول(2) :

جدول (2): أفضل الممارسات العالمية في متابعة وتقييم مشروعات النقل المستدام

الجهة / الإطار	الأداة / المنهجية الرئيسية	نطاق التطبيق	أبرز المؤشرات المستخدمة
خطط التنقل الحضري المستدام(SUMPs)	إطار M&E متكامل + خطة M&Eمحلية + أداة لاختيار المؤشرات	المدن الأوروبية (خاصة الصغيرة والمتوسطة)	مؤشرات نوعية وكمية لتقييم التحول نحو المشي وركوب الدراجات وكفاءة الطاقة
تقرير التنقل العالمي – (GMR)البنك الدولي	إطار "التتبع العالمي الأولي للنقل + (GTF) "أربعة أهداف عالمية للاستدامة	عالمي (180 دولة) – جميع وسائل النقل (بري، جوي، مائي، سككي)	الوصول الشامل، الكفاءة (الوقت/التكلفة)، السلامة (الوفيات/الإصابات)، التنقل (الانبعاثات) الأخضر
إطار تقييم استدامة البنية التحتية للطرق (RISE)	31مؤشراً و96 معياراً تقييمياً + مقياس تصنيف من 5 مستويات + تطبيق على دورة الحياة الكاملة	مشروعات تطوير البنية التحتية للطرق (مثل مشروع I-69 في إنديانا)	الأثر البيئي (الانبعاثات، استخدام الطاقة)، الاجتماعي (الوصول، السلامة)، (الاقتصادي (العائد على الاستثمار
منتدى النقل الدولي – (ITF)إرشادات خدمات التنقل الجديدة	إطار قياس قائم على 10 دراسات حالة عالمية	المدن (لقياس خدمات مثل مشاركة الدراجات، واستدعاء الرحلات)	السلامة، الكفاءة، الأثر البيئي، جمع البيانات القوية

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على تقارير البنك الدولي(GMR) ، ومنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية(OECD) ، ومنتدى النقل الدولي(ITF)

يتضح من الجدول أن الاتجاه العالمي يميل بصورة متزايدة نحو أطر تقييم متعددة الأبعاد تجمع بين المؤشرات البيئية، والاجتماعية والاقتصادية والمؤسسية. وبالنظر إلى السياق المصري، فإن الدراسة الحالية تستوحي إطارها التقييمي بصورة رئيسية من نموذج تقرير التنقل العالمي (GMR) للبنك الدولي، لكونه الأكثر شمولاً والأقدر على التطبيق في سياقات الدول النامية، إذ يتجاوز المنظور الهندسي الضيق ليعالج النقل باعتباره قطاعاً تنموياً متكاملاً يرتبط بإتاحة الفرص الاقتصادية وكفاءة الأسواق وسلامة الأفراد والاستدامة البيئية، وذلك مع الاستفادة من مؤشرات RISEفي تقييم البنية التحتية للطرق البرية تحديداً.جدول رقم (2): ملخص لمؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) المقترحة لتقييم استدامة النقل البري

2. **مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs): من القياس العام إلى التطبيق المصري**

تُمثّل مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) الركيزة العلمية الأساسية لمنظومة M&E، لدورها في تحويل الأهداف العامة إلى متغيرات قابلة للقياس والرصد والمقارنة عبر الزمن. وقد طوّر مشروع CONDUITS الأوروبي أربعة أبعاد رئيسية لتقييم أداء أنظمة النقل تشمل: كفاءة المرور، والسلامة المرورية، وتقليل التلوث، وكفاءة استهلاك الوقود. كما أعدّت المفوضية الأوروبية ضمن إطار السياسة الأوروبية للسلامة المرورية 2021–2030 مؤشرات أداء تشمل سلامة المستخدمين وأنماط السلوك المروري والحماية الممنوحة للمشاة وراكبي الدراجات. فضلاً عن ذلك، طوّر باحثو المعهد الهندي للعلوم مؤشراً مركباً للنقل المستدام استند إلى 29 مؤشراً تغطي الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية، وطُبّق على منطقة بنغالور الحضرية لتقييم أثر سياسات النقل المختلفة، مما يُثبت قابلية المؤشرات المركبة للتطبيق في سياقات مماثلة للسياق المصري.

وانطلاقاً من هذه الأطر، وفي ضوء تحليل واقع البيانات المتاحة في مصر، يقترح الباحث مجموعة من مؤشرات الأداء الرئيسية الملائمة لتقييم استدامة النقل البري في السياق المصري:

بناءً على الإطار المنهجي المقترح لتقييم منظومة النقل المستدام، يمكن تحديد مجموعة من مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs)الموزعة على أبعاد متعددة ومتكاملة. ففي ما يخص الكفاءة الطاقية، يُعتمد على مؤشر استهلاك الوقود لكل مركبة–كيلومتر، ويُحسب بقسمة إجمالي استهلاك الوقود على إجمالي المسافة المقطوعة، ويُعبَّر عنه بوحدة لتر/كم. أما على صعيد خفض الانبعاثات، فيُقاس مؤشر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون (CO_2) لكل راكب–كيلومتر من خلال قسمة إجمالي الانبعاثات على إجمالي عدد الركاب–كم، بوحدة جرام/راكب–كم. وفيما يتعلق بجودة الهواء، يُرصد تركيز الجسيمات الدقيقة (PM10/PM2.5)عبر محطات مراقبة موزعة بالقرب من المحاور المرورية الرئيسية، وتُقاس بوحدة ميكروجرام/متر مكعب ($\mu g/m^3$)وعلى مستوى زمن الرحلة، يُحسب متوسط الزمن المستغرق لقطع مسافة ثابتة خلال ساعات الذروة بالاستناد إلى بيانات GPS أو عدادات المرور، ويُعبَّر عنه بوحدة دقيقة/رحلة. ومن حيث السلامة المرورية، يُعتمد معدل الوفيات الناجمة عن حوادث الطرق لكل 100,000 نسمة، ويُحسب بقسمة إجمالي الوفيات على إجمالي عدد السكان. وفيما يخص العدالة في الوصول، تُقاس نسبة السكان القادرين على الوصول إلى خدمات النقل العام ضمن زمن محدد، وذلك من خلال التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)، وتُعبَّر عنها بالنسبة المئوية. وأخيرًا، يُقيَّم بُعد الكفاءة الاقتصادية من خلال تكلفة النقل لكل راكب أو لكل طن–كيلومتر، ويُحسب بقسمة إجمالي التكاليف التشغيلية على حجم الاستخدام، ويُعبَّر عنه بوحدة جنيه/راكب–كم أو جنيه/طن–كم. وتجدر الإشارة إلى أن هذه المؤشرات مجتمعةً تُشكِّل منظومة متكاملة للقياس والمتابعة، تُتيح المقارنة المرجعية وتدعم صنع القرار في سياق التخطيط للنقل المستدام.

تجدر الإشارة إلى أن المؤشرات المقترحة تتجاوز قياس كفاءة الحركة أو جودة الطرق، لتشمل خفض الانبعاثات وتحسين جودة الهواء وتعزيز العدالة في الوصول، مما يجعلها أكثر ملاءمةً لقياس الأثر التنموي الحقيقي. وفيما يخص فجوة توافر البيانات لا سيما مؤشر العدالة في الوصول فستتعامل الدراسة معها عبر توظيف بيانات بديلة من مصادر إحصائية رسمية وتحليل GIS المتاح.

3. محددات تطبيق M&E في السياق المصري

على الرغم من قوة الأطر الدولية السابقة، فإن تطبيقها في السياق المصري يصطدم بجملة من المحددات الهيكلية التي رصدتها الأدبيات؛ إذ يُوثّق (Hassan & Goodson, 2020) في دراستهما لمشروعات النقل الحضري بالإسكندرية أن غياب آليات M&E المؤسسية يُرسّخ الفجوة بين السياسات المخططة والنتائج الفعلية. فضلاً عن ذلك، يرصد(الكيلاني، مضر خليل عمر, 2021) غياب مؤشرات أداء واضحة وضعف التنسيق بين الجهات المعنية بوصفهما عائقَين بنيويَّين. وتُؤكد (*ITF Transport Outlook*, 2023) في مراجعتها لسياسات النمو الأخضر لمصر الحاجةَ الملحّة إلى تعميم العمل المناخي عبر القطاعات ورفع الطموح في منظومات القياس والرصد وفي ضوء ذلك، يمكن تحديد خمس متطلبات أساسية لبناء منظومة M&E فعّالة في مصر تُشكّل الإطار الذي ستتبني عليه الفصول اللاحقة من هذه الدراسة:

أولاً: اعتماد KPIs واضحة وقابلة للقياس ومرتبطة مباشرةً بأهداف السياسات.

ثانياً: إنشاء قواعد بيانات مركزية متكاملة تجمع بيانات البنية التحتية والمرور والسلامة والانبعاثات مع ضمان التحديث الدوري.

ثالثاً: تعزيز القدرات المؤسسية والفنية لوحدات التخطيط والمتابعة في الجهات المعنية.

رابعاً: إجراء تقييمات دورية للأثر لا للمدخلات والمخرجات فحسب.

خامساً: نشر نتائج التقييم بشفافية لتعزيز المساءلة العامة والتعلم المؤسسي.

يتضح مما سبق أن منظومة M&E تمثل حجر الزاوية في تقييم استدامة قطاع النقل، وأن الانتقال من منطق "متابعة التنفيذ" إلى منطق "تقييم الأثر" يُعدّ ضرورةً منهجية لا خياراً، خاصةً في ظل التوسع الكبير الذي شهده قطاع النقل المصري خلال العقد الأخير.

المبحث الثاني: تطور شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر (2014–2025)

أولاً: تطور البنية التحتية للطرق والمحاور القومية

شهد قطاع النقل البري في مصر منذ عام 2014 توسعًا ملحوظًا في مشروعات الطرق والمحاور القومية، في إطار توجه الدولة نحو تعزيز البنية التحتية الداعمة للنمو الاقتصادي، وتحسين الربط الإقليمي، ودعم التوسع العمراني والتنمية المكانية. وتشير البيانات الرسمية إلى تنفيذ آلاف الكيلومترات من الطرق الجديدة، إلى جانب تطوير ورفع كفاءة أجزاء كبيرة من الشبكة القائمة، بما يعكس تحولًا هيكليًا في حجم الاستثمارات الموجهة لقطاع النقل البري خلال العقد الأخير، ويؤكد تنامي أولوية هذا القطاع ضمن خطط التنمية القومية في مصر

كما أظهرت المؤشرات الرسمية تحسنًا في ترتيب مصر في بعض مؤشرات جودة الطرق خلال السنوات الأخيرة، وهو ما يعكس الأثر الإيجابي للاستثمارات العامة في البنية الأساسية للنقل، مع ضرورة تفسير هذا التحسن في ضوء منهجية المؤشرات الدولية، وطبيعة المقارنة بين الدول، ومدى استدامة التشغيل والصيانة على المدى الطويل، وليس فقط التوسع الكمي في الإنشاءات.

1- الإطار المنهجي

يُعدّ أسلوب Difference–in–Differences (DiD) من أكثر الأدوات الكمية موثوقيةً في تقييم الأثر السببي للسياسات العامة، إذ يقيس التأثير الحقيقي للتدخل من خلال مقارنة التغيّر في المؤشرات عبر الزمن بين مجموعة التدخل (الطرق التي شهدت تطويراً) ومجموعة الضبط (طرق مماثلة لم تُطوَّر خلال نفس الفترة)، بما يُتيح عزل الأثر الصافي للمشروع عن التغيّرات الخارجية المصاحبة.

2- النتائج التقييمية المتكاملة

يجمع جدول (3) مؤشرات الأثر عبر الأبعاد الثلاثة التشغيلي والبيئي والسلامة في إطار تقييمي موحّد:

جدول (3): أثر تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية على مؤشرات الكفاءة التشغيلية والبيئية والسلامة المرورية في مصر (2014–2025)

البُعد	المؤشر	قبل التطوير	بعد التطوير	نسبة التغيّر
الكفاءة التشغيلية	متوسط زمن الرحلة داخل المدن	60دقيقة	40دقيقة	↓ 33%
	زمن الرحلات بين المحافظات	3.5ساعة	2.3ساعة	↓ 34%
	زمن التنقل اليومي للعمل	90دقيقة	60دقيقة	↓ 33%
الكفاءة البيئية	استهلاك الوقود (لتر/رحلة)	10.0	7.5	↓ 25%
	انبعاثات CO_2 (كجم/رحلة)	2.6	1.9	↓ 27%
	زمن التوقف في الازدحام	30%	18%	↓ 40%
السلامة المرورية	الحوادث لكل 100,000 نسمة	45	30	↓ 33%
	الوفيات المرورية السنوية	10,000	6,800	↓ 32%

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات وزارة النقل، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ونموذج (DiD)

3- القراءة التحليلية للنتائج

تكشف نتائج نموذج DiD عن أثر تنموي موزّع على ثلاثة مستويات مترابطة:

على مستوى الكفاءة التشغيلية، حقّقت مشروعات الطرق في ظل توسّع الشبكة إلى أكثر من 174,800كم خفضاً صافياً في زمن الرحلات يُقدَّر بـ 15دقيقة إضافية مقارنةً بسيناريو غياب التدخل، بمعدل تحسّن يتراوح بين 34%–33عبر مختلف أنماط التنقل.

