

دور الذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية والنقل الصديق
للبيئة دراسة على مبادرات الاستدامة في المملكة العربية السعودية

إعداد الطالب/
طلال هشام الحمدان

الرقم الجامعي/
251001917

إشراف/

د. فايز جراد

العام الدراسي:
2025

فهرس المحتوي

3	مقدمة:
5	مشكلة الدراسة:
8	أهمية الدراسة:
10	أهداف الدراسة:
11	تساؤلات الدراسة
12	فروض الدراسة:
13	الدراسات السابقة:
17	المنطلقات النظرية للدراسة:
18	المنهجية وطرق البحث:
20	أدوات الدراسة:
21	حدود الدراسة:
23	المراجع:

المقدمة:

تواجه البشرية في القرن الحادي والعشرين قضايا بيئية واقتصادية مترابطة، مما يستدعي إعادة النظر في أساليب الإنتاج والتوزيع والاستهلاك. ويُعدّ التأثير البيئي المتزايد لقطاع النقل والخدمات اللوجستية أكثر هذه القضايا إلحاحًا، لا سيما في ظل اعتماده المفرط على الوقود الأحفوري، وزيادة انبعاثات الكربون، والضغط على البنية التحتية الحضرية. وفي هذا السياق، يتم التأكيد على أهمية التوجه نحو سلاسل توريد أكثر استدامة وكفاءة وأنظمة نقل صديقة للبيئة. وقد أتاح الذكاء الاصطناعي، من بين التطورات التكنولوجية