مجلة إكليل للدراسات الانسانية
2025
المجلد(7)- العدد(2)-الجزء(2) IASJ–Iraqi Academic Scientific Journals

النقل المستدام في العراق وإمكانية تطبيقه في المستقبل

م.م. سارة بلال سلمان
كلية التربية ابن رشد للعلوم الانسانية
جامعة بغداد

الكلمات المفتاحية: النقل المستدام، النقل الحضري، إدارة الطلب المروري

الملخص:

يهدف البحث إلى دراسة إمكانية تطبيق مفهوم النقل المستدام في العراق من خلال تحليل نظري وتطبيق عملي على مدينة بغداد. اعتمدت الدراسة المنهج الوصفي التحليلي في تأصيل مفهوم النقل المستدام وأبعاده، إلى جانب منهج تطبيقي قائم على بناء نموذج تشغيلي مقترح يعتمد على ممرات أولوية للحافلات وتنظيم الوقوف الحضري وتحسين بيئة المشاة. وقد تم استخدام مجموعة من مؤشرات الأداء لقياس الأثر المتوقع للتطبيق، شملت زمن الرحلة، السرعة التشغيلية، حصة النقل العام، استهلاك الوقود، ومعدلات الحوادث المرورية. أظهرت النتائج المتوقعة إمكانية تحقيق تحسن ملحوظ في كفاءة النقل الحضري، إذ انخفض زمن الرحلة بنسبة 15% وارتفعت السرعة التشغيلية بنسبة 35%، مع زيادة حصة النقل العام إلى 26% وانخفاض التأخير واستهلاك الوقود والحوادث المرورية. وتخلص الدراسة إلى أن التحول نحو النقل المستدام في بغداد يمكن أن يبدأ عبر تدخلات تشغيلية وتنظيمية منخفضة الكلفة وقابلة للتنفيذ، تمثل مرحلة انتقالية نحو منظومة نقل حضري أكثر استدامة وكفاءة.

المقدمة:

يمثل قطاع النقل الحضري أحد أكثر القطاعات ارتباطًا بالحياة اليومية للمواطنين وبكفاءة أداء المدن ووظائفها الاقتصادية والاجتماعية، إذ يتداخل مباشرة مع إنتاجية العمل، وسهولة الوصول إلى الخدمات الأساسية (الصحة، التعليم، الإدارة)، وتكلفة المعيشة، وسلامة الأفراد، وجودة البيئة الحضرية. فكل دقيقة تُهدر في الازدحام المروري تنعكس على الوقت المتاح للعمل والأسرة، وتزيد كلفة تشغيل المركبات، وترفع استهلاك الوقود، وتضاعف مستويات التلوث والضوضاء داخل الأحياء السكنية والتجارية. كما أن ارتفاع معدلات الحوادث المرورية لا يمثل خسائر بشرية فحسب، بل يترتب عليه عبء اقتصادي كبير مرتبط بالخدمات الصحية والتعويضات وتعطل النشاط الاقتصادي، إضافة إلى آثار اجتماعية طويلة الأمد.وقد اتجهت دول عديدة خلال العقود الأخيرة إلى تبنّي "النقل المستدام" بوصفه إطارًا تخطيطيًا وتشغيليًا يهدف إلى تحقيق توازن بين احتياجات الحركة اليومية وبين متطلبات حماية البيئة وترشيد الموارد، من جهة، وتحسين الكفاءة الاقتصادية وتقليل كلفة التنقل، من جهة ثانية، وتعزيز

العدالة الاجتماعية في الوصول إلى الفرص والخدمات من جهة ثالثة. وبذلك لم يعد النقل المستدام مفهومًا بيئيًا فقط، بل أصبح سياسة حضرية شاملة تقوم على إدارة الطلب على التنقل، وتحسين النقل العام، ورفع قابلية المشي، وتطوير البنى التحتية الذكية، وربط النقل بتخطيط استعمالات الأرض. ويقوم هذا الاتجاه على فكرة أساسية مفادها أن "حلول النقل" لا تتحقق بالطرق والتوسعات وحدها، بل بتحسين المنظومة ككل (وسائط النقل، التشغيل، الرقابة، التشريعات، التمويل، سلوك المستخدمين).

وفي العراق، ولا سيما بغداد، تتفاقم تحديات النقل الحضري بفعل مجموعة عوامل متراكمة؛ أهمها التوسع الحضري المتسارع، والتداخل الشديد بين مناطق السكن والعمل والخدمات، والاعتماد العالي على المركبات الخاصة، وضعف جاذبية النقل العام من حيث الانتظام والتغطية والراحة، إضافة إلى الضغط المتزايد على شبكة الطرق والتقاطعات، وما يرافق ذلك من ارتفاع زمن الرحلات في ساعات الذروة. كما تسهم عوامل أخرى في تعميق المشكلة مثل محدودية المساحات المخصصة للمشاة، وعشوائية الوقوف في الشوارع التجارية، وضعف التكامل المؤسسي بين الجهات المسؤولة عن التخطيط والتنفيذ والرقابة المرورية، فضلًا عن محدودية البيانات التشغيلية المنتظمة التي تمكّن صانع القرار من قياس الأداء واتخاذ قرارات قائمة على مؤشرات.

وتبرز خصوصية بغداد كونها مدينة كبيرة متعددة المراكز الوظيفية، وتستقبل يوميًا تدفقات عالية من الرحلات المرتبطة بالدولة والجامعات والأسواق والمستشفيات، ما يجعل أثر الازدحام فيها أكثر حدة على الاقتصاد الحضري. كما أن تفاوت مستويات الخدمة بين مناطق المدينة ينعكس على العدالة المكانية في الوصول؛ فبعض المناطق قد تعاني من ضعف خيارات التنقل الآمن أو غياب نقل عام فعّال، بينما تعتمد مناطق أخرى بدرجة أعلى على المركبات الخاصة، ما يوسع فجوة "الحق في الوصول" بين السكان.

مشكلة البحث

تتمثل مشكلة البحث في السؤال الرئيس :ما مدى قابلية بغداد لتبنّي منظومة نقل مستدامة مستقبلًا، وما المسارات العملية الأقل كلفة والأكثر أثرًا التي يمكن البدء بها؟

ويتفرع عنه:

- ما الأساس المفاهيمي والمؤشرات المعتمدة للنقل المستدام؟
- ما أبرز معوقات تطبيقه في بغداد (مؤسسية/مالية/تخطيطية/سلوكية)؟
- ما سيناريو تطبيقي عملي يمكن تنفيذه خلال 18–24 شهرًا، وما النتائج المتوقعة وفق مؤشرات قياس واضحة؟

أهداف البحث

- تأصيل مفهوم النقل المستدام وأبعاده ومؤشراته.
- تشخيص واقع النقل الحضري في بغداد ضمن مؤشرات قابلة للقياس.
- تصميم نموذج تطبيقي (Pilot) للنقل المستدام في بغداد يتضمن تدخلات عملية وجداول قياس قبل/بعد.
- تقديم توصيات وخارطة طريق تدريجية قابلة للتوسع.