وعلى المستوى البيئي، أسهم تقليص "التوقف غير المنتج" في الازدحام بنسبة 40%في خفض استهلاك الوقود بنسبة 25% وانبعاثات CO_2 بنسبة 27%، وهو ما يتسق مع تقديرات البنك الدولي التي تُحمّل النقل البري مسؤولية نحو 11%من إجمالي الانبعاثات في مصر.

أما على مستوى السلامة المرورية، فقد أفضت تحسينات البنية التحتية من ازدواج للطرق وتحديث للإشارات والإنارة إلى انخفاض معدلات الحوادث بثُلث المعدلات السابقة، وتراجع الوفيات من 10,000إلى 6,800 حالة سنوياً بنسبة 32%، مما يُمثّل عائداً اجتماعياً مباشراً يُعزّز مبررات الاستثمار في هذا القطاع.

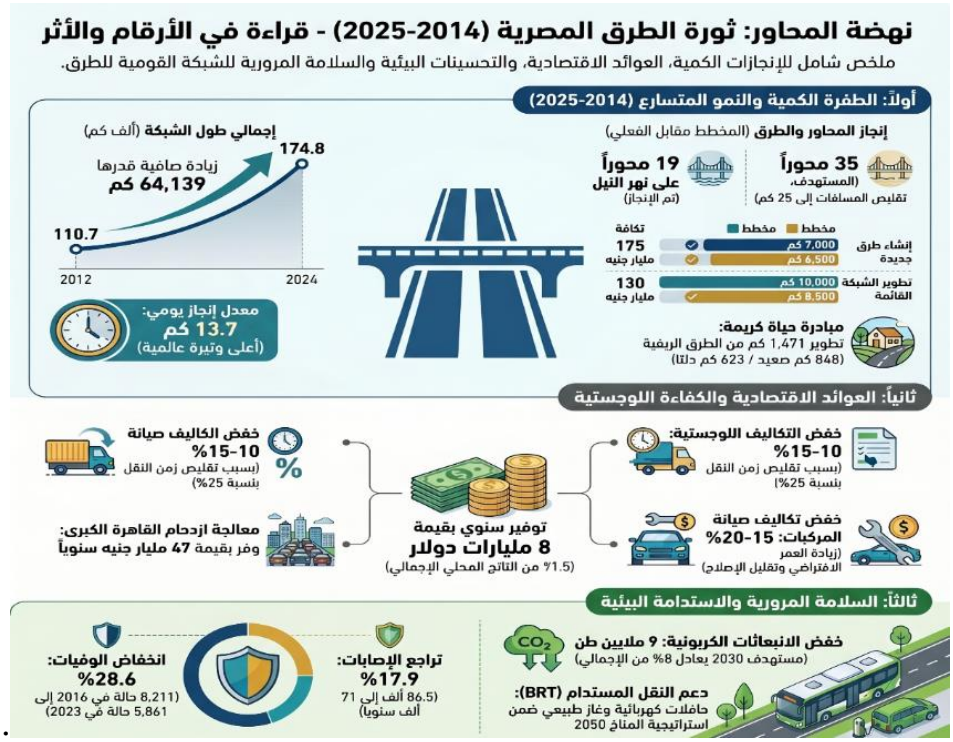
توضح البيانات أن تطوير الطرق في مصر أدى إلى:

- تقليل زمن الرحلات بما يقارب **30–35%**
- خفض استهلاك الوقود بنسبة **20–25%**
- تقليل الانبعاثات الكربونية بنسبة **حوالي 25–27%**
- انخفاض واضح في معدلات الحوادث يصل إلى **ثلث المعدلات السابقة**

ويؤكد البنك الدولي أن تحسين النقل والطرق يرفع الإنتاجية ويقلل التكلفة الاقتصادية للنقل ويعزز النمو الاقتصادي المستدام.

ثانيا: الإنجازات الكمية والأثر التنموي للمشروع القومي للطرق في مصر(2014–2025)

شهدت مصر قفزة غير مسبوقة في تطوير شبكة طرقها القومية كما هو موضح في شكل (3)، تمثّلت في زيادة صافية تجاوزت 64 ألف كيلومتر لتُشكّل ركيزةً أساسية للتنمية المستدامة، وقد تعدّت تداعيات هذا التطوير حدود البنية التحتية لتمتد إلى أبعاد اقتصادية واجتماعية وبيئية متشابكة؛ ففي الجانب الاقتصادي، أسفر القضاء على الاختناقات المرورية عن وفورات سنوية ضخمة بلغت 8 مليارات دولار، في حين أحدث هذا التطوير أثراً إيجابياً ملموساً على جودة الحياة تجلّى في انخفاض معدل وفيات حوادث الطرق بنسبة 28.6%، فضلاً عن إسهامه في تحقيق الأهداف البيئية من خلال استهداف خفض الانبعاثات الكربونية بنحو 9 ملايين طن سنوياً بحلول العام المستهدف



شكل (2) شبكة الطرق القومية في مصر(2014–2025)

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على بيانات الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء والتقارير والاحصائيات الدولية واستراتيجية النقل

ثالثا : ربط التطورات بأهداف رؤية مصر 2030

ترتبط مشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر ارتباطاً وثيقاً بأهداف رؤية مصر 2030 للتنمية المستدامة، وتتجلى هذه الارتباطات في عدة محاور رئيسية:

1- المحور الاقتصادي تعزيز البنية التحتية كركيزة للنمو الشامل

تهدف رؤية مصر 2030 إلى توفير نظام نقل يحقق التنمية المستدامة ويرتبط بشكل جوهري بمتطلبات التنمية الاقتصادية والاجتماعية الوطنية المستقبلية، ويدعم دور النقل على المستويين الإقليمي والدولي. وتأتي مشروعات الطرق والمحاور القومية لتجسيد هذا الهدف من خلال ربط شبكة الطرق بخطط التنمية الاجتماعية والاقتصادية للدولة، وتعزيز الربط بين مراكز الإنتاج ومنافذ التصدير والاستيراد. كما تعمل هذه المشروعات على دعم قطاع السياحة من خلال تحسين الوصول إلى المقاصد السياحية، وتحقيق الاستغلال الأمثل لثروات مصر القومية في مجالي التعدين والسياحة.

2- المحور الاجتماعي تحسين جودة الحياة وتحقيق العدالة المكانية

تركز رؤية مصر 2030 على تحسين جودة حياة المواطنين من خلال توفير خدمات نقل آمنة وميسورة التكلفة. وقد ساهمت مشروعات الطرق في تحقيق هذا الهدف من خلال:

(1) خفض معدلات الوفيات والإصابات الناجمة عن حوادث الطرق بنسبة 28.6% و17.9% على التوالي، مما يعزز السلامة المرورية ويحمي الأرواح

(2) توفير 8 مليارات دولار سنوياً ثمناً للمحروقات، وهو ما يعادل تخفيضاً في تكلفة المعيشة والنقل للمواطنين

(3) ربط المناطق الريفية والنائية بشبكة الطرق القومية من خلال مبادرة "حياة كريمة" (تطوير 1471 كم من الطرق في صعيد مصر والدلتا)، مما يعزز التنمية المكانية المتوازنة ويحقق العدالة في توزيع الخدمات.

3- المحور البيئي نحو نقل أخضر ومستدام

تلتزم رؤية مصر 2030 بتوفير نظام نقل يحقق التنمية المستدامة ويرتبط بشكل جوهري بمتطلبات حماية البيئة. وتتسق مشروعات الطرق مع هذا الهدف من خلال:

(1) خفض الانبعاثات الكربونية بنسبة 8% نتيجة تحسين انسيابية الحركة وخفض زمن الرحلات

(2) تشجيع 40% من مستخدمي السيارات الخاصة لاستخدام وسائل نقل صديقة للبيئة، مثل الحافلات السريعة (BRT) التي تم تشغيلها على الطريق الدائري

(3) خفض استهلاك الوقود من خلال تحسين جودة الطرق وتقليل الاختناقات المرورية، مما يقلل من الانبعاثات الغازية والجسيمات الدقيقة الملوثة للهواء.

4- المحور المؤسسي تطوير منظومة متكاملة لإدارة قطاع النقل

تسعى رؤية مصر 2030 إلى تطوير منظومة متكاملة لإدارة قطاع النقل، بما في ذلك إنشاء الممرات اللوجستية المتكاملة. وقد تم بالفعل تطوير 7 ممرات لوجستية متكاملة تهدف إلى تبسيط الشبكة اللوجستية المصرية من خلال دمج خطوط السكك الحديدية والموانئ الجافة وأنظمة النقل الحديثة، مما يعزز مكانة مصر كمركز إقليمي حيوي للتجارة واللوجستيات. كما تستهدف خطة التنمية الاقتصادية والاجتماعية 2026/2025 مواصلة تعزيز فعالية قطاع النقل باعتباره العمود الفقري لربط مراكز الإنتاج بمنافذ التصدير والاستيراد والمراكز اللوجستية بأسواق التوزيع والاستهلاك في جميع أنحاء البلاد، بما يتماشى مع أهداف التنمية المستدامة لرؤية مصر 2030.

رابعاً: المواءمة مع الأهداف العالمية للتنمية المستدامة (SDGs)

تتسق مشروعات النقل البري في مصر مع العديد من أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، أبرزها: الهدف 3 (الصحة الجيدة والرفاه) من خلال خفض الوفيات والإصابات الناجمة عن حوادث الطرق؛ والهدف 8 (العمل اللائق والنمو الاقتصادي) من خلال خفض التكاليف اللوجستية وخلق فرص العمل وجذب الاستثمارات؛ والهدف 9 (الصناعة والابتكار والبنية التحتية) من خلال تطوير بنية تحتية عالية الجودة ومرنة تدعم التنمية الاقتصادية؛ والهدف 11 (مدن ومجتمعات مستدامة) من خلال تحسين الوصول إلى خدمات النقل وتعزيز السلامة المرورية في المناطق الحضرية؛ والهدف 13 (العمل المناخي) من خلال خفض الانبعاثات الكربونية بنسبة 8% والتحول نحو النقل الأخضر(Mohamed, Hassan, Emam, & Mohammed, 2024).

المبحث الثالث: المبادرات الوطنية للنقل الأخضر في مصر

أولت الدولة المصرية خلال السنوات الأخيرة اهتمامًا متزايدًا بملف النقل الأخضر، انطلاقًا من إدراكها لأهمية تحويل قطاع النقل – بوصفه أحد القطاعات الرئيسة المستهلكة للطاقة والمولدة للانبعاثات – إلى قطاع أكثر كفاءة واستدامة. وقد تجسد هذا التوجه في حزمة من المشروعات والسياسات العامة التي تستهدف التوسع في النقل الكهربائي، وتعزيز استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل، وتطبيق أنظمة النقل الذكي، إلى جانب تهيئة بيئة تنظيمية وتمويلية داعمة للتحول نحو وسائل نقل منخفضة الانبعاثات (وزارة النقل, 2025)

أولاً: التوسع في النقل الكهربائي

يمثل النقل الكهربائي الجماعي أحد المحاور الأساسية في توجه مصر نحو خفض البصمة الكربونية لقطاع النقل، من خلال التوسع في وسائل النقل العام السريع وعالي السعة، بما يسهم في تقليل الاعتماد على المركبات الخاصة، والحد من الازدحام، ورفع كفاءة التنقل الحضري والإقليمي.

1- مشروع القطار الكهربائي السريع

يُعد مشروع القطار الكهربائي السريع من أكبر مشروعات النقل المستدام في مصر، إذ يستهدف إنشاء شبكة حديثة تربط عددًا كبيرًا من المدن والمراكز العمرانية والموانئ والمناطق اللوجستية. ووفقًا للبيانات الرسمية والتقارير الفنية، تبلغ الشبكة المخطط لها أكثر من 2000 كم، ومن المقرر أن تربط ما يقرب من 60 مدينة، بما يعزز الربط بين مراكز الإنتاج والتوزيع والتصدير، ويدعم التنمية الإقليمية واللوجستية (Siemens Mobility, 2022; 2024; 2025).

ويمثل هذا المشروع تحولًا نوعيًا في البنية الأساسية للنقل السككي في مصر، ليس فقط من حيث السرعة أو السعة، وإنما أيضًا من حيث البعد البيئي، إذ يُتوقع أن يسهم في تقليل الاعتماد على السيارات الخاصة والنقل البري كثيف الانبعاثات، ويدعم التحول نحو أنماط نقل أقل استهلاكًا للطاقة وأكثر استدامة.

2- القطار الكهربائي الخفيف (LRT)

يمثل القطار الكهربائي الخفيف أحد المشروعات المهمة في دعم الربط بين القاهرة الكبرى والمدن الجديدة والعاصمة الإدارية الجديدة. ويبدأ هذا الخط من محطة عدلي منصور التبادلية، التي تمثل نموذجًا للتكامل بين أنماط النقل المختلفة، حيث تربط بين المترو والسكك الحديدية والقطار الكهربائي الخفيف ووسائل نقل أخرى. ويعكس هذا المشروع توجهًا واضحًا نحو النقل الجماعي النظيف والمتكامل، بما يدعم كفاءة التنقل ويقلل من الاعتماد على الرحلات الفردية بالسيارات الخاصة (وزارة النقل, 2025).

3- مشروع المونوريل

يُعد المونوريل من المشروعات الحديثة التي تستهدف دعم النقل الجماعي الكهربائي في المناطق ذات التوسع العمراني السريع، وخاصة في شرق القاهرة وغربها. ويتميز هذا النمط من النقل بكونه كهربائيًا وعالي الكفاءة، كما يساهم في تقليل الاختناقات المرورية في المناطق الحضرية الجديدة.