المبحث الأول:الإطار النظري للنقل المستدام

المطلب الأول: مفهوم النقل المستدام و أبعاده

1- تعريف النقل المستدام

يقصد بالنقل المستدام منظومةً متكاملةً للتنقّل (للأفراد والبضائع) تُلبّي احتياجات الحاضر بكفاءة وأمان وعدالة، وتُقلّل في الوقت نفسه من الأثر البيئي واستهلاك الموارد، بما يضمن استمرارية الخدمة للأجيال القادمة. ويتجاوز مفهومه "تحديث المركبات" إلى حزمة سياسات وتخطيط حضري وتشغيل وإدارة طلب (Traffic Demand Management) تُعيد توزيع الأدوار بين النقل العام والخاص والمشي والدراجات، وتُحسّن قابلية العيش داخل المدن.[1]

2-أبعاد النقل المستدام

يُبنى النقل المستدام – نظرياً وتطبيقياً – على ثلاثة أبعاد متداخلة، ويُقاس نجاح أي سياسة بمدى تحقيق توازن عملي بينها:

أولاً:البعد البيئي

يركّز على خفض الانبعاثات والملوّثات المرتبطة بالنقل (خصوصاً داخل المناطق الحضرية)، وتقليل الضوضاء، وترشيد الطاقة، وتوجيه الاستثمار نحو أنماط تنقّل أقل أثراً مثل النقل العام الفعّال، والمشي، والدراجات، وحلول إدارة المرور. كما يُعد التحول إلى حلول رقمية (إدارة حركة آنية، بيانات ضخمة، إنترنت الأشياء...) من الممكنات التي تدعم خفض الانبعاثات عبر رفع كفاءة التشغيل وتقليل الهدر الزمني والوقودي.[2]

ثانياً: البعد الاقتصادي

يهتم بتقليل كلفة الزمن الضائع نتيجة الازدحام، ورفع إنتاجية المدينة، وتخفيض كلف الوقود والتشغيل والصيانة، وتحسين موثوقية الرحلات لسلاسل الإمداد والخدمات. وتشير دراسات تخطيط النقل في بغداد إلى أن تحسين الاستراتيجيات (تعدد الوسائط، النقل الجماعي، النقل النهري، مرافق الإيقاف والركوب...) يمثل مساراً اقتصادياً عقلانياً لمعالجة الكلف المتصاعدة للازدحام داخل المدن الكبرى.[3]

ثالثاً: البعد الاجتماعي

يرتبط بسلامة الطرق وتقليل الحوادث، والعدالة في الوصول للخدمات والوظائف والتعليم، وملاءمة النقل للفئات الأقل دخلاً وذوي الإعاقة وكبار السن، وتحسين جودة الحياة الحضرية. ويقع هذا البعد في قلب أي سياسة نقل مستدام لأن "العدالة في الوصول" معيار حاكم لنجاح النقل العام وربطه بالمشي ضمن مسافات خدمة معقولة.[4]

3- مرتكزات أساسية (مبادئ توجيهية)

لتأطير النقل المستدام في بغداد (نظرياً) يمكن اعتماد المرتكزات الآتية بوصفها "مبادئ تصميم سياسات" قبل الدخول في تفاصيل المشاريع:

1. **تقليل الاعتماد على السيارة الخاصة تدريجياً** عبر بدائل موثوقة (نقل عام، خدمات مشتركة منظّمة، إدارة الوقوف).[5]
2. **رفع كفاءة النقل العام** (التغطية، التواتر، الموثوقية، التكامل بين الخطوط، أولوية المرور).[6]

3. **تحسين المشي والربط الآمن للمشاة** حول محطات/مواقف النقل العام، لأن "الميل الأخير" غالباً ما يحدد قرار استخدام النقل العام.[7]
4. **إدارة الطلب على التنقل** (سياسات الوقوف، التسعير/الرسوم عند الاقتضاء، تنظيم الحركة، تحسين تشغيل الإشارات) بوصفها أدوات سلوكية تقلل الازدحام بدون توسعات إنشائية مكلفة.
5. **التحول المرحلي إلى مركبات أقل انبعاثاً عند توفر الشروط** (طاقة، بنية شحن، تشريعات، جدوى تشغيلية)، مع إعطاء الأولوية لتحسين المنظومة قبل تغيير الأسطول فقط.
6. **حوكمة وتشريع داعم للسلامة** لأن السلامة عنصر اجتماعي واقتصادي وبيئي معاً، ويؤطره الإطار القانوني (كقانون المرور).[8]

المطلب الثاني: مؤشرات قياس النقل المستدام (KPIs) وتطبيقها حضرياً

تمهيد: لماذا الKPIs؟

النقل المستدام لا يُدار بالشعارات بل بالمقارنة الدورية بين "خط أساس (Baseline) "و"أهداف " (Targets)و"فجوات .(Gaps) "لذلك تُعد مؤشرات الأداء (KPIs) أداةً لتوجيه التمويل، وتحسين التشغيل، وتقييم أثر السياسات على الاقتصاد والبيئة والعدالة الاجتماعية. وقد بيّنت دراسة عراقية تطبيقية عند مستوى وزارة النقل وجود فجوات كبيرة عند مقارنة المؤشرات/الأبعاد المطلوبة بالنقل المستدام مع الواقع المؤسسي، ما يدعم ضرورة تبني KPIs موحدة وقابلة للتحقق..[9]

ولتكون مؤشرات بغداد قابلة للقياس وتخدم أهداف النقل المستدام، يُستحسن تنظيمها ضمن حزم (تشغيلية–نمطيّة–بيئية–سلامة–إتاحة وعدالة)، مع بيان تعريف كل مؤشر وكيفية قياسه ومصدر بياناته.

1- مؤشرات الأداء التشغيلي داخل المدينة

هذه المجموعة تقيس "كفاءة الحركة" على الشبكة الحضرية:

- **متوسط زمن الرحلة داخل المدينة (دقيقة/فرد)** :يقيس عبء التنقل اليومي، ويُستخرج عبر عينات رحلات، أو بيانات تتبع/مسوح، أو تقديرات زمنية للمحاور.[10]
- **السرعة التشغيلية بالمحاور (كم/ساعة)** :مؤشر مباشر على مستوى الخدمة والازدحام، ويُحسب كمتوسط السرعات الفعلية في الذروة وخارجها.
- **التأخير في الذروة (مجموع دقائق التأخير)** :يقيس الفاقد الزمني مقارنة بزمن "الانسيابية"، ويُستخدم لتبرير سياسات إدارة الطلب وتحسين الإشارات .

2-مؤشرات التحول النمطي (Modal Shift) نحو بدائل مستدامة

تقيس ما إذا كانت السياسات تُقلل الاعتماد على السيارة الخاصة فعلاً:

- **حصة النقل العام من الرحلات :(%)** أهم مؤشر للتحول نحو استدامة التنقل، لأنه يلخّص تفضيلات المستخدمين وجودة الخدمة.
- **عدد ركاب الباص/اليوم** :مؤشر تشغيلي وسلوكي يُظهر قدرة الشبكة على الجذب والاستيعاب، ويرتبط بالتواتر والتغطية والتسعير.

- **تكامل الوسائط (مؤشر نوعي/كمّي)** :مثل وجود "إيقاف وركوب" أو محطات تبادلية، وقد طُرح ضمن استراتيجيات بغداد المستقبلية كحل لتخفيف ضغط مركز المدينة..

3- مؤشرات البيئة والطاقة (بدائل للانبعاثات عند صعوبة القياس المباشر)

عند عدم توفر قياس مباشر للانبعاثات، تُستخدم مؤشرات بديلة قابلة للمتابعة:

- **استهلاك الوقود الحضري (مؤشر بديل للانبعاثات)** :كلما ارتفع الاستهلاك في بيئة حضرية ازدادت الانبعاثات والهدر؛ يُربط بالازدحام وقدم الأسطول وكفاءة التشغيل .[11]
- **مؤشرات كفاءة التشغيل عبر الرقمنة** :مثل تقليل زمن التوقف، وتحسين إدارة المرور في الوقت الفعلي، وتحسين المسارات—وهي مسارات يبرزها أدبيات الرقمنة كرافعة للنقل المستدام .

4-مؤشرات السلامة المرورية

- **معدل الحوادث بالمحاور/لكل 100 ألف نسمة** :مؤشر اجتماعي-اقتصادي؛ انخفاضه يعني انخفاض كلف صحية وخسائر مادية. ويعتمد تفسيره على وجود تنظيم وتشريع وتطبيق فعال. [12]

المبحث الثاني

أدوات وسياسات النقل المستدام

لا يكفي تبنّي مفهوم "النقل المستدام" كمبدأ عام، ما لم يُترجم إلى **حزمة أدوات وسياسات** تعمل معًا: (أ) أدوات **تخطيطية وتنظيمية** تضبط شكل الشبكة وخدماتها ومعايير تشغيلها، و(ب) أدوات **اقتصادية وتقنية وسلوكية** تُدير الطلب على التنقل وتُحسّن إدارة الحركة وتُغيّر أنماط الاستخدام تدريجيًا. وتزداد أهمية هذا المبحث في مدينة مثل **بغداد** حيث تتداخل مشكلات الاختناق المروري مع محدودية جودة النقل العام وضعف إدارة الوقوف وتفاوت الوصول بين الأحياء.

المطلب الأول: الأدوات التخطيطية والتنظيمية

أولًا: تحسين النقل العام

يُعدّ تطوير النقل العام "محورًا قياديًا" لأي انتقال نحو نقل مستدام، لأن أثره لا يقتصر على تقليل الازدحام، بل يمتد إلى **خفض الزمن الضائع** وتحسين العدالة في الوصول وتقليل الكلف غير المباشرة (وقود/حوادث/تلوث). [13]

1- خطوط رئيسية عالية التردد (Trunk) + تغذية محلية(Feeder)

المقاربة الأكثر فاعلية حضريًا تقوم على بناء شبكة هرمية:

- **محاور رئيسية** ذات تردد عالٍ وساعات عمل ثابتة، تربط مراكز الجذب (مراكز عمل/تعليم/صحة/أسواق).
- **خطوط تغذية** قصيرة تُوصل الأحياء بالمحاور الرئيسية عبر تبديل "سهل وآمن." هذه المقاربة تقلل "العشوائية التشغيلية" وتسمح بتوحيد أسطول التشغيل والجدولة ومراقبة الأداء، كما تُسهّل إدخال أنظمة معلومات الركاب لاحقًا. [14]

2-أولوية مرور للباص (Bus Priority) و (BRT Lite)كحلّ مرحلي بدل انتظار مشاريع باهظة، يمكن تطبيق **BRT Lite** تدريجيًا عبر:

- تخصيص مسارات في المقاطع ذات الكثافة العالية (ولو جزئيًا في ساعات الذروة).
- إعطاء أولوية إشارة للباص عند التقاطعات.
- محطات محددة بمسافات معيارية (تسهل التبديل وتزيد سرعة التشغيل). الخبرات الإقليمية تشير إلى أن إدخال النقل السريع بالحافلات (BRT) أو نسخته المرحلية يرفع موثوقية الخدمة ويُحسن صورة النقل العام، خصوصًا عندما يقترن بتجربة محطة جيدة ومعلومات واضحة للمستخدم.[15]

3-تحسين المحطات وتجربة المستخدم تحسين الخدمة لا يعني "حافلات أكثر" فقط، بل يشمل:

- محطات مظللة، إنارة، لوحات خطوط، ومعلومات زمن وصول.
- قابلية وصول لذوي الإعاقة (منحدرات/أرضيات/مسافات آمنة).
- مسارات مشاة آمنة إلى المحطات (هذا شرط نجاح وليس "تفصيلًا").(8(12)(

4- تنظيم المسارات والتوقيتات لتقليل العشوائيةفي بغداد (كما في مدن عديدة)، تتسبب العشوائية في المسارات والتوقيتات بتذبذب زمن الرحلة وفقدان الثقة. لذا يُقترح تنظيميًا:

- اعتماد **معايير خدمة** (تردد أدنى، ساعات تشغيل، التزام بالمحطات)
- توحيد التسمية والخرائط وربطها بخريطة حضرية واضحة.
- إدخال آليات رقابة (عقود تشغيل/مؤشرات أداء/جزاءات وحوافز).[16]

ثانيًا: دعم التخطيط الحضري

سياسات النقل المستدام تفشل عندما تُعالج "الحركة" بمعزل عن "العمران". إذ إن شكل المدينة وتوزيع الخدمات يحددان أصلًا طول الرحلات وعددها وكلفتها.