وتبرز أهمية المشروع في كونه جزءًا من منظومة نقل متعددة الوسائط وليست مجرد وسيلة مستقلة، بما يعزز من فرص التحول الفعلي إلى التنقل المستدام على المدى الطويل.

4- التوسع في مترو الأنفاق

تواصل الدولة جهودها في استكمال وتوسيع شبكة مترو الأنفاق، من خلال مشروعات مثل الخط الرابع، والإعداد لمشروعات إضافية، إلى جانب التحرك نحو دعم منظومات النقل السككي الحضري في محافظات أخرى. ويُعد المترو من أكثر وسائل النقل الحضري كفاءة من حيث الطاقة والانبعاثات مقارنة بالنقل الفردي، كما أنه يحقق وفورات زمنية واجتماعية واقتصادية كبيرة في المدن مرتفعة الكثافة.

5- الأتوبيس الترددي السريع (BRT)

يمثل الأتوبيس الترددي السريع (BRT) أحد أبرز مشروعات النقل الحضري المستدام الحديثة في مصر. وقد بدأت المرحلة الأولى من التشغيل التجريبي للركاب في 1 يونيو 2025 على الطريق الدائري، بما يعكس توجهًا نحو دعم النقل الجماعي الكهربائي منخفض الانبعاثات. ويكتسب هذا المشروع أهمية خاصة لكونه يربط بين عدد من المحاور الحضرية الرئيسية ويتكامل مع شبكات النقل الأخرى، بما في ذلك المترو ووسائل النقل العام المختلفة (وزارة النقل, 2025)

ومن منظور السياسات العامة، يُعد هذا المشروع خطوة مهمة نحو إعادة هيكلة أنماط التنقل الحضري من خلال رفع جاذبية النقل العام، وتقليل الاعتماد على السيارة الخاصة، وإن كان نجاحه الفعلي يرتبط بدرجة التكامل مع باقي الشبكات، ومستوى الإتاحة، وسهولة الوصول للمحطات، واستدامة التشغيل والصيانة.

ثانياً: الغاز الطبيعي وأنظمة النقل الذكي

1- التحول إلى الغاز الطبيعي كوقود بديل

إلى جانب النقل الكهربائي، تبنت الدولة المصرية سياسة تستهدف التوسع في استخدام الغاز الطبيعي كوقود بديل في المركبات، خاصة في سيارات الأجرة والنقل الجماعي وبعض فئات النقل التجاري. ويأتي هذا التوجه في إطار محاولة خفض استهلاك الوقود السائل التقليدي، وتقليل بعض أنواع الانبعاثات المحلية، وخفض العبء على فاتورة الطاقة، مع مراعاة أن الغاز الطبيعي يمثل حلًا انتقاليًا أكثر منه بديلًا نهائيًا للنقل عديم الانبعاثات (الهيئة العامة للاستعلامات؛ وزارة المالية).

وقد ارتبط هذا المسار بالمبادرة الرئاسية لإحلال المركبات المتقادمة، التي هدفت إلى استبدال عدد من السيارات القديمة بأخرى أحدث تعمل بالغاز الطبيعي، بما يحمل أبعادًا اقتصادية وبيئية واجتماعية في آنٍ واحد، خاصة فيما يتعلق بتقليل الانبعاثات وتحسين كفاءة المركبات.

2- أنظمة النقل الذكية (ITS)

يمثل تطبيق أنظمة النقل الذكي أحد الأبعاد المؤسسية والتكنولوجية المهمة في دعم النقل البري المستدام. وتقوم هذه الأنظمة على استخدام التقنيات الرقمية في إدارة الحركة المرورية، ومراقبة الطرق، وتحسين تدفقات المرور، ورفع مستويات السلامة، من خلال الكاميرات الذكية، وغرف التحكم المركزية، وأنظمة الإشارات المتكيفة، وتطبيقات المتابعة اللحظية.

ولا تقتصر أهمية هذه الأنظمة على الجانب المروري فحسب، بل تمتد إلى البعد البيئي أيضًا، إذ إن تحسين انسيابية الحركة وخفض التوقفات المتكررة للمركبات يسهم في تقليل استهلاك الوقود والانبعاثات الناتجة عن الاختناقات، كما يساعد على رفع كفاءة استخدام البنية الأساسية القائمة دون الاعتماد فقط على التوسعات المادية في الطرق.

ثالثاً: السياسات الحكومية وحوافز التحول الأخضر

1- المبادرة الرئاسية لإحلال المركبات المتقادمة

تُعد هذه المبادرة من أبرز الأدوات التنفيذية التي استخدمتها الدولة لدعم التحول نحو النقل الأنظف، إذ وفرت حوافز مالية وتشجيعية لإحلال السيارات القديمة بأخرى أحدث وأكثر كفاءة. وقد حملت المبادرة أبعادًا متعددة، منها:

- خفض استهلاك الوقود
- تقليل الانبعاثات
- تحسين كفاءة الأسطول
- تنشيط الصناعة المحلية المرتبطة بالسيارات ومكوناتها

2- الحوافز الاستثمارية والتنظيمية

أتاحت البيئة التشريعية المصرية خلال السنوات الأخيرة عددًا من الأدوات التي يمكن توظيفها لدعم النقل الأخضر، من بينها الحوافز الواردة في قانون الاستثمار رقم 72 لسنة 2017، وإمكانية منح بعض المشروعات الاستراتيجية تسهيلات خاصة، فضلًا عن التوجه نحو دعم الصناعات المرتبطة بالمركبات النظيفة والبنية الأساسية ذات الصلة (GAFI, 2017).

رابعاً: المقارنة بين أنماط النقل المختلفة

لا يقتصر تقييم كفاءة منظومة النقل على الطرق البرية فقط، بل يمتد ليشمل تكامل عدة أنماط نقل رئيسية مثل السكك الحديدية والنقل الجماعي الحضري (المترو والأتوبيسات الكهربائية)، لما لها من دور مباشر في تحسين الكفاءة الاقتصادية وتقليل الانبعاثات والحوادث كما هو موضح في جدول (4-5).

أولًا: السكك الحديدية(Rail Transport)

يمثل قطاع السكك الحديدية أحد أكثر أنماط النقل كفاءة من حيث الطاقة والسلامة، خاصة مع خطط تطوير وتحديث الهيئة القومية لسكك حديد مصر.

جدول (4): مقارنة السكك الحديدية مقابل النقل البري

المؤشر	السكك الحديدية	النقل البري (الطرق)
استهلاك الطاقة لكل راكب/كم	منخفض جدًا	متوسط / مرتفع
الانبعاثات الكربونية	منخفضة	أعلى نسبيًا
معدل الحوادث	منخفض	أعلى
القدرة الاستيعابية	عالية جدًا	متوسطة
التكلفة التشغيلية	منخفضة نسبيًا	أعلى بسبب الوقود

المصدر: إعداد الباحث استناداً إلى مقارنات كفاءة السكك الحديدية مقابل النقل البري وتقارير وزارة النقل

السكك الحديدية أكثر كفاءة بيئيًا، حيث تساهم في نقل كميات كبيرة من الركاب والبضائع بطاقة أقل، مما يقلل الضغط على الطرق ويخفض الحوادث.

ثانيًا: النقل الجماعي الحضري (المترو والأتوبيسات الكهربائية)

يشكل النقل الحضري الجماعي عنصرًا محوريًا في تخفيف الضغط على الشبكة الطرقية داخل المدن الكبرى، خصوصًا في القاهرة الكبرى عبر شبكة المترو التي تديرها الهيئة القومية للأنفاق.

جدول (5): مقارنة النقل الجماعي مع السيارات الخاصة

المؤشر	المترو / الأتوبيسات الكهربائية	السيارات الخاصة
الانبعاثات لكل راكب	منخفض جدًا	مرتفع
زمن الرحلة في الذروة	ثابت نسبيًا	غير مستقر
استهلاك الطاقة	منخفض	مرتفع
معدل الحوادث	شبه معدوم	مرتفع نسبيًا
القدرة على تقليل الازدحام	عالية جدًا	منخفضة

المصدر: إعداد الباحث استناداً إلى بيانات النقل الجماعي (الهيئة القومية للأنفاق) وتقارير جهاز شؤون البيئة

تكشف المقارنة بين وسائل النقل الجماعي (المترو والأتوبيسات الكهربائية) والسيارات الخاصة عن فجوة واسعة في الكفاءة والاستدامة. فعلى صعيد البيئة، تُنتج وسائل النقل الجماعي انبعاثات كربونية منخفضة جدًا لكل راكب مقارنةً بالسيارات الخاصة التي تُسهم بشكل مرتفع في تلوث الهواء، فضلًا عن استهلاكها الأعلى للطاقة. أما تشغيليًا، فيتميز النقل الجماعي بأوقات رحلة ثابتة نسبيًا حتى في ساعات الذروة، في حين تتذبذب أوقات السيارات الخاصة بحسب حدة الازدحام. ومن حيث السلامة، يكاد معدل الحوادث يكون معدومًا في المنظومة الجماعية، بينما يظل مرتفعًا نسبيًا للسيارات الخاصة. وعلى المستوى العمراني، تمتلك وسائل النقل الجماعي قدرة عالية جدًا على تخفيف الاحتقار المروري، في مقابل إسهام السيارات الخاصة الضعيف في معالجة هذه المشكلة.

المبحث الرابع: التحديات الهيكلية والبيئية للنقل البري المستدام في مصر

على الرغم من الجهود الحكومية المتسارعة لتطوير قطاع النقل البري في مصر والتحول نحو أنماط أكثر استدامة، لا يزال القطاع يواجه مجموعة متداخلة من التحديات الاقتصادية والبيئية والاجتماعية التي تحد من قدرته على تحقيق أهداف الاستدامة بشكل متكامل، وهو ما يعكس طبيعة هيكلية معقدة تتطلب مقاربات شمولية لمعالجتها.

أولاً: التحديات الاقتصادية والتمويلية

تتمثل التحديات الاقتصادية في ارتفاع التكاليف الاستثمارية لمشروعات النقل المستدام، خاصة نظم المترو والقطارات الكهربائية والمونوريل والحافلات النظيفة، بما يفرض ضغوطًا على الموازنة العامة ويحد من سرعة التوسع فيها، فضلًا عن محدودية آليات التمويل الأخضر واعتمادها بشكل كبير على التمويل الحكومي والقروض التنموية مع مشاركة محدودة للقطاع الخاص نتيجة ارتفاع المخاطر وطول فترات الاسترداد. كما تمتد هذه التحديات إلى مرحلة التشغيل، حيث تمثل تكاليف الصيانة والتشغيل خاصة للتكنولوجيا المستوردة عبئًا مستمرًا يؤثر على الاستدامة المالية للمشروعات. ويُضاف إلى ذلك محدودية الجدوى الاقتصادية لبعض المشروعات في المناطق منخفضة الكثافة، واستمرار بعض الحوافز الضمنية للنقل التقليدي، ما يضعف الحافز الاقتصادي للتحول نحو أنماط نقل أكثر استدامة.

ثانياً: التحديات البيئية وإدارة الطاقة

لا يزال قطاع النقل البري يعتمد بدرجة كبيرة على الوقود الأحفوري، مما يجعل خفض الانبعاثات عملية تدريجية ومعقدة ويربط أداء القطاع بتقلبات أسعار الطاقة، في ظل استمرار ارتفاع مستويات تلوث الهواء في المدن الكبرى نتيجة عوادم المركبات، خاصة مع تقادم جزء من أسطول النقل وضعف الصيانة وانخفاض كفاءة استهلاك الطاقة. كما تمثل محدودية البنية الأساسية للطاقة النظيفة – مثل محطات شحن السيارات الكهربائية والبنية الداعمة للوقود البديل – عائقًا أمام التوسع في النقل منخفض الانبعاثات. ويُعد الازدحام المروري من أبرز التحديات البيئية والاقتصادية، حيث يؤدي إلى زيادة استهلاك الوقود والانبعاثات وخفض الإنتاجية وارتفاع التكلفة الاجتماعية للتنقل، بما يعكس عبئًا اقتصاديًا وبيئيًا متزايدًا.

ثالثاً: التحديات الاجتماعية والتكامل المكاني

تتمثل التحديات الاجتماعية في ضعف التكامل بين وسائل النقل المختلفة، سواء من حيث الربط المكاني أو نظم التذاكر أو سهولة الانتقال، مما يقلل من كفاءة وجاذبية النقل العام، إلى جانب عدم تكافؤ فرص الوصول إلى خدمات النقل بين المناطق الحضرية والريفية والمناطق الطرفية، وهو ما يؤثر على فرص الوصول إلى الخدمات الأساسية. كما تبرز محدودية إتاحة النقل للفئات الأكثر احتياجًا، واستمرار الاعتماد على النقل غير الرسمي لسد فجوات الخدمة رغم ما يطرحه من تحديات تنظيمية وبيئية. ويُضاف إلى ذلك ضعف البنية الأساسية للنقل النشط مثل المشي والدراجات، فضلًا عن العوامل السلوكية والثقافية التي تعزز تفضيل استخدام السيارة الخاصة، بما يمثل عائقًا غير مادي أمام التحول نحو أنماط نقل أكثر استدامة.