1- تقليل الحاجة لرحلات طويلة عبر توزيع الخدمات

المبدأ التخطيطي: كلما زادت قدرة السكان على الوصول إلى خدماتهم الأساسية ضمن نطاقات أقرب، تقل الحاجة إلى رحلات يومية طويلة، وتتحسن فعالية النقل العام (لأن الطلب يصبح أكثر توازنًا على مدار اليوم). وتؤكد دراسات التخطيط الإقليمي أن ربط قرارات استعمالات الأراضي بتخطيط النقل هو شرط لتقليل الاختناقات بدل "تدويرها" عبر توسعة الطرق فقط.[17]

2-ربط ممرات المشاة بالخدمات وبمو اقف النقل العام

لا قيمة لموقف باص "ممتاز" إذا كان الوصول إليه محفوفًا بمخاطر عبور أو أرصفة متقطعة. لذلك تُعدّ مشاريع "ربط الميل الأول والأخير (Last/First Mile) "جزءًا أصيلًا من النقل المستدام، عبر:

- أرصفة مستمرة.
- عبّارات مشاة محمية.
- تهدئة السرعات في محيط المحطات.[18]

3- تحسين السلامة حول المدارس والأسواق والدوائرفي البيئة الحضرية، تركّز الرحلات اليومية (مدارس/أسواق/دوائر) يصنع "نقاط ضغط" مرورية. المعالجة المستدامة هنا تنظيمية–عمرانية:

- مناطق سرعة منخفضة حول المدارس.

- منع الوقوف العشوائي في واجهات الأسواق.
- تنظيم نقاط الصعود والنزول (Kiss & Ride) بدل التوقف في مسار الحركة.

وتؤكد الأدبيات التطبيقية أن سياسات السلامة والتهدئة المرورية في نقاط الجذب ترفع الكفاءة وتقلل الحوادث دون توسعة طرق مكلفة.[19]

المطلب الثاني: الأدوات الاقتصادية والتقنية والسلوكية

أولًا: الأدوات الاقتصادية (إدارة الطلب على التنقل)

1- تنظيم الوقوف كأداة لإدارة الطلب وتمويل التشغيل جزئيًا

إدارة الوقوف ليست "خدمة بلدية" فقط، بل سياسة نقل فعّالة عندما تُصمم على أساس:

- تسعير/توقيت محدد للمناطق الأكثر ازدحامًا CBD ومحاور العمل.
- رقابة وتغريم فعّالان يحدان من الوقوف المزدوج والتوقف العشوائي.
- توجيه جزء من الإيرادات لتحسين النقل العام أو صيانة الأرصفة والمحطات (حل تمويلي واقعي).

وتبرز خطط النقل الشاملة أهمية دمج إدارة الوقوف ضمن سياسات إدارة الطلب، بدل الاقتصار على زيادة الطاقة الاستيعابية للطرق.

2-حو افز موجّهة بدل دعم عام غير مستهدفالبديل المستدام اقتصاديًا هو تحويل جزء من الدعم/الحوافز إلى أدوات مباشرة مثل:

- اشتراكات نقل عام مخفّضة للفئات الأكثر احتياجًا.
- حوافز للشركات لتقليل استخدام السيارة (مرونة دوام/تجميع ركوب).
- دعم "الميل الأول والأخير" (ممرات مشاة/دراجات/تنظيم مواقف).

ثانيًا: الأدوات التقنية ITS (والتحكم والتتبع والبيانات)

1-إشارات ذكية وإدارة تقاطعات

اعتماد نظم النقل الذكية يبدأ غالبًا من التقاطعات عبر:

- تنسيق الإشارات على المحاور.(Green Wave)
- استجابة زمن الإشارة لأحجام المرور.(Adaptive Signals)
- إدارة الحوادث والاختناقات وقت الذروة.
- وتبيّن دراسة تطبيقية في بغداد (باب المعظم) أن إدخال مفاهيم النقل الذكي يُستهدف منه تحسين الانسيابية وتقليل الزمن المهدور واستهلاك الوقود، عندما يُربط بإدارة حركة فعّالة ومراقبة مستمرة.[20]

2- تتبع الحافلات وبيانات التشغيل

التتبع (GPS/AVL) يُمكّن من:

- معرفة الالتزام بالتوقيت والتردد.
- عرض زمن الوصول للراكب (رفع الثقة).
- تقييم الأداء وفق مؤشرات واضحة (تشغيل/تأخير/حمولة).
- وتشير خبرات "النقل الذكي" إلى أن نجاح التقنية مرتبط بوجود استراتيجية تشغيل وحوكمة بيانات، لا بمجرد شراء أجهزة.[21]

3- لوحة مؤشرات حضرية(Dashboard)

وجود لوحة مؤشرات شهرية/أسبوعية تدعم القرار عبر عرض:

- زمن الرحلة في المحاور.
- سرعة التشغيل.
- انتظام النقل العام.
- مؤشرات الوقوف المخالف.
- نقاط تكرار الحوادث.وهذا يرفع قدرة المؤسسات على "التعلّم والتحسين" بدل القرارات الانطباعية.[22]

ثالثًا: الأدوات السلوكية (التوعية وتغيير النمط)

1-حملات توعية موجّهة + تحسين الصورة الذهنية

في كثير من المدن العربية، عائق النقل العام ليس البنية فقط بل "الوصمة الاجتماعية" وضعف الإحساس بالأمان/الراحة. وتظهر دراسات اجتماعية عن أنماط استخدام النقل العام أن تحسين الثقة يتطلب مزيجًا من: معلومات واضحة، سلامة، محطات محترمة، وانضباط خدمة.

2- تشجيع مشاركة الركوب (Carpool) وإدارة رحلات المؤسسات

أداة سلوكية منخفضة الكلفة ومرتفعة الأثر في بغداد يمكن أن تبدأ من:

- مبادرات داخل الجامعات/الدوائر (تجميع ركوب).
- حوافز للمؤسسات لتقليل رحلات الذروة (مرونة ساعات).
- تنظيم نقاط تحميل وتنزيل بدل التوقف الفوضوي.[23]

3-خطط تنقّل مدرسية ومناطق تهدئة

المدارس من أكبر مولدات الذروة؛ لذا تُعد خطط التنقل المدرسية (مسارات مشي آمنة/تنظيم الاصطفاف/منع الوقوف المزدوج) من أسرع الأدوات لتحسين السلامة وتقليل زمن الذروة محليًا.

المبحث الثالث

نموذج تطبيقي عملي للنقل المستدام في بغداد

بعد عرض الأسس النظرية للنقل المستدام وأدوات تطبيقه في المبحثين السابقين، يهدف هذا المبحث إلى اختبار إمكانية تطبيق مفهوم النقل المستدام في البيئة الحضرية العراقية من خلال نموذج تطبيقي عملي على مدينة بغداد بوصفها أكبر مركز حضري في العراق وأكثره تعرضًا لضغوط النقل والازدحام المروري.