الفصل الثاني: تقييم الأثر التنموي لمشروعات النقل البري والإطار المقترح لتطوير منظومة المتابعة والتقييم

المبحث الأول: قياس الأثر الاقتصادي والاجتماعي للنقل المستدام في مصر

يمثّل قياس الأثر الاقتصادي والاجتماعي لمشروعات النقل البري المستدام ركيزة أساسية لتقييم تحقيق أهداف التنمية، حيث يتجاوز النقل كونه خدمة إلى كونه محركًا للنمو وأداةً للعدالة الاجتماعية. ويحلّل هذا المبحث أثر المشروع القومي للطرق (2014–2025) عبر ثلاثة محاور رئيسية: خفض تكلفة النقل وزمن الرحلات، تحسين السلامة المرورية، وتعزيز جودة الحياة. فقد أسهمت السيولة المرورية في توفير نحو 8 مليارات دولار سنويًا (1.5% من الناتج المحلي)، مع خفض تكاليف صيانة المركبات بنسبة 15–20%، وتقليل زمن نقل البضائع بنسبة 25%، ما أدى إلى تراجع التكاليف اللوجستية 10–15% وتحسين تنافسية الأسعار والصادرات. كما تحسّن زمن الرحلات بشكل ملموس بين المحافظات، وانخفض زمن التنقل الحضري بنسبة 23–27% مع زيادة سرعات المركبات بأكثر من 30%، رغم أن تكلفة الازدحام في القاهرة الكبرى كانت تُقدّر بنحو 47 مليار جنيه سنويًا وفق البنك الدولي.

وعلى صعيد السلامة، أدت تحسينات التصميم الهندسي إلى خفض الوفيات بنسبة 28.6% (من 8,211 عام 2016 إلى 5,861 عام 2023) والإصابات بنسبة 17.9%، وهو إنجاز يكتسب أهمية أكبر في ظل نمو سكاني (2% سنويًا) وزيادة المركبات (+5%). وتُقدّر منظمة الصحة العالمية تكلفة حوادث الطرق بنحو 2–3% من الناتج المحلي، ما يجعل أي تحسن في السلامة ذا عائد اقتصادي مباشر. وتعكس هذه المؤشرات ارتباطًا واضحًا بين تطوير البنية التحتية وتحسّن الأداء الاقتصادي والاجتماعي، مع الحاجة إلى تعزيز هذا التقييم عبر منظومة متابعة وتقييم (M&E) قائمة على مؤشرات أداء (KPIs) وقواعد بيانات دقيقة لدعم استنتاج علاقات سببية أكثر دقة

أولا: تحسين جودة الحياة

أسهم تطوير قطاع النقل البري في مصر في تحسين جودة الحياة بصورة مباشرة من خلال خفض زمن الرحلات اليومية، مما أتاح وقتًا أكبر للأنشطة الاجتماعية والإنتاجية وقلل من مستويات التوتر المرتبطة بالازدحام، كما ساهم تحسين انسيابية الحركة والتحول النسبي نحو أنماط نقل أنظف في خفض الانبعاثات الملوثة (CO_2، PM10، NOx) والضوضاء، حيث تشير التقديرات إلى انخفاض الانبعاثات بنحو 8%، وهو ما انعكس إيجابًا على جودة الهواء والصحة العامة، خاصة في المناطق الحضرية. وفي السياق ذاته، عززت شبكات الطرق والمحاور الجديدة الترابط المكاني من خلال ربط المناطق النائية والريفية بمراكز الخدمات، بما يسهم في تحسين الوصول إلى التعليم والرعاية الصحية وفرص العمل، ويعزز العدالة الاجتماعية، فضلًا عن تحسين المظهر الحضاري وتقليل المناطق العشوائية وتعزيز مستويات السلامة العامة.

ثانيا: خلق فرص العمل وتحفيز الاقتصاد المحلي

ساهمت مشروعات تطوير الطرق، التي بلغت استثماراتها نحو 300 مليار جنيه خلال عقد، في خلق فرص عمل مباشرة واسعة للمهندسين والفنيين والعمال، إلى جانب توليد فرص غير مباشرة عبر تحفيز قطاعات مرتبطة مثل مواد البناء، والنقل واللوجستيات، والسياحة، والقطاع العقاري، بما أدى إلى توسع النشاط الاقتصادي ورفع القيمة الاستثمارية للمناطق المرتبطة بالمحاور الجديدة. كما دعمت هذه المشروعات نمو المشروعات الصغيرة والمتوسطة من خلال تحسين كفاءة توزيع السلع والخدمات وتيسير الوصول إلى الأسواق، خاصة في المناطق الطرفية، فضلًا عن دورها في جذب الاستثمارات المحلية والأجنبية عبر خفض تكاليف النقل وتعزيز كفاءة سلاسل الإمداد، لا سيما في المناطق الصناعية واللوجستية الجديدة.

المبحث الثاني: قياس الأثر البيئي

يركّز قياس الأثر البيئي للنقل البري المستدام في مصر على العلاقة الارتباطية بين تحسين مؤشرات النقل (كفاءة الحركة، نوع الوقود، ونمط النقل) وبين مخرجات الاستدامة البيئية (الانبعاثات، جودة الهواء، وكفاءة الطاقة). وتُظهر النتائج أن تطوير شبكة الطرق وتقليل الازدحام يرتبطان بانخفاض استهلاك الوقود ومن ثم خفض الانبعاثات الكربونية بنحو 8% مقارنة بسيناريو الأساس 2.5≈) مليون طن CO_2 سنويًا)، مع تأثير إضافي لتحول الطلب نحو النقل الكهربائي (خفض 70–85% لكل راكب–كم) واستخدام الغاز الطبيعي (خفض 20–25%). كما يرتبط تقليص زمن الرحلات بنسبة 25% بانخفاض مماثل في الانبعاثات على بعض المحاور، بما يعادل 1.5–2 مليون طن سنويًا. وبالتوازي، تشير بيانات الرصد إلى تحسن نسبي في جودة الهواء) انخفاض PM10 بنسبة 12–18% في بعض المناطق (نتيجة تقليل التوقف والتباطؤ، إلى جانب خفض كبير في الملوثات المحلية مع التحول للغاز الطبيعي، رغم استمرار تجاوز الحدود الآمنة في بعض المناطق الحضرية بسبب عوامل هيكلية خارج قطاع النقل.

وتعكس مؤشرات كفاءة الطاقة نفس النمط الارتباطي؛ إذ أدى تحسين البنية التحتية إلى رفع كفاءة استهلاك الوقود (تحسن 10–17%) وانخفاض كثافة الطاقة في القطاع بنسبة 10–15%، بينما يُظهر التحول إلى النقل الجماعي كفاءة أعلى (3–5 مرات لكل راكب–كم)، بما يعزز خفض الانبعاثات والتكاليف معًا. وتؤكد هذه النتائج وجود ارتباط إيجابي واضح بين سياسات النقل المستدام وتحسن المؤشرات البيئية المستهدفة ضمن رؤية مصر 2030 والاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050، حيث تسهم هذه السياسات في تحقيق خفض إجمالي متوقع لانبعاثات القطاع بنسبة 15–20% بحلول 2030. ومع ذلك، تظل قوة هذا الارتباط مرهونة بمعالجة تحديات قائمة، أبرزها تسريع التحول للمركبات النظيفة، وتوسيع البنية التحتية الداعمة، وتطبيق معايير انبعاثات أكثر صرامة، بما يعزز استدامة الأثر البيئي على المدى الطويل.

أولا: ربط النتائج بأهداف الاستدامة البيئية ورؤية مصر 2030

تُظهر نتائج قياس الأثر البيئي لمشروعات النقل البري المستدام في مصر توافقًا واضحًا مع مستهدفات رؤية مصر 2030، والاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050، والمساهمات المحددة وطنيًا (NDCs)؛ حيث تتسق مع الهدف البيئي لرؤية مصر 2030 المتمثل في تحسين جودة الهواء وزيادة كفاءة الطاقة من خلال خفض الانبعاثات الكربونية بنحو 8%، وتحقيق وفر في استهلاك الوقود يُقدر بحوالي 8 مليارات دولار سنويًا، إلى جانب تحسين جودة الهواء ورفع كفاءة استهلاك الوقود بنسبة تتراوح بين 10–17%، والتوسع في وسائل النقل الجماعي منخفضة الانبعاثات. كما تتوافق هذه النتائج مع الاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050 التي تضع قطاع النقل ضمن القطاعات ذات الأولوية لجهود التخفيف والتكيف، حيث تسهم مشروعات تطوير الطرق، والتحول إلى النقل الكهربائي، واستخدام الغاز الطبيعي في تحقيق نظام نقل منخفض الانبعاثات، مع تقديرات بخفض انبعاثات القطاع بنسبة 15–20% بحلول عام 2030 مقارنة بسيناريو الأساس. كذلك، تدعم هذه المشروعات تحقيق أهداف المساهمات المحددة وطنيًا، خاصة فيما يتعلق بزيادة الاعتماد على الوقود النظيف، وتحسين كفاءة الطاقة، وتطوير البنية التحتية للنقل المستدام. ورغم هذا التقدم، لا تزال هناك تحديات تتطلب تدخلات إضافية، من أبرزها تسريع التحول نحو المركبات الكهربائية والهيدروجين الأخضر، وتوسيع البنية التحتية للطاقة النظيفة، وتطبيق معايير انبعاثات أكثر صرامة، وتعزيز نظم الفحص الفني الدوري، إلى جانب تشجيع أنماط النقل النشط كحلول منخفضة أو صفرية الانبعاثات.

المبحث الثالث: تحليل نتائج تقييم المشروعات القومية

يُمثل تحليل نتائج تقييم المشروعات القومية للنقل البري خطوة حاسمة لتحديد مدى نجاح هذه المشروعات في تحقيق أهدافها المرجوة، واستخلاص الدروس المستفادة، وتوجيه الاستثمارات المستقبلية نحو الخيارات الأكثر كفاءة واستدامة. يعتمد هذا التحليل على البيانات المتاحة من التقارير الرسمية والدراسات الميدانية، ويركز على نتائج المشروعات المنفذة بالفعل (2014–2025) وآفاق المشروعات المستقبلية المخطط لها، مع ربط هذه النتائج بالمؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية التي تم استعراضها في المباحث السابقة.

أولاً: دراسة نتائج المشروعات الحالية للنقل البري (2014–2025)

ولتوضيح أبرز ملامح التطور الكمي والنوعي في شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر خلال الفترة (2014–2025)، يمكن عرض أهم المؤشرات المرتبطة بأطوال الطرق، ومعدلات التنفيذ، وحجم الاستثمارات، والمحاور الاستراتيجية، وأبعادها التنموية.

ولتوضيح أبرز ملامح التطور الكمي والنوعي في شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر خلال الفترة (2014–2025)، يمكن الإشارة إلى أن الدولة شهدت توسعًا غير مسبوق في البنية التحتية للنقل البري، حيث تم التخطيط لإنشاء نحو 7000 كم من الطرق الجديدة، تم تنفيذ حوالي 6500 كم منها بالفعل، بينما لا يزال نحو 500 كم قيد التنفيذ، بإجمالي استثمارات مخططة تقارب 175 مليار جنيه تم تنفيذ نحو 162 مليار جنيه منها. كما شمل التطوير العمل على ازدواج ورفع كفاءة حوالي 10000 كم من الطرق القائمة، تم تنفيذ نحو 8500 كم منها، بما يعكس توجهًا واضحًا نحو تحسين كفاءة الشبكة وليس فقط التوسع الأفقي.

وعلى مستوى الشبكة القومية ككل، ارتفع إجمالي أطوال الطرق في مصر من حوالي 110,742 كم عام 2012 إلى نحو 174,881 كم عام 2024، أي بزيادة صافية تقدر بحوالي 64,139 كم، وهو ما يعكس تحولًا هيكليًا كبيرًا في قطاع النقل. كما زادت أطوال الطرق الرئيسية من 23,500 كم إلى نحو 30,500 كم، بنسبة زيادة تقارب 29.8%، بما يعزز الربط بين الأقاليم والمحافظات. وشملت المشروعات القومية الكبرى تنفيذ الطريق الدائري الإقليمي بطول 400 كم، ومحور روض الفرج – الضبعة بطول يقارب 365 كم، إلى جانب التوسع في إنشاء محاور النيل المستهدفة بعدد 73 محورًا، تم تنفيذ 19 منها وجارٍ استكمال 16 محورًا إضافيًا، بما يدعم الربط العرضي بين شرق وغرب الوادي.

كما أولت الدولة اهتمامًا بالبعد التنموي والاجتماعي، حيث تم تطوير نحو 2900 كم من الطرق ضمن مبادرة "حياة كريمة"، تم تنفيذ حوالي 1471 كم منها، بهدف تحسين جودة الحياة وربط القرى والمراكز الريفية. وفي إطار التطوير المستقبلي للنقل المستدام، تم البدء في تشغيل المرحلة الأولى من مشروع الحافلات السريعة BRT بعدد 14 محطة مع بدء التشغيل التجريبي في 1 يونيو 2025، بما يعكس الاتجاه نحو دمج وسائل النقل الحديثة. كذلك يجري العمل على تطوير نحو 7 ممرات لوجستية متكاملة لربط الموانئ والسكك الحديدية، إلى جانب مشروعات الربط الإقليمي والدولي مثل طريق مصر–ليبيا–تشاد بطول 1700 كم، باستثمارات تبلغ نحو 124 مليون دولار، بما يعزز دور مصر كمركز إقليمي للتجارة والنقل.

وعلى المستوى الاجتماعي، أسهمت هذه التطويرات في انخفاض معدلات الوفيات الناتجة عن حوادث الطرق بنحو 28.6%، والإصابات بنحو 17.9%، وهو ما يعكس تحسنًا نسبيًا في مستويات السلامة المرورية نتيجة تطوير البنية التحتية.

1- النتائج الاقتصادية:

أسفرت المشروعات القومية للطرق عن عائد اقتصادي ملموس يتجلى في المؤشرات الآتية:

جدول (6): المؤشرات الاقتصادية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر

المؤشر	الوضع الحالي	المصدر / الملاحظة
إجمالي أطوال الطرق المنفذة والمطورة	أكثر من 7,000 كم طرق جديدة + 8,500 كم طرق تم تطويرها ورفع كفاءتها (حتى 2024)	وزارة النقل / الهيئة الهندسية
الاستثمارات المنفذة	حوالي 300 مليار جنيه (طرق جديدة + تطوير)	وزارة المالية
التوفير السنوي في استهلاك الوقود	حوالي 8 مليارات دولار سنوياً	نتيجة خفض الازدحام وتحسين انسيابية الحركة
خفض زمن الرحلات	بنسبة تتراوح بين 23% إلى 27% داخل الجمهورية	بيانات وزارة النقل
رفع سرعة المركبات	بنسبة تزيد على 30% في المتوسط	بيانات المرور
تحسين ترتيب مصر في مؤشر جودة الطرق العالمي	من المركز 118 عام 2015 إلى المركز 18 عالمياً (قفزة 100 مركز)	المنتدى الاقتصادي العالمي
خفض التكاليف اللوجستية	بنسبة تقديرية 10–15% نتيجة خفض زمن نقل البضائع بنسبة 25%	تقديرات خبراء النقل

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات وزارة النقل، وزارة المالية، والمنتدى الاقتصادي العالمي

تشير هذه النتائج في جدول (6) إلى عائد اقتصادي كبير على الاستثمار (ROI مرتفع)، حيث أن التوفير السنوي في استهلاك الوقود (8 مليارات دولار) يعادل حوالي 2.5 ضعف إجمالي الاستثمارات المنفذة (300 مليار جنيه ≈ 10 مليارات دولار) خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً (أقل من 10 سنوات). هذا العائد المرتفع يؤكد أن الاستثمار في تطوير البنية التحتية للطرق هو استثمار ذكي وفعال اقتصادياً.

2- النتائج الاجتماعية (السلامة المرورية وجودة الحياة):

جدول (7): المؤشرات الاجتماعية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر

المؤشر	النتيجة المحققة	المصدر / الملاحظة
انخفاض عدد الوفيات الناجمة عن حوادث الطرق	بنسبة 28.6% (من 8,211 عام 2016 إلى 5,861 عام 2023)	الإدارة العامة للمرور / الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء
انخفاض عدد الإصابات الناجمة عن حوادث الطرق	بنسبة 17.9% (من 86,500 عام 2016 إلى 71,000 عام 2023)	الإدارة العامة للمرور
تحسين جودة حياة المواطنين	توفير وقت يومي يقدر بنحو 30–60 دقيقة لكل مواطن في المدن الكبرى، تحسين جودة الهواء، تقليل التوتر	تقديرات / دراسات نوعية
فرص العمل المباشرة	مئات الآلاف من فرص العمل في قطاع التشييد والبناء (مهندسون، فنيون، عمال)	وزارة التخطيط
فرص العمل غير المباشرة	مئات الآلاف من فرص العمل في القطاعات المرتبطة (النقل، اللوجستيات، السياحة، العقارات)	تقديرات

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على بيانات الإدارة العامة للمرور، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ووزارة التخطيط

يُعدّ الانخفاض في الوفيات والإصابات بنسبة 18–29% إنجازاً إنسانياً وتنموياً بالغ الأهمية، إذ أنقذ آلاف الأرواح وقلّص المعاناة الإنسانية والخسائر الاقتصادية المترتبة على الحوادث.

3- النتائج البيئية:

جدول (8): المؤشرات البيئية لمشروعات تطوير شبكة الطرق والمحاور القومية في مصر

المؤشر	النتيجة المحققة	المصدر / الملاحظة
خفض الانبعاثات الكربونية(CO_2)	بنسبة 8% مقارنة بسيناريو استمرار الوضع الراهن (≈ 2.5 مليون طن CO_2 سنوياً)	وزارة البيئة / تقديرات
خفض استهلاك الوقود	بنسبة تتراوح بين 10–17% على الطرق المطورة (نتيجة تحسين كفاءة المركبات)	وزارة البترول / تقديرات
تحسين كفاءة الطاقة (خفض كثافة الطاقة)	انخفاض كثافة الطاقة في قطاع النقل بنسبة 10–15% خلال 2014–2023	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء
خفض تركيزات الملوثات المحلي (PM10 ،NOx)	انخفاض ملحوظ بالقرب من المحاور الجديدة (12–18% لـ PM10في بعض المناطق)	جهاز شؤون البيئة
خفض الانبعاثات من تحويل المركبات للغاز الطبيعي	مستهدف تخفيض 10 ملايين طن CO_2 عند اكتمال البرنامج	وزارة البترول

المصدر:إعداد الباحث اعتماداً على تقارير وزارة البيئة، جهاز شؤون البيئة، ووزارة البترول

رغم أن نسبة خفض الانبعاثات (8%) تبدو متواضعة قياساً بأهداف اتفاقية باريس، فإنها تمثل خطوةً إيجابية في ظل النمو المتواصل لأعداد المركبات والسكان، لا سيما أن تحسين كفاءة الطاقة وخفض الملوثات المحلية يحققان فوائد صحية واقتصادية مباشرة.

ثانياً: المشروعات المستقبلية للنقل البري (2025–2030/2050)

تتضمن الخطط المستقبلية حزمةً طموحة من المشروعات، أبرزها: استكمال شبكة القطار الكهربائي السريع (EET) بأطوال ~2,000 كم لربط كافة المحافظات، والتوسع في شبكة المونوريل وأتوبيس BRT، وتنفيذ الخطوط الرابع والسادس من مترو القاهرة الكبرى ومترو الإسكندرية، فضلاً عن برنامج تحويل 1.5 مليون سيارة للغاز الطبيعي وإدخال الحافلات الكهربائية، وتطبيق أنظمة النقل الذكي المتكامل (ITS) على كافة الطرق الرئيسية. ومن المتوقع أن تحدث هذه المشروعات نقلةً نوعية في منظومة النقل نحو مزيد من الاستدامة.

ثالثاً: الربط بين نتائج التقييم والمؤشرات الثلاثة

يكشف الربط المنهجي بين المؤشرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية عن تكامل وتوافق كبيرين يؤكدان أن مشروعات النقل البري المستدام تحقق منافع متعددة الأبعاد:

الاقتصادي ↔ الاجتماعي: خفض زمن الرحلات يُحسّن جودة الحياة ويرفع الإنتاجية؛ تحسين السلامة المرورية يخفض الخسائر الاقتصادية؛ خلق فرص العمل يُحفّز الاقتصاد المحلي.

الاقتصادي ↔ البيئي: خفض استهلاك الوقود يخفّض الانبعاثات ويُقلّص فاتورة الاستيراد؛ التحول للنقل الكهربائي والغاز الطبيعي يُقلّل الاعتماد على الوقود الأحفوري المستورد.

الاجتماعي ↔ البيئي: خفض تلوث الهواء يُقلّص الأمراض التنفسية؛ تشجيع النقل النشط (مشي، دراجات) يُحسّن الصحة البدنية ويُخفّض الانبعاثات.

نموذج بطاقة الأداء المتوازن (Balanced Scorecard)

يمكن تطوير بطاقة أداء متوازن كما هو موضح في جدول (9) تجمع المؤشرات الثلاثة في إطار واحد لتقييم المشروعات القومية، على النحو التالي:

جدول (9): نموذج بطاقة الأداء المتوازن (Balanced Scorecard) لتقييم مشروعات النقل البري المستدام

البُعد	المؤشر الرئيسي	الوزن النسبي المقترح	طريقة القياس
اقتصادي	العائد على الاستثمار (ROI)	30%	صافي العائد ÷ التكلفة
توفير الوقود (مليار دولار/سنة)	%20	قياس مباشر	
اجتماعي	خفض الوفيات والإصابات (%)	%25	قبل÷ (عدد الوفيات/الإصابات قبل – بعد)
رضا المستخدمين (%)	%15	استبيانات	
بيئي	خفض الانبعاثات الكربونية (مليون طن CO_2/سنة)	%10	قياس مباشر / نماذج تقدير

المصدر:إعداد الباحث بناءً على نموذج بطاقة الأداء المتوازن(Balanced Scorecard)

يمكن استخدام هذه البطاقة لترتيب أولويات المشروعات، وتخصيص الميزانيات، وتقييم أداء الجهات المنفذة، وربط الحوافز بالنتائج.

المبحث الرابع: رصد مؤشرات أداء (KPIs) لقياس استدامة النقل البري

تعدّ مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) أدواتٍ كميةً ونوعيةً تُستخدم لتقييم مدى تقدم المشروعات والسياسات نحو أهدافها الاستراتيجية. فجال النقل البري المستدام، تُحوّل هذه المؤشرات مفاهيم الاستدامة المجردة إلى أرقام قابلة للقياس والتحليل. يُقدّم هذا المبحث منظومةً متكاملةً من المؤشرات المقترحة لقياس الاستدامة عبر ثلاثة أبعاد: الاقتصادي والبيئي والاجتماعي.

أولاً :المؤشرات الاقتصادية (Economic KPIs)

جدول (10): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد الاقتصادي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر

كفاءة التكاليف				
المؤشر(KPI)	**طريقة القياس**	**الوحدة**	**مصدر البيانات**	**التكرار**
متوسط تكلفة النقل للفرد	إجمالي الإنفاق على النقل (وقود، تذاكر، صيانة) ÷ عدد السكان	جنيه/فرد/سنة	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، مسوح الأسر	سنوي
تكلفة صيانة الطرق لكل كيلومتر	إجمالي الإنفاق على صيانة الطرق ÷ إجمالي أطوال شبكة الطرق	جنيه/كم/سنة	وزارة النقل، الهيئة العامة للطرق والكباري	سنوي
العائد على الاستثمار (ROI)	(صافي العائد من المشروع – تكلفة الاستثمار) ÷ تكلفة الاستثمار × 100	%	وزارة المالية، تقييمات المشروعات	عند اكتمال المشروع + دوري
تكلفة الازدحام لكل فرد	قيمة الوقت والوقود المهدر ÷ عدد السكان	جنيه/فرد/سنة	البنك الدولي، وزارة النقل، تقديرات	كل 2–3 سنوات

زمن الرحلة (Travel Time)				
متوسط زمن الرحلة خلال ساعة الذروة	متوسط الزمن المستغرق لقطع مسافة ثابتة (مثلاً 10 كم) في وسط المدينة	دقيقة/رحلة	بياناتGPS ، كاميرات المرور، تطبيقات الملاحة	شهري
مؤشر التأخير (Delay Index)	(زمن الرحلة الفعلي – زمن الرحلة في ظل انسيابية حرة) ÷ زمن الرحلة في ظل انسيابية حرة × 100	%	نماذج محاكاة المرور، بيانات حلقية	شهري
زمن نقل البضائع بين المحافظات الرئيسية	متوسط الزمن المستغرق لنقل حمولة نموذجية بين مدينتين (مثلاً القاهرة – الإسكندرية)	ساعات	وزارة النقل، شركات النقل	ربع سنوي
خفض الحوادث (Accident Reduction)				
معدل الوفيات الناجمة عن حوادث الطرق	عدد الوفيات لكل 100,000 نسمة	وفاة/100,000 نسمة	الإدارة العامة للمرور، وزارة الصحة	سنوي
معدل الإصابات الخطيرة	عدد الإصابات الخطيرة لكل 100,000 نسمة	إصابة/100,000 نسمة	الإدارة العامة للمرور	سنوي
معدل الحوادث لكل مليون مركبة–كم	عدد الحوادث ÷ (عدد المركبات × متوسط المسافة المقطوعة)	حادث/مليون مركبة–كم	الإدارة العامة للمرور، تقديرات	سنوي
مؤشر شدة الحادث	عدد الوفيات ÷ عدد الحوادث	نسبة	الإدارة العامة للمرور	سنوي

المصدر:إعداد الباحث اعتماداً على مسوح الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وبيانات وزارة النقل والإدارة العامة للمرور

تشير هذه النتائج في جدول (10) إلى عائد اقتصادي كبير على الاستثمار (ROIمرتفع)، حيث أن التوفير السنوي في استهلاك الوقود (8 مليارات دولار) يعادل حوالي2.5 ضعف إجمالي الاستثمارات المنفذة (300 مليار جنيه ≈ 10 مليارات دولار) خلال فترة زمنية قصيرة نسبياً (أقل من 10 سنوات). هذا العائد المرتفع يؤكد أن الاستثمار في تطوير البنية التحتية للطرق هو استثمار ذكي وفعال اقتصادياً

ثانياً: المؤشرات البيئية (Environmental KPIs)

جدول (11): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد البيئي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر

الانبعاثات الكربونية (Carbon Emissions)				
المؤشر(KPI)	طريقة القياس	الوحدة	مصدر البيانات	التكرار
إجمالي انبعاثات CO_2 من قطاع النقل البري	قياس مباشر أو تقديري بناءً على استهلاك الوقود وأنواعه	مليون طن/CO_2 سنة	وزارة البترول، وزارة البيئة، جهاز شؤون البيئة	سنوي
انبعاثات CO_2 لكل راكب–كم	إجمالي انبعاثات CO_2 من نقل الركاب ÷ إجمالي عدد الركاب–كم	جرام/CO_2 راكب–كم	تقديرات، نماذج محاكاة	سنوي
انبعاثات CO_2 لكل طن–كم من البضائع	إجمالي انبعاثات CO_2 من نقل البضائع ÷ إجمالي عدد الطن–كم	جرام/CO_2 طن–كم	تقديرات، نماذج محاكاة	سنوي
كثافة الكربون (Carbon Intensity)	انبعاثات CO_2 الناتج المحلي الإجمالي (لقطاع النقل)	طن/CO_2 مليون جنيه	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وزارة البيئة	سنوي

استهلاك الطاقة (Energy Consumption)				
إجمالي استهلاك الوقود في قطاع النقل البري	كميات البنزين والسولار والغاز الطبيعي والكهرباء المستهلكة	مليون طن مكافئ نفط/سنة	وزارة البترول، وزارة الكهرباء	سنوي
كفاءة استهلاك الوقود للمركبات (متوسط)	متوسط عدد الكيلومترات لكل لتر وقود (لكل فئة مركبة)	كم/لتر	مسوح، بيانات المرور، فحص فني	سنوي
كثافة الطاقة (Energy Intensity)	إجمالي استهلاك الطاقة في النقل ÷ الناتج المحلي الإجمالي	طن مكافئ نفط/مليون جنيه	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وزارة البترول	سنوي
حصة الوقود النظيف (غاز طبيعي – كهرباء)	استهلاك الوقود النظيف ÷ إجمالي استهلاك الطاقة في النقل × 100	%	وزارة البترول، وزارة الكهرباء	سنوي
إدارة الموارد (Resource Management) وجودة الهواء				
متوسط تركيز الجسيمات الدقيقة (PM10، PM2.5)	قياسات محطات رصد جودة الهواء بالقرب من المحاور الرئيسية	ميكروجرام/متر مكعب(µg/m³)	جهاز شؤون البيئة	شهري / ربع سنوي
متوسط تركيز أكاسيد النيتروجين(NOx)	قياسات محطات الرصد	ميكروجرام/متر مكعب(µg/m³)	جهاز شؤون البيئة	شهري / ربع سنوي
نسبة إعادة تدوير مخلفات الطرق	وزن المواد المعاد تدويرها (أسفلت، خرسانة) ÷ إجمالي وزن مخلفات الصيانة × 100	%	وزارة النقل، شركات المقاولات	سنوي
استهلاك المياه في إنشاء الطرق	إجمالي استهلاك المياه في مشروعات الطرق لكل كيلومتر	متر مكعب/كم	وزارة الموارد المائية والري، شركات المقاولات	لكل مشروع

المصدر:إعداد الباحث اعتماداً على تقارير وزارة البترول، وزارة البيئة، وجهاز شؤون البيئة

برغم أن نسبة خفض الانبعاثات (8%) تبدو متواضعة مقارنةً بالمستهدفات الطموحة لاتفاقية باريس، فإنها تمثل تقدّمًا ملموسًا في سياق يتسم بالنمو المتسارع في أعداد المركبات والزيادة السكانية. ويكتسب هذا التحسن أهمية إضافية إذا ما أُخذ في الاعتبار ما يرتبط به من تحسين في كفاءة استخدام الطاقة وتقليل الملوثات المحلية، الأمر الذي ينعكس بصورة مباشرة على الصحة العامة من خلال خفض معدلات الإصابة بالأمراض المرتبطة بتلوث الهواء، إلى جانب تقليل الأعباء الاقتصادية الناتجة عن استهلاك الوقود وتكاليف الرعاية الصحية. وعليه، فإن هذه النسبة، رغم محدوديتها الظاهرية، تُعد مؤشرًا إيجابيًا على اتجاه السياسات نحو تحقيق توازن تدريجي بين متطلبات التنمية الحضرية والاستدامة البيئية كما هو في جدول (11)

ثالثاً: المؤشرات الاجتماعية (Social KPIs)

تركز المؤشرات الاجتماعية على قياس مدى عدالة وشملانية خدمات النقل، وتأثيرها على جودة حياة المواطنين، ورضاهم، وفرص العمل.

جدول (12): منظومة مؤشرات الأداء الرئيسية (KPIs) للبُعد الاجتماعي في تقييم استدامة قطاع النقل البري في مصر

الوصول إلى النقل (Access to Transport)				
المؤشر(KPI)	طريقة القياس	الوحدة	مصدر البيانات	التكرار
نسبة السكان الواقعين ضمن نطاق خدمة النقل العام (500 متر)	عدد السكان الذين يقعون على بعد ≥500 متر من محطة نقل عام ÷ إجمالي عدد السكان × 100	%	تحليل نظم المعلومات الجغرافية(GIS) ، بيانات التعداد	كل 3–5 سنوات
مؤشر الوصول العادل (Access Equity Index)	نسبة تغطية النقل العام في المناطق منخفضة الدخل ÷ نسبة التغطية في المناطق مرتفعة الدخل	نسبة	تحليلGIS ، بيانات الدخل	كل 3–5 سنوات
متوسط وقت الوصول إلى أقرب محطة نقل عام	متوسط الوقت المستغرق للوصول سيراً على الأقدام إلى أقرب محطة	دقائق	مسوح ميدانية، تحليل GIS	كل 3–5 سنوات
نسبة الطرق المزودة بأرصفة آمنة للمشاة	أطوال الأرصفة الآمنة ÷ إجمالي أطوال شبكة الطرق × 100	%	وزارة النقل، المحليات	سنوي
رضا المستخدمين (User Satisfaction)				
نسبة الرضا عن خدمات النقل العام	(عدد المستخدمين الراضين أو الراضين جداً ÷ إجمالي عدد المستخدمين) %	%	استبيانات سنوية (وجهاً لوجه أو إلكترونية)	سنوي
نسبة الرضا عن السلامة المرورية	(عدد المواطنين الذين يشعرون بالأمان على الطرق ÷ إجمالي العينة) × 100	%	استبيانات، مجموعات بؤرية	سنوي
معدل الشكاوى لكل 100,000 رحلة	(عدد الشكاوى المسجلة ÷ إجمالي عدد الرحلات)(÷ 100,000)	شكوى/100,000 رحلة	وحدات خدمة العملاء، الخط الساخن	شهري / ربع سنوي
صافي نقاط الترويج (NPS)	(نسبة المروجين – نسبة المنتقدين) %	من 100: 100+	استبيانات	سنوي
خلق فرص العمل (Job Creation)				
عدد فرص العمل المباشرة الناتجة عن مشروعات النقل	عدد المهندسين والفنيين والعمال والموظفين العاملين في تنفيذ وتشغيل المشروعات	عدد	وزارة التخطيط، هيئة الاستثمار، شركات المقاولات	سنوي
عدد فرص العمل غير المباشرة	عدد الوظائف في القطاعات المرتبطة (النقل، اللوجستيات، السياحة، العقارات، التجزئة)	عدد	تقديرات، نماذج اقتصادية (مثل نموذج المدخلات–المخرجات)	كل 2–3 سنوات
معدل التوظيف المحلي في مشروعات النقل	عدد العمال المحليين ÷ إجمالي العمال × 100	%	وزارة النقل، شركات المقاولات	لكل مشروع
نسبة العمالة الماهرة في قطاع النقل	عدد العاملين الحاصلين على تدريب متخصص ÷ إجمالي العاملين في القطاع × 100	%	وزارة النقل، هيئة التدريب المهني	سنوي

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على التحليل المكاني(GIS) ، مسوح الأسر، استبيانات رضا المستخدمين، وبيانات وزارة التخطيط

يُعدّ الانخفاض في معدلات الوفيات والإصابات الناتجة عن حوادث الطرق بنسبة تتراوح بين 18–29% إنجازًا إنسانيًا وتنمويًا بالغ الأهمية، حيث أسهم في إنقاذ آلاف الأرواح وتقليل حجم المعاناة الإنسانية، إلى جانب الحد من الخسائر الاقتصادية المرتبطة بالحوادث. كما تعكس مؤشرات الوصول إلى خدمات النقل العام تحسنًا ملحوظًا في عدالة توزيع الخدمات، إذ يشير ارتفاع نسبة السكان الواقعين ضمن نطاق الخدمة، واقتراب مؤشر الوصول العادل من القيمة (1)، إلى جانب انخفاض متوسط زمن الوصول إلى المحطات، إلى تعزيز تكافؤ الفرص في الاستفادة من خدمات النقل. كذلك، فإن زيادة نسبة الأرصفة الآمنة تسهم في تحسين مستويات السلامة المرورية وتشجع على أنماط التنقل المستدامة مثل المشي.

وعلى صعيد جودة الخدمة، فإن ارتفاع مستويات رضا المستخدمين، وانخفاض معدلات الشكاوى، وتحسن صافي نقاط الترويج (NPS)، جميعها تعكس تطورًا إيجابيًا في كفاءة منظومة النقل وزيادة ثقة المواطنين بها. أما فيما يتعلق بالأثر الاجتماعي، فإن نمو فرص العمل المباشرة وغير المباشرة، وارتفاع معدلات التوظيف المحلي، يدل على أن الاستثمارات في قطاع النقل تحقق عوائد اجتماعية ملموسة من خلال دعم التشغيل والتنمية المحلية. بالإضافة إلى ذلك، فإن ارتفاع نسبة العمالة الماهرة يعكس تحسن جودة رأس المال البشري داخل القطاع، بما يعزز من استدامة وكفاءة هذه الاستثمارات على المدى الطويل كما هو موضح في جدول (12)

جدول (13): نموذج مقترح لبطاقة مؤشرات الأداء الأساسية للنقل البري المستدام في مصر

المؤشر	القيمة الأساسية (تقديرية 2014)	الهدف 2030	الهدف 2050	الجهة المسؤولة
البعد الاقتصادي				
متوسط تكلفة النقل للفرد (جنيه/سنة)	5,000	4,500 (↓10%)	4,000 (↓20%)	الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء
العائد على الاستثمار (ROI) لمشروعات الطرق	15%	25%	35%	وزارة المالية
معدل الوفيات (وفاة/100,000 نسمة)	9.5 (2016)	5.0 (↓47%)	2.0 (↓79%)	الإدارة العامة للمرور
البعد البيئي				
انبعاثات CO_2 لكل راكب–كم (جرام)	120	90 (↓25%)	40 (↓67%)	وزارة البيئة
كفاءة استهلاك الوقود (كم/لتر – متوسط)	10	13 (↑30%)	18 (↑80%)	وزارة البترول
حصة الوقود النظيف(%)	5%	25%	60%	وزارة البترول
البعد الاجتماعي				
نسبة السكان ضمن نطاق خدمة النقل العام(%)	40%	55% (↑15%)	75% (↑35%)	وزارة النقل / المحليات
نسبة الرضا عن النقل العام(%)	55%	70% (↑15%)	85% (↑30%)	استبيانات سنوية
فرص العمل المباشرة (ألف)	150	250	400	وزارة التخطيط

المصدر:إعداد الباحث لمنهجية المتابعة والتقييم اعتماداً على مصادر البيانات الوطنية (CAPMAS، وزارة النقل، وزارة البيئة)

يضم جدول (13) أربعة أبعاد رئيسية للقياس: البعد الاقتصادي، البعد البيئي، البعد الاجتماعي، والأبعاد التكميلية (تكنولوجي / مؤسسي). لكل بُعد، تم تحديد مؤشر أداء رئيسي (KPI)، وطريقة قياس، ووحدة قياس، ومصدر بيانات موصى به، وتكرار القياس المقترح. يهدف هذا الهيكل إلى تغطية شاملة لأداء قطاع النقل البري من منظور التنمية المستدامة، مع مراعاة توفر البيانات وقابلية التطبيق في السياق المصري(Alhjouj, Bonoli, & Zamorano, 2022).

أولاً: منهجية حساب النتائج:

تعتمد منهجية احتساب النتائج **منهجية التقييم المتقدمة (CBA و SROI)** على ثلاث مراحل متكاملة .

تبدأ بتحديد القيم الأساسية (Baseline) التي تُمثّل نقطة الانطلاق المرجعية (Benchmark) لقياس التقدم، وتستند إلى منظومة متكاملة من المصادر الرسمية؛ إذ يوفر CAPMAS بيانات الوفيات والإصابات واستهلاك الوقود وإنفاق الأسر على النقل، فيما تُقدّم وزارة النقل البيانات التشغيلية المتعلقة بأزمنة الرحلات وأطوال الشبكة وحركة المرور، وتُسهم وزارة البيئة بمؤشرات تركيزات الملوثات (PM10 وPM2.5 وNOx) وانبعاثات CO_2، في حين تُتيح الإدارة العامة للمرور البيانات التفصيلية للحوادث وتوزيعها الجغرافي، وتُضاف إليها بيانات وزارة التخطيط الاقتصادية المتعلقة بالاستثمارات والناتج المحلي وفرص العمل، مع الاستعانة بمؤشر جودة الطرق العالمي (Road Quality Index) الصادر عن البنك الدولي ومنتدى دافوس (WEF).

تليها **مرحلة حساب التغيّر من خلال قياس الفارق بين القيم البعدية والقيم الأساسية المحددة مسبقاً**، بما يعكس الأثر الفعلي للسياسات والمشروعات المنفّذة.

وتختتم **المنهجية بمرحلة تجميع البيانات وتحليلها بصفة دورية (شهرياً وربع سنوياً وسنوياً)** كما هو موضح في **ملحق (1)**، باستخدام أدوات إحصائية كـ Excel وSPSS ، بهدف استخراج الاتجاهات الزمنية وحساب نسب التغيّر وتحديد الفجوات وتقييم مدى تحقق الأهداف الاستراتيجية المرجوة.

لقياس العائد التنموي بشكل أعمق وأكثر شمولاً، يمكن استخدام أدوات تحليل متقدمة:

تحليل التكلفة والعائد (Cost–Benefit Analysis – CBA): يُستخدم لتقييم الجدوى الاقتصادية للمشروعات من خلال مقارنة إجمالي التكاليف (الاستثمارية والتشغيلية) بإجمالي العوائد (المباشرة وغير المباشرة) نسبة المنافع إلى التكاليف(B/C Ratio) > 1 تعني أن العوائد تفوق التكاليف، والعكس صحيح.

العائد الاجتماعي على الاستثمار (Social Return on Investment – SROI): يذهب إلى أبعد من CBA ليشمل العوائد الاجتماعية والبيئية التي لا تُقدر بثمن في الأسواق التقليدية، مثل قيمة الوقت الموفر، وقيمة الأرواح المنقذة، وقيمة خفض الانبعاثات الكربونية. يُعبَّر عنه عادة كنسبة (مثلاً 3:1)، مما يعني أن كل جنيه يتم استثماره يحقق عائداً اجتماعياً وبيئياً بقيمة 3 جنيهات.

ثانياً: التحديات المتوقعة في حساب النتائج وسبل التغلب عليها

يرصد هذا الإطار أربعة تحديات منهجية رئيسية مع مقترحات علاجها:

1- **ضعف توفر البيانات الأساسية:** يُعالج باستخدام نماذج تقدير إحصائية محافظة مع توثيق الافتراضات، والاستعانة بسلاسل زمنية مقطعية أو بيانات الأقمار الصناعية.

2- **تعدد المصادر وتضاربها:** يُعالج بإنشاء 'المرصد الوطني للنقل المستدام' كمنصة مركزية لإدارة البيانات، تعتمد بروتوكولات توحيد التعاريف والتحقق المتقاطع.

3- **الفجوة الزمنية بين التنفيذ وظهور الأثر:** يُعالج بتطبيق نموذج تقييم مرحلي يجمع بين تقييمات قصيرة الأجد (Mid–term) وأثر نهائي (Ex–post).

4- **محدودية أدوات التحليل الكمي المتقدم:** يُعالج ببناء منظومة تدريب وطنية بالشراكة مع البنك الدولي وGIZ وITF، وإدماج أدوات النمذجة الاقتصادية ونماذج نقل في عمليات التخطيط.

النتائج الرئيسية حول دور النقل المستدام في تحقيق التنمية المستدامة في مصر

بناءً على التحليل والنتائج التي توصل إليها هذا البحث، يمكن صياغة النتائج الرئيسية التالية:

1- النقل المستدام محرك رئيسي للنمو الاقتصادي وتحسين القدرة التنافسية

لقد أثبتت مشروعات النقل البري المستدام في مصر (خاصة المشروع القومي للطرق) قدرتها على تحقيق عوائد اقتصادية ملموسة وسريعة. فخفض زمن الرحلات بنسبة 23–27%، وتوفير نحو 8 مليارات دولار سنوياً من استهلاك الوقود، وتحسين ترتيب مصر في مؤشر جودة الطرق العالمي من 118 إلى 18، هي إنجازات تترجم مباشرة إلى خفض التكاليف اللوجستية، وزيادة الإنتاجية، وجذب الاستثمارات، وتعزيز القدرة التنافسية للاقتصاد المصري. الاستثمار في النقل المستدام ليس عبئاً، بل هو استثمار ذو عائد مرتفع.

2- تحسين السلامة المرورية وجودة الحياة يمثلان العائد الاجتماعي الأهم

أسهم تطوير الطرق والمحاور في خفض الوفيات الناجمة عن حوادث الطرق بنسبة 28.6% والإصابات بنسبة 17.9%، رغم زيادة عدد السكان والمركبات. هذا يعني إنقاذ آلاف الأرواح وتجنب معاناة إنسانية لا تُقدر بثمن. كما أن توفير الوقت اليومي للمواطنين (30–60 دقيقة)، وتحسين جودة الهواء، وتسهيل الوصول إلى الخدمات الأساسية، يعزز جودة الحياة والرضا العام. إن النقل المستدام هو استثمار في رأس المال البشري والتماسك الاجتماعي.

3- الأثر البيئي الإيجابي قابل للتحقيق ويتسق مع الالتزامات المناخية

ساهمت مشروعات النقل المستدام في خفض الانبعاثات الكربونية بنسبة 8%، وتحسين كفاءة استهلاك الوقود بنسبة 10–17%، وخفض تركيزات الملوثات المحلية في المناطق المطورة. رغم أن هذه النسبة متواضعة مقارنة بالأهداف الطموحة، إلا أنها تمثل خطوة أساسية في الاتجاه الصحيح، وتؤكد أن سياسات النقل يمكن أن تكون جزءاً من الحل لأزمة المناخ. تحقيق المستهدف الطموح (خفض 50–70% بحلول 2050) يتطلب تسريع التحول إلى الكهرباء والهيدروجين الأخضر، وتطبيق إدارة الطلب، وتعزيز النقل الجماعي.

4- التكامل المؤسسي والرقمنة هما مفتاح الاستدامة طويلة المدى

لم تكن النتائج الإيجابية لتتحقق لولا التخطيط المركزي والتنفيذ الضخم من قبل الدولة (وزارة النقل، الهيئة الهندسية). ومع ذلك، فإن استدامة هذه النتائج وتعظيمها يتطلب إنشاء هيئة وطنية دائمة للنقل المستدام، واعتماد منظومة متابعة وتقييم رقمية (M&E) بمؤشرات أداء واضحة (KPIs)، وتطبيق أنظمة ذكية (GIS، AI، ITS، MRV)التحول الرقمي ليس رفاهية، بل ضرورة لاتخاذ قرارات مبنية على البيانات، وتحقيق الشفافية، والمساءلة، والتحسين المستمر.

5- النقل المستدام هو ركيزة أساسية لتحقيق رؤية مصر 2030 وأهداف التنمية المستدامة (SDGs)

تتسق مشروعات النقل المستدام بشكل وثيق مع محاور رؤية مصر 2030 الثلاثة: الاقتصادي (تعزيز البنية التحتية، زيادة الإنتاجية، جذب الاستثمار)، والاجتماعي (تحسين جودة الحياة، السلامة، العدالة في الوصول)، والبيئي (خفض الانبعاثات، كفاءة الطاقة، المدن الخضراء). كما تسهم في تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة، أبرزها الهدف 3 (الصحة الجيدة)، الهدف 8 (العمل اللائق والنمو الاقتصادي)، الهدف 9 (الصناعة والبنية التحتية)، الهدف 11 (مدن ومجتمعات مستدامة)، والهدف 13 (العمل المناخي). إن الاستمرار في الاستثمار في النقل المستدام ليس مجرد خيار، بل هو ضرورة وطنية لضمان مستقبل أكثر ازدهاراً وعدالة واستدامة لمصر وأجيالها القادمة.

6- الحاجة إلى تحول ثقافي ونمطي (Modal Shift)

على الرغم من الإنجازات الكبيرة في تطوير البنية التحتية، لا يزال الاعتماد على السيارة الخاصة مرتفعاً، ويشكل النقل غير الرسمي جزءاً كبيراً من منظومة النقل.

لتحقيق الاستدامة الحقيقية، يجب العمل بالتوازي على تحفيز التحول النمطي (Modal Shift) من السيارة الخاصة إلى النقل العام والنقل النشط، من خلال تحسين جودة وجاذبية النقل العام، وتطبيق سياسات إدارة الطلب (تسعير الازدحام، مواقف السيارات)، وتوفير البنية التحتية الآمنة للمشاة والدراجات، وتغيير الثقافة المجتمعية عبر التوعية والتعليم.

التوصيات

أ. على مستوى الحكومة:

يتطلب دعم النقل المستدام إنشاء كيان وطني موحد لإدارة القطاع، وإصدار قانون شامل للنقل المستدام يضمن تقييم الأثر البيئي والاجتماعي وربط التمويل بالأداء. كما يُوصى بتطبيق سياسات إدارة الطلب مثل تسعير الازدحام وتنظيم المواقف وتوسيع مناطق الانبعاثات المنخفضة، مع تسريع التحول إلى النقل العام الكهربائي والغازي وتوسيع مشروعات BRT. ويجب كذلك تطوير نظام رقمي للمتابعة والتقييم يعتمد على مؤشرات أداء واضحة، إلى جانب دعم النقل النشط (المشي والدراجات)، وتطبيق معايير صارمة للانبعاثات مع إحلال المركبات القديمة، وتعزيز التمويل الأخضر من خلال الشراكات الدولية والسندات الخضراء.

ب. على مستوى القطاع الخاص:

يتمثل الدور في الاستثمار في حلول النقل المستدام مثل النقل الجماعي منخفض الانبعاثات، وشبكات شحن المركبات الكهربائية، ومنصات النقل الذكي. كما يُشجع على تطوير اللوجستيات الخضراء عبر تحسين إدارة الأسطول وتقليل الاستهلاك والانبعاثات، إلى جانب الالتزام بالإفصاح البيئي وإصدار تقارير استدامة،(Arshad, Thaheem, Bakhtawar, & Shrestha, 2021) ودعم مبادرات النقل النشط داخل المؤسسات كما هو موضح في جدول (14) خارطة تصورية لدعم النقل المستدام في مصر من خلال القطاعين الحكومي والقطاع الخاص

جدول (14): خارطة الطريق الوطنية للنقل المستدام في مصر(2025–2050)

المجال	الإجراءات الرئيسية	المؤشرات المستهدفة
المرحلة الأولى: التأسيس والبناء(2025–2027)		
السياسات والتشريعات	إصدار قانون النقل المستدام — إنشاء الهيئة الوطنية — وضع استراتيجية وطنية للمؤشرات(KPIs)	إصدار القانون + تفعيل الهيئة + اعتماد 15 مؤشراً على الأقل
البنية التحتية	تشغيل 100 كم BRT كهربائي — إضافة 500 كم مسارات دراجات في القاهرة والإسكندرية — إنشاء 50 محطة شحن سريع	زيادة نسبة النقل الجماعي 5% — زيادة رحلات الدراجات 20%
المركبات	تحويل 5,000 أتوبيس للغاز الطبيعي/الكهرباء — تحويل 200,000 سيارة خاصة للغاز الطبيعي	خفض استهلاك البنزين والسولار 3% — خفض الانبعاثات 2%
الرقمنة والتقييم	تفعيل منظومة ITS على 3,000 كم — إطلاق المرصد الوطني للنقل المستدام	تغطية ITS لـ 30% من الشبكة — نشر أول تقرير وطني سنوي
المرحلة الثانية: التوسع والتسريع(2028–2032)		
السياسات	تطبيق تسعير الازدحام في القاهرة والإسكندرية — تطبيق مناطق منخفضة الانبعاثات(LEZ)	خفض حركة السيارات الخاصة في المركز 15% — خفض الوفيات 15%
البنية التحتية	استكمال 1,000 كم قطار كهربائي سريع — إضافة 1,000 كم مسارات دراجات — إنشاء 200 محطة شحن سريع	زيادة نسبة استخدام النقل الجماعي 15%
المركبات	تحويل 50% من أتوبيسات النقل العام للكهرباء — تحويل 1 مليون سيارة للغاز الطبيعي/الكهرباء	خفض استهلاك الوقود 15% — خفض الانبعاثات 10%
الرقمنة	تغطية ITS لـ 70% من الشبكة الرئيسية — دمج أنظمة MRV لانبعاثات النقل	تقييم آني للانبعاثات على 70% من الشبكة

المرحلة الثالثة: الاستدامة الكاملة(2033–2050)		
السياسات	اعتماد معايير يورو 7 — حظر استيراد المركبات التقليدية تدريجياً	خفض الوفيات 50% — خفض كثافة الكربون 60%
البنية التحتية	شبكة قطارات كهربائية تغطي كافة المحافظات — شبكة دراجات وطنية متصلة — بنية تحتية للهيدروجين الأخضر	النقل الجماعي المستدام يمثل 40% من الرحلات
المركبات	أسطول النقل العام كهربائي بالكامل — 50% من السيارات الخاصة كهربائية — شاحنات النقل الثقيل بالكهرباء/الهيدروجين	خفض الانبعاثات 50% — كفاءة الوقود تتضاعف 3 مرات
الرقمنة	إدارة مرور ذاتية بالكامل — (AI) نظام وطني متكامل MRV للانبعاثات	صفر وفيات

المصدر: إعداد الباحث استناداً إلى مستهدفات رؤية مصر 2030 والاستراتيجية الوطنية لتغير المناخ 2050

الخلاصة:

إن قطاع النقل البري المستدام في مصر يمر بمرحلة تحول تاريخية، حقق خلالها إنجازات ملموسة على المستويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ومع ذلك، فإن الطريق نحو الاستدامة الكاملة لا يزال طويلاً ويتطلب استمرار الإرادة السياسية، وزيادة الاستثمارات، وتطوير الأطر المؤسسية والتشريعية، وتبني التكنولوجيا الرقمية، وإشراك القطاع الخاص والمجتمع المدني. إن هذا البحث، بتوصياته وخارطة طريقه، يقدم إطاراً عملياً لمواصلة هذا المسار وتحويل التحديات إلى فرص، وترسيخ مكانة مصر كدولة رائدة في النقل المستدام على المستوى الإقليمي والدولي، وبما يحقق تطلعات شعبها في التنمية الشاملة والمستدامة إن قطاع النقل البري المستدام في مصر يشهد خلال الفترة (2014–2025) تحولًا تاريخيًا متكاملًا على المستويات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والمؤسسية، حيث تم تنفيذ توسعات كبرى في البنية التحتية للطرق والمحاور القومية، شملت إنشاء نحو 7000 كم من الطرق الجديدة تم تنفيذ حوالي 6500 كم منها، مع تطوير وازدواج ما يقارب 10000 كم من الطرق القائمة، بما يعكس التوجه نحو رفع الكفاءة إلى جانب التوسع الكمي. كما ارتفع إجمالي شبكة الطرق في مصر من حوالي 110,742 كم عام 2012 إلى نحو 174,881 كم عام 2024، بزيادة صافية تتجاوز 64 ألف كم، إلى جانب زيادة الطرق الرئيسية بنسبة تقارب 29.8%، وهو ما عزز الربط بين الأقاليم والمحافظات.

وشملت المشروعات القومية تنفيذ محاور استراتيجية كبرى مثل الطريق الدائري الإقليمي بطول 400 كم، ومحور روض الفرج–الضبعة بطول نحو 365 كم، والتوسع في محاور النيل ليصل المخطط إلى 73 محورًا تم تنفيذ جزء كبير منها، إلى جانب تطوير نحو 2900 كم من الطرق ضمن مبادرة "حياة كريمة"، بما يعكس البعد التنموي والاجتماعي للمشروعات. كما تم التوجه نحو النقل المستدام عبر مشروعات مثل BRT وبدء تشغيله التجريبي في 2025، بالإضافة إلى تطوير 7 ممرات لوجستية متكاملة وربط مصر إقليميًا عبر مشروعات عابرة للحدود مثل طريق مصر–ليبيا–تشاد، بما يعزز دورها كمركز إقليمي للنقل والتجارة.

وقد انعكست هذه التطويرات على تحقيق نتائج ملموسة، حيث انخفضت معدلات وفيات حوادث الطرق بنحو 28.6% والإصابات بنحو 17.9%، إلى جانب تحسن الانسيابية المرورية وتقليل زمن الرحلات وتكاليف النقل. كما شمل التطوير أبعادًا بيئية من خلال خفض الانبعاثات الكربونية وتقليل استهلاك الوقود وتحسين جودة الهواء، وأبعادًا اقتصادية عبر رفع كفاءة الربط وزيادة الاستفادة من الشبكة، وأبعادًا اجتماعية من خلال تحسين الوصول للخدمات وزيادة فرص العمل ورفع مستوى رضا المستخدمين.

وفي إطار الحوكمة والمتابعة، تم تطوير منظومة تقييم شاملة تعتمد على مؤشرات دقيقة تغطي الكفاءة الاقتصادية (مثل زمن الرحلة وتكلفة النقل والانسيابية)، والاجتماعية (مثل الحوادث والرضا وسهولة الوصول)، والبيئية (مثل الانبعاثات والتلوث والطاقة)، والتشغيلية (مثل الأعطال والصيانة)، والمؤسسية (مثل انتظام التقارير واستخدام نتائج التقييم في اتخاذ القرار)، باستخدام GIS وبيانات المرور والاستبيانات والنماذج البيئية. وبذلك تعكس هذه المنظومة تحولًا نحو إدارة قائمة على البيانات، بما يدعم تحسين الأداء المستقبلي وتوجيه الاستثمارات وتعزيز الاستدامة، لترسيخ مكانة مصر كدولة رائدة في مجال النقل المستدام إقليميًا ودوليًا.

أولاً: المراجع العربية

1- الكتب

- الكيلاني، مضـــر خليل عمر. (2021). النقل المســـتدام في الدول العربية: التحديات وآفاق التحول الأخضـــر. القاهرة: المركز العربي للتخطيط والتنمية.

2- الدوريات العلمية

- حلمي، محمد، وعبدالإله، أحمد. (2023). "دور النقل المسـتدام في تعزيز تنافسـية المقصـد السـياحي المصـري"، مجلة كلية السياحة والفنادق، جامعة حلوان، العدد (4)، ص 115-140.
- عبدالعاطي، أحمد. (2025). النقل المستدام في مصر: التحديات والفرص المستقبلية. مجلة التخطيط والتنمية. القاهرة.
- عبدالعزيز، إيمان سـمير. (2023). "أثر التوسـع الحضـري المتسـارع على اسـتدامة نقل الركاب في مصـر"، مجلة البحوث الجغرافية والتنموية، العدد (12)، ص ص 55-84.
- محمد، أحمد، وآخرون. (2024). "تقييم إمكانية تطبيق النقل الأخضـر للبضـائع في مصـر: دراسـة حالة مينائي شـرق وغرب بورسعيد"، مجلة النقل واللوجستيات، العدد (7)، ص ص 88-121.
- محمد، وآخرون. (2024). تطبيق نهج النقل الأخضـر للبضـائع في مصـر: دراسـة حالة مينائي بورسـعيد. مجلة جامعة جنوب الوادي الدولية للعلوم الهندسية والتطبيقات، 5(1)، 136-149.

3- التقارير العلمية

- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء. (2023). إحصاءات النقل والاتصالات في مصر. القاهرة: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.
- الهيئة الهندسية للقوات المسلحة. (2024). تقرير المشروع القومي للطرق والمحاور التنموية. القاهرة: الهيئة الهندسية للقوات المسلحة.

4- أخرى (مواقع إلكترونية)

- الأمم المتحدة - أهداف التنمية المستدامة https://sdgs.un.org - (SDGs)
- الاتحاد الدولي للنقل العام https://www.uitp.org - (UITP)
- البنك الدولي https://www.worldbank.org - (World Bank)
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء https://www.capmas.gov.eg - (CAPMAS)
- المنتدى الاقتصادي العالمي https://www.weforum.org - (WEF)
- المنتدى الدولي للنقل https://www.itf-oecd.org - (ITF)
- برنامج الأمم المتحدة للبيئة https://www.unep.org - (UNEP)
- برنامج الأمم المتحدة للمستوطنات البشرية https://unhabitat.org - (UN-Habitat)
- رؤية مصر 2030 - https://sdsegypt2030.com
- شركة Siemens Mobility - https://www.mobility.siemens.com
- مجلة Sustainability Journal - https://www.mdpi.com/journal/sustainability
- منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية https://www.oecd.org - (OECD)
- منظمة الصحة العالمية https://www.who.int - (WHO)
- وزارة البيئة المصرية - https://www.eeaa.gov.eg
- وزارة النقل المصرية - https://www.mot.gov.eg

ثانياً: المراجع الأجنبية

1- Books

- OECD. (2002). OECD Guidelines towards Environmentally Sustainable Transport. Organisation for Economic Co-operation and Development.
- Organisation for Economic Co-operation and Development. (2002). Policies to Promote Sustainable Transport. Paris: OECD Publishing.
- United Nations Economic Commission for Europe. (2022). Green and Healthy Sustainable Transport. Geneva: UNECE.
- United Nations Environment Programme. (2022). Air Pollution and Sustainable Mobility Report. Nairobi: UNEP.
- United Nations. (2023). Sustainable Development Goals Report 2023. New York: United Nations.
- World Bank. (2021). Global Mobility Report. Washington, DC: World Bank.
- World Economic Forum. (2024). Global Competitiveness Report. Geneva: WEF.
- World Health Organization. (2021). Sustainable Transport for Health. Geneva: WHO.

2- Scientific Periodicals

- Abdel Wahed Ahmed, M. M., & Abd El Monem, N. (2020). Sustainable and green transportation for better quality of life case study greater Cairo - Egypt. HBRC Journal, 16(1), 17-37. https://doi.org/10.1080/16874048.2020.1719340
- Abdelati, M. H. (2025). Towards Sustainable Transportation in Egypt: An Analysis of Current Challenges and Future Opportunities. Journal of International Society for Science and Engineering, 7(1), 6-18. Retrieved from www.jisse.journals.ekb.eg
- Alhjouj, A., Bonoli, A., & Zamorano, M. (2022). A Critical Perspective and Inclusive Analysis of Sustainable Road Infrastructure Literature. Applied Sciences, 12(24), 12996. https://doi.org/10.3390/APP122412996
- Arshad, H., Thaheem, M. J., Bakhtawar, B., & Shrestha, A. (2021). Evaluation of road infrastructure projects: A life cycle sustainability-based decision-making approach. Sustainability (Switzerland), 13(7), 3743. https://doi.org/10.3390/SU13073743/S1
- Berg, C. N., Deichmann, U., Liu, Y., & Selod, H. (2017). Transport Policies and Development. Journal of Development Studies, 53(4), 465-480. https://doi.org/10.1080/00220388.2016.1199857
- Elassy, M., Al-Hattab, M., Takruri, M., & Badawi, S. (2024). Intelligent transportation systems for sustainable smart cities. Transportation Engineering, 16, 100252. https://doi.org/10.1016/J.TRENG.2024.100252
- Hassan, S., & Goodson, L. (2020). The Cultures of Decision-Making: A qualitative study of urban transport projects in Alexandria, Egypt. Transportation Research Procedia, 48, 2401-2420. https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.279
- Helmy, O., & Abdellah, M. (2023). The Role of Sustainable Transport in Enhancing the Competitiveness of the Egyptian Tourist Destination. Journal of Tourism, Hotels and Heritage, 6(1), 92-116. https://doi.org/10.21608/sis.2023.194465.1134
- Mohamed, S. A., Hassan, T. M. Y., Emam, E. M. A., & Mohammed, A. R. N. (2024). Implementation of Green Freight Transport approach in Egypt: A case study of Port Said ports. SVU-International Journal of Engineering Sciences and Applications, 5(1), 136-149. https://doi.org/10.21608/SVUSRC.2023.240918.1154
    - WHO. (2022). World Health Organization. Taylorfrancis.Com, 380-395. https://doi.org/10.4324/9781003292548-79/WORLD-HEALTH-ORGANIZATION

3- Scientific Reports

- ITF Transport Outlook. (2023). OECD Publishing. https://doi.org/10.1787/b6cc9ad5-en
- International Transport Forum. (2023). ITF Transport Outlook 2023. Paris: OECD Publishing.
- Organization for Economic Co-operation and Development & International Transport Forum. (2023). ITF Transport Outlook 2023. Paris: OECD Publishing

الملاحق:

ملحق (1): كيفية حساب مؤشرات الجدول

جدول (1): المؤشرات الشاملة لمنظومة المتابعة والتقييم طريقة الحساب والمصادر

المؤشر	طريقة الحساب	مصدر البيانات	تكرار القياس
البعد الاقتصادي			
متوسط تكلفة النقل للفرد	إجمالي الإنفاق السنوي للأسر على النقل ÷ إجمالي عدد السكان	CAPMAS (مسح الدخل والإنفاق)	سنوي
العائد على الاستثمار (ROI)	(صافي العائد السنوي – التكلفة الاستثمارية) ÷ التكلفة الاستثمارية × 100	وزارة المالية، وزارة التخطيط	كل 3–5 سنوات
معدل الوفيات لكل 100,000 نسمة	(إجمالي الوفيات ÷ إجمالي السكان) × 100,000	CAPMAS، الإدارة العامة للمرور	سنوي
البعد البيئي			
انبعاثات CO_2 لكل راكب–كم	إجمالي انبعاثات CO_2 (طن/سنة) ÷ إجمالي عدد الركاب–كم	وزارة البيئة، وزارة البترول، CAPMAS	سنوي / نصف سنوي
كفاءة استهلاك الوقود (كم/لتر)	متوسط الكيلومترات المقطوعة ÷ كمية الوقود المستهلك (لتر)	وزارة البترول، مسوح ميدانية	سنوي / نصف سنوي
حصة الوقود النظيف(%)	(كمية الوقود النظيف المستهلك ÷ إجمالي الطاقة المستهلكة في النقل) × 100	وزارة البترول، وزارة الكهرباء	سنوي
البعد الاجتماعي			
نسبة السكان ضمن نطاق خدمة النقل العام	(عدد السكان ضمن ≥500 متر من أقرب محطة ÷ إجمالي السكان) × 100	تحليلGIS ، بيانات التعداد السكاني	كل 3–5 سنوات
نسبة الرضا عن النقل العام (%)	(عدد الراضين ÷ إجمالي المستخدمين في العينة) × 100	استبيانات دورية	سنوي
فرص العمل المباشرة (عدد)	عدد الوظائف المباشرة الناتجة عن تنفيذ وتشغيل مشروعات النقل	وزارة التخطيط، وزارة النقل، هيئة الاستثمار	سنوي
البعد التكنولوجي / المؤسسي			
نسبة الطرق المزودة بأنظمة ذكية(%)	(أطوال الطرق المزودة بأنظمة ذكية ÷ إجمالي أطوال شبكة الطرق الرئيسية) × 100	وزارة النقل، الشركة المنفذة لنظامITS	سنوي
عدد المؤشرات المقاسة بانتظام	عدد KPIs التي تم رصدها وتحليلها ونشر تقارير عنها خلال العام	وحدات M&E بوزارة النقل	سنوي