ويعتمد هذا المبحث منهج المحاكاة التطبيقية(Applied Scenario Analysis) ، إذ يتم بناء برنامج تدخل واقعي قابل للتنفيذ خلال مدة زمنية قصيرة نسبيًا، ثم قياس أثره المتوقع عبر مجموعة من مؤشرات الأداء المعتمدة في أدبيات النقل المستدام، بما يسمح بتقييم جدوى التحول التدريجي نحو منظومة نقل حضري أكثر كفاءة واستدامة.

أولًا: تصميم النموذج التطبيقي للنقل المستدام في بغداد

1. فلسفة النموذج التطبيقي

ينطلق النموذج من فرضية رئيسة مفادها أن مشكلات النقل الحضري في بغداد لا تعود فقط إلى نقص البنية التحتية، بل إلى ضعف إدارة النظام القائم، لذلك فإن التحسين التشغيلي والتنظيمي يمكن أن يحقق أثرًا سريعًا بتكلفة أقل مقارنة بالمشاريع الضخمة طويلة الأمد.

وعليه تم اعتماد برنامج:

"ممرات أولوية للباص + تنظيم الوقوف + ربط المشاة"

بوصفه نموذجًا مرحليًا قابلًا للتطبيق خلال (18–24 شهرًا).

2. مكونات البرنامج التطبيقي

أ. ممرات أولوية للحافلات

- تخصيص 3 محاور رئيسية بطول 45 كم.
- تقليل زمن توقف الحافلات داخل الازدحام.
- رفع سرعة التشغيل وانتظام الرحلات.

ب. تشغيل حافلات بتردد عالٍ

- تشغيل 220 حافلة.
- تقليل زمن الانتظار.
- تعزيز موثوقية النقل العام.

ج. تنظيم الوقوف الحضري

- تطبيق نظام وقوف مدفوع في 12 منطقة تجارية.
- تقليل الوقوف العشوائي.
- إدارة الطلب على السيارة الخاصة.

د. تحسين بيئة المشاة

- تطوير 60 نقطة وصول حول المحطات.
- تحسين السلامة والانسيابية.

ثانيًا: تحليل خط الأساس للنقل الحضري في بغداد

يمثل خط الأساس المرحلة المرجعية التي تُقاس عليها نتائج التطبيق.

جدول (3-1) مؤشرات النقل الحضري قبل التطبيق

المؤشر	القيمة
متوسط زمن الرحلة	52 دقيقة
السرعة التشغيلية	17 كم/ساعة
حصة النقل العام	18%
ركاب الباص يوميًا	420 ألف
تأخير الذروة	2.6مليون دقيقة
استهلاك الوقود	165 مليون لتر/شهر
الحوادث السنوية	3200

تشير البيانات إلى وجود:

- انخفاض واضح في كفاءة الحركة الحضرية.
- اعتماد مرتفع على المركبات الخاصة.
- خسارة زمنية واقتصادية كبيرة خلال الذروة.
- ارتباط مباشر بين الازدحام واستهلاك الوقود والحوادث.

ثالثًا: تنفيذ التدخلات المقترحة

جدول (3-2) برنامج التنفيذ والتكلفة

التدخل	الكلفة (مليون $)	مدة التنفيذ
ممرات أولوية للباص	18	8–10 أشهر
تشغيل الحافلات	35	6–9 أشهر
تنظيم الوقوف	6	4–6 أشهر
تحسين المشاة	9	6–8 أشهر
الأنظمة الرقمية	2	3–4 أشهر
الإجمالي	**70**	**18–24 شهرًا**

يُعد هذا الاستثمار منخفضًا مقارنة بمشاريع المترو، بينما يحقق أثرًا مباشرًا خلال فترة قصيرة.

رابعًا: تقييم النتائج المتوقعة (تحليل قبل/بعد)

جدول (3-3) نتائج التطبيق بعد سنة تشغيل

المؤشر	قبل	بعد	نسبة التحسن
زمن الرحلة	52	44	↓15%
السرعة التشغيلية	17	23	↑35%
حصة النقل العام	18%	26%	8
ركاب الباص	420	680	↑62%
تأخير الذروة	2.6	1.8	↓31%
الوقود	165	148	↓10%
الحوادث	3200	2600	↓19%

خامسًا: تحليل الأثر المركب للتدخلات

التدخل	زمن الرحلة	السرعة	الطلب على النقل العام	السلامة	الوقود
ممرات الباص	مرتفع	مرتفع	متوسط	متوسط	متوسط

تشغيل الحافلات	متوسط	متوسط	مرتفع	منخفض	منخفض
تنظيم الوقوف	متوسط	مرتفع	متوسط	متوسط	مرتفع
تحسين المشاة	منخفض	منخفض	مرتفع	مرتفع	منخفض
الأنظمة الرقمية	متوسط	متوسط	منخفض	متوسط	متوسط

جدول (3-4) مساهمة كل تدخل في تحسين المؤشرات

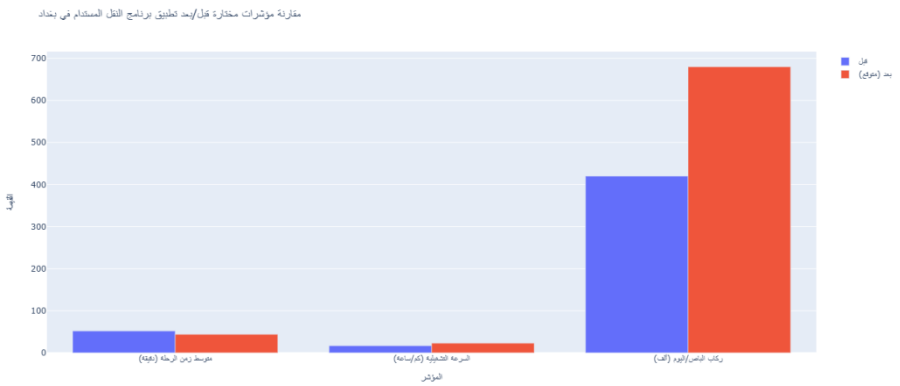
يبين التحليل أن:

- لا يوجد تدخل منفرد كافٍ.
- التأثير الأكبر يتحقق عبر **التكامل بين السياسات**.
- إدارة الطلب (الوقوف) توازي تحسين العرض (النقل العام) في الأثر.

سادسًا: عرض النتائج وتحليلها ومناقشتها

الشكل (3-1): مقارنة قبل/بعد لثلاثة مؤشرات محورية

يعرض الشكل (3-1) المقارنة المباشرة بين ثلاثة مؤشرات تمثل جوهر نجاح البرنامج :**زمن الرحلة، السرعة التشغيلية، ركاب الباص**.



- **زمن الرحلة** ينخفض من 52 إلى 44 دقيقة، وهو تحسن ملموس ينعكس مباشرة على الإنتاجية وجودة الحياة.
- **السرعة التشغيلية** ترتفع من 17 إلى 23 كم/ساعة، ما يدل على تحسن الانسيابية خصوصًا على المحاور المستهدفة.
- **ركاب الباص** يرتفعون من 420 إلى 680 ألف راكب/يوم، ما يعني أن تحسين الخدمة يجعل النقل العام أكثر تنافسية.

هذه النتائج تدعم منطق "رفع جودة النقل العام أولًا"؛ إذ إن تحسين السرعة والانتظام لا يقلل زمن الرحلة للمستخدمين الحاليين فقط، بل يخلق أيضًا دافعًا سلوكيًا لتحويل جزء من مستخدمي السيارة الخاصة إلى النقل العام، وهو ما يفسر الارتفاع المتوقع في الركاب.

الشكل (3-2): تطوركاب الباص خلال السنة الأولى

يعرض الشكل (3-2) مسارًا شهريًا لتزايد ركاب الباص من 420 إلى 680 ألف راكب/يوم خلال 12 شهرًا، باعتبار أن تبنّي الخدمة الجديدة يكون **تدريجيًا** وليس فوريًا (مرحلة تعرّف، اختبار، ثقة، اعتياد).

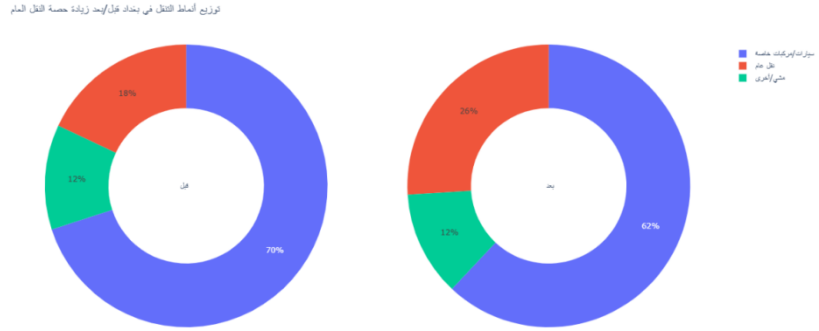
ان المنحنى ينسجم مع منطق سلوك المستخدم:

- في الأشهر الأولى تكون الزيادة أبطأ بسبب التردد والتجربة الأولية.
- ثم تتسارع الزيادة عندما يشعر المستخدم بفرق في الزمن والاعتمادية.
- لاحقًا يتباطأ النمو نسبيًا عندما تصل الخدمة إلى مستوى "استيعاب" مرتبط بالسعة التشغيلية للمحاور والأسطول.
- وهذا يبرز أهمية **إدارة السعة** (حافلات كافية، تردد مناسب، محطات فعالة) كي لا يتحول نجاح التجربة إلى ازدحام داخل النقل العام نفسه.

الشكل (3-3): توزيع أنماط التنقل (Modal Split) قبل/بعد

يوضح الشكل (3-3) أثر زيادة حصة النقل العام من 18% إلى 26% على توزيع أنماط التنقل.

لكي يكتمل توزيع 100%، تم استخدام توزيع توضيحي ثابت لباقي الأنماط (السيارات/المشي)

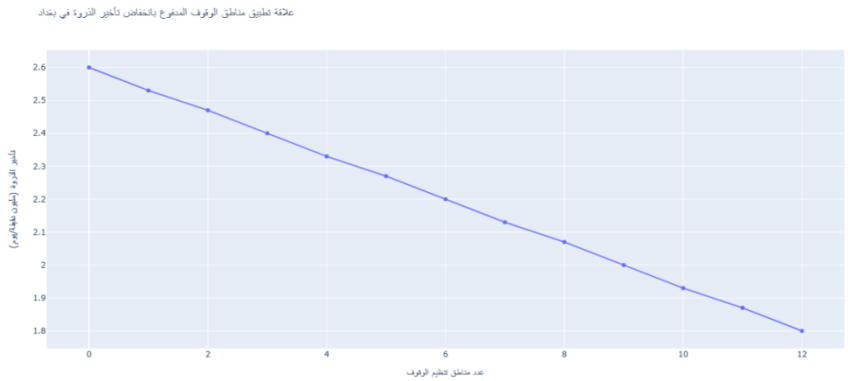


بهدف الإظهار البصري فقط. ويمكن تحديثه لاحقًا إذا توفر لديك توزيع رسمي لأنماط التنقل في بغداد.

ان زيادة حصة النقل العام **8+نقاط** ليست رقمًا بسيطًا؛ لأنها عادةً تقترن بـ:

- انخفاض نسبي في ضغط السيارة الخاصة على المحاور.
- تقليل الوقوف العشوائي وحركة البحث عن موقف (عندما يُربط ذلك بإدارة الوقوف).
- تحسن في قابلية التوسع لاحقًا (كلما زادت الحصة، أصبح تمويل وتشغيل النقل العام أكثر قابلية للاستدامة).

الشكل (3-4): علاقة تنظيم الوقوف بانخفاض تأخير الذروة



يعرض الشكل (3-4) علاقة توضيحية بين زيادة تطبيق مناطق الوقوف المدفوع (حتى 12 منطقة) وبين انخفاض تأخير الذروة من 2.6 إلى 1.8 مليون دقيقة/يوم.

هذا يعني تنظيم الوقوف يمثل "أداة إدارة طلب" ذات أثر مباشر على الذروة عبر:

- تقليل التوقف المزدوج على المحاور التجارية.
- تقليل زمن البحث عن موقف.
- رفع الانسيابية وتقليل نقاط الاحتكاك المروري.
- وعند دمجه مع ممرات الباص، فإنه يحمي مسارات الأولوية من الانتهاك ويعزز الموثوقية التشغيلية.

الخاتمة

تناول هذا البحث موضوع النقل المستدام في العراق وإمكانية تطبيقه مستقبلًا من خلال الجمع بين التأصيل النظري والتحليل التطبيقي، بهدف الانتقال من الطرح المفاهيمي إلى بناء نموذج عملي قابل للتنفيذ في البيئة الحضرية العراقية، وبشكل خاص في مدينة بغداد. وقد انطلق البحث من فرضية أساسية مفادها أن مشكلات النقل الحضري في المدن النامية لا ترتبط فقط بنقص البنية التحتية، بل ترتبط بدرجة أكبر بضعف إدارة منظومة النقل وغياب التخطيط المتكامل بين النقل والتنمية الحضرية.

أظهرت الدراسة، من خلال تحليل الإطار النظري، أن النقل المستدام يمثل منظومة متكاملة تقوم على تحقيق التوازن بين الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية، وأن نجاحه يعتمد على حزمة سياسات مترابطة تشمل تحسين النقل العام، إدارة الطلب على التنقل، تعزيز المشي والوصول، وتوظيف التقنيات الذكية في إدارة الحركة.

وفي الجانب التطبيقي، قدم البحث نموذجًا عمليًا يعتمد على برنامج ممرات أولوية للباص وتنظيم الوقوف وتحسين بيئة المشاة باعتباره مدخلًا مرحليًا منخفض الكلفة وقابلًا للتطبيق خلال مدة زمنية قصيرة نسبيًا (18–24 شهرًا). وقد أظهرت نتائج التحليل المقارن قبل/بعد أن هذا النموذج قادر على تحقيق تحسن ملموس في مؤشرات الأداء الحضري، من خلال خفض زمن الرحلة، وزيادة سرعة التشغيل، ورفع حصة النقل العام، وتقليل استهلاك الوقود والحوادث المرورية.

وتؤكد نتائج البحث أن التحول نحو النقل المستدام في بغداد لا يتطلب بالضرورة مشاريع ضخمة طويلة الأمد في مرحلته الأولى، بل يمكن أن يبدأ بإصلاحات تشغيلية وتنظيمية تدريجية تحقق أثرًا سريعًا وقابلًا للقياس، وتوفر قاعدة بيانات وتجربة عملية تدعم الانتقال لاحقًا إلى مشاريع استراتيجية أكبر.

وعليه، فإن اعتماد منهج التخطيط القائم على المؤشرات (KPIs) يمثل خطوة أساسية لتحويل سياسات النقل من قرارات آنية إلى منظومة تخطيطية مستدامة قابلة للتقييم والتطوير المستمر.

الخاتمة والاستنتاجات

1. إن النقل المستدام يمثل إطارًا تخطيطيًا شاملًا يدمج الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية ضمن منظومة نقل حضري واحدة.
2. تعاني بغداد من فجوة واضحة بين الطلب المتزايد على التنقل وكفاءة منظومة النقل الحالية، وهو ما يظهر في ارتفاع زمن الرحلات وانخفاض السرعة التشغيلية.
3. تحسين جودة النقل العام يعد العامل الأكثر تأثيرًا في تقليل الاعتماد على المركبات الخاصة.
4. أثبتت نتائج النموذج التطبيقي أن ممرات أولوية الباص يمكن أن ترفع السرعة التشغيلية بنسبة كبيرة دون توسعات إنشائية مكلفة.
5. يمثل تنظيم الوقوف الحضري أداة فعالة لإدارة الطلب المروري وتقليل الاختناقات في مناطق النشاط التجاري.

الهوامش :

---

[1] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). تطوير النقل المستدام في البلدان العربية. وثيقة الأمم المتحدة: E/ESCWA/C.5/2023/9، 6 كانون الأول/ديسمبر 2023.

[2] اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا). الرقمنة محفّزٌ للنقل المستدام في المنطقة العربية. وثيقة الأمم المتحدة: E/ESCWA/C.5/2025/5، 23 أيلول/سبتمبر 2025.

[3]عبد الوهاب، أريج مجي. استراتيجيات النقل المستقبلي للمدن الكبرى: مدينة بغداد 2020. مجلة ديالى للعلوم الهندسية، المجلد 10، العدد 2، حزيران 2017، ص 35–63.

[4]علي أصفر، مكية شاكر. النقل الحضري الجماعي لتحقيق التنمية المستدامة (منطقة الدراسة: مدينة النجف الأشرف/محور نجف–كوفة). مجلة الدراسات المستدامة، السنة الخامسة، المجلد الخامس، العدد الأول، 2023، ص 2905 وما بعدها.

[5] محمد، مها متعب. المعوقات التي تواجه النقل المستدام في مدينة بغداد. مداد الآداب، المجلد 14، العدد 36، 2024، ص 1750.

[6]مصطفى، محمود حسين. تطبيقات النقل الحضري المستدام في التجارب العالمية وسبل الاستفادة منها. مجلة الدراسات المستدامة، السنة الرابعة، المجلد الرابع، العدد الرابع، 2022، ص 2402 وما بعدها.

[7] ماجود، هالة حمد؛ ردام، دنيا تركي. تقييم مؤشرات النقل المستدام في وزارة النقل: دراسة حالة. مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 15، العدد 4، 2023، ص 340.

[8] الوقائع العراقية. قانون المرور رقم (8) لسنة 2019. العدد 4550، 5 آب 2019.

[9]عبد الوهاب، أريج مجي. استراتيجيات النقل المستقبلي للمدن الكبرى: مدينة بغداد 2020. مجلة ديالى للعلوم الهندسية، المجلد 10، العدد 2، حزيران 2017، ص 35–63.

[10] العتيبي، حصة محمد؛ الدغيري، محمد إبراهيم. تحليل مؤشرات النقل الحضري المستدام. عمّان: دار صفاء للنشر والتوزيع، 2025.

[11] محمد عبد العزيز عجميه، واخرون، التنمية الاقتصادية ومشكلاتها -مشاكل الفقر-التلوث . البيئي -التنمية المستدامة ،دار التعليم الجامعي، جامعة الاسكندرية ،2013،ص285.

[12] باسل البستاني ،جدلية نهج التنمية البشرية المستدامة منابع التكوين وموانع التمكين، مركز .٤٦ دراسات الوحدة العربية ،بيروت ،2009، ص 893.

[13] شنبي، صورية؛ بن لخضر، السعيد. استراتيجيات إدارة قطاع النقل لتحقيق الاستدامة: تجربة إمارة أبو ظبي في النقل البري. المجلة العربية للإدارة، مج41، ع1 (آذار)، 2021، ص3–22.

[14] شنبي، صورية؛ ابن لخضر، السعيد؛ محمودي، حسين. مشروع استراتيجية النقل الذكي لدعم استراتيجية النقل المستدام المقترحة لتطوير النقل البري في الجزائر وعوامل نجاحها. مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، مج6، ع1، 2021، ص 87.

[15] المعهد العربي لإنماء المدن. مجلة مدننا: العدد السادس – التنقل الحضري في المدن العربية. 2024.

[16] المري، حمد علي. ممارسات وخطط دولة قطر في النقل المستدام. ورقة/عرض مقدم إلى الدورة الرابعة والعشرين للجنة النقل واللوجستيات، القاهرة، 10–11 يناير 2024.

[17] باسل البستاني مجدلية نهج التنمية البشرية المستدامة منابع التكوين وموانع التمكين، مركز .46 دراسات الوحدة العربية ،بيروت ،2009، ص63.

(18) على شنشول جمالي، اقتصاديات الطاقة المختلفة الناضبة والمتجددة، دار الدكتور للعلوم .الادارية والاقتصادية، بغداد، 2010ص 346.

[19] مجي عبد الوهاب، أريج. دور نظام النقل الذكي في تقليل الازدحامات المرورية – منطقة باب المعظم في بغداد. مجلة الهندسة والتنمية المستدامة، مج22، ع6، 2018، ص74

[20] اماين حسني عبد ال. (2021). تأثر كفاءة النقل يف العراق بتكرار ظواهر اجلو الغبارية. ص 45 .

[21] الاستاذ المساعد و بان علي حسين المشهداني. (2022). تحليل المؤشرات الاقتصادية لقطاع النقل في العراق للمدة 2015-2020. مجلة البشائر الاقتصادية، 8(3)، ص 325 .

[22] اماني حسين عبد الرزاق. (2021). تأثر كفاءة النقل في العراق بتكرار ظواهر الجو الغبارية. ص 32 .

[23] الوكالة الألمانية للتعاون الدولي .(GIZ) المساحات العامة والنوع الاجتماعي في عمّان.2021 .

قائمة المصادر والمراجع

أولًا: الكتب

- العتيبي، حصة محمد؛ الدغيري، محمد إبراهيم .تحليل مؤشرات النقل الحضري المستدام .عمّان: دار صفاء للنشر والتوزيع، 2025.
- عجميه، محمد عبد العزيز وآخرون .التنمية الاقتصادية ومشكلاتها: مشاكل الفقر والتلوث البيئي والتنمية المستدامة .الإسكندرية: دار التعليم الجامعي، جامعة الإسكندرية، 2013.
- البستاني، باسل .جدلية نهج التنمية البشرية المستدامة: منابع التكوين وموانع التمكين .بيروت: مركز دراسات الوحدة العربية، 2009.
- جمالي، علي شنشول .اقتصاديات الطاقة المختلفة الناضبة والمتجددة .بغداد: دار الدكتور للعلوم الإدارية والاقتصادية، 2010.

ثانيًا: البحوث والمقالات العلمية

- عبد الوهاب، أريج مجي .استراتيجيات النقل المستقبلي للمدن الكبرى: مدينة بغداد 2020 .مجلة ديالى للعلوم الهندسية، المجلد 10، العدد 2، 2017.
- علي أصفر، مكية شاكر .النقل الحضري الجماعي لتحقيق التنمية المستدامة (مدينة النجف الأشرف/محور نجف–كوفة) .مجلة الدراسات المستدامة، المجلد 5، العدد 1، 2023.
- محمد، مها متعب .المعوقات التي تواجه النقل المستدام في مدينة بغداد .مداد الآداب، المجلد 14، العدد 36، 2024.
- مصطفى، محمود حسين .تطبيقات النقل الحضري المستدام في التجارب العالمية وسبل الاستفادة منها . مجلة الدراسات المستدامة، المجلد 4، العدد 4، 2022.
- ماجود، هالة حمد؛ ردام، دنيا تركي،تقييم مؤشرات النقل المستدام في وزارة النقل: دراسة حالة .مجلة جامعة الأنبار للعلوم الاقتصادية والإدارية، المجلد 15، العدد 4، 2023.

- شنبي، صورية؛ بن لخضر، السعيد. استراتيجيات إدارة قطاع النقل لتحقيق الاستدامة: تجربة إمارة أبو ظبي في النقل البري .المجلة العربية للإدارة، المجلد 41، العدد 1، 2021.
- شنبي، صورية؛ ابن لخضر، السعيد؛ محمودي، حسين .مشروع استراتيجية النقل الذكي لدعم استراتيجية النقل المستدام المقترحة لتطوير النقل البري في الجزائر .مجلة الدراسات الاقتصادية المعاصرة، المجلد 6، العدد 1، 2021.
- عبد الوهاب، أريج محي .دور نظام النقل الذكي في تقليل الازدحامات المرورية – منطقة باب المعظم في بغداد .مجلة الهندسة والتنمية المستدامة، المجلد 22، العدد 6، 2018.
- المشهداني، بان علي حسين .تحليل المؤشرات الاقتصادية لقطاع النقل في العراق للمدة 2015–2020 . مجلة البشائر الاقتصادية، المجلد 8، العدد 3، 2022.
- عبد الرزاق، أماني حسين .تأثر كفاءة النقل في العراق بتكرار ظواهر الجو الغبارية.2021 .

ثالثًا: القوانين والتشريعات

- جمهورية العراق .قانون المرور رقم (8) لسنة 2019 .الوقائع العراقية، العدد 4550، 2019.

رابعًا: التقارير والمنشورات الدولية والمؤسساتية

- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) .تطوير النقل المستدام في البلدان العربية .وثيقة الأمم المتحدةE/ESCWA/C.5/2023/9 :، 2023.
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) .الرقمنة محفّزٌ للنقل المستدام في المنطقة العربية . وثيقة الأمم المتحدةE/ESCWA/C.5/2025/5 :، 2025.
- المعهد العربي لإنماء المدن .مجلة مدننا: التنقل الحضري في المدن العربية .العدد السادس، 2024.
- المري، حمد علي .ممارسات وخطط دولة قطر في النقل المستدام .ورقة مقدمة إلى الدورة الرابعة والعشرين للجنة النقل واللوجستيات، القاهرة، 2024.
- الوكالة الألمانية للتعاون الدولي .(GIZ) المساحات العامة والنوع الاجتماعي في عمّان.2021 .

Sustainable transport in Iraq and its potential for future implementation

Assist Lect. Sarah bilal salman
Ibn Rushd College of Education for Human Sciences
University of Baghdad
sarah.bilal@ircoedu.uobaghdad.edu.iq

Keywords: Sustainable transportation, Urban mobilityTraffic demand

Summary:

The paper will discuss the possibilities of adopting sustainable transportation in Iraq based on the integration of theoretical and applied analysis on the scenario of Baghdad as a case study. The study is a descriptive-analytical study of the concept and dimensions of sustainable transport and an implemented scenario model based on bus priority corridors, parking management, and pedestrian accessibility enhancement. A list of key performance indicators (KPIs) was used in order to assess the perceived impacts, which comprised travel time, operational speed, modal share of the public transports, fuel consumption, and traffic accidents. The findings show that there is a great possibility of enhancing urban transportation efficiency, the speed of operations will increase by 35 percent, the proportion of the public transport will be 26 percent higher, the delays in the peak-hour decreased, fuel consumption will be reduced by 15 percent, and the number of traffic accidents will be lower. It is concluded in the paper that Baghdad has the chance to embark on the transformation of the city to sustainable transportation via low-cost operational and regulatory solutions to create a realistic opportunity to attain a more efficient and sustainable network of city mobility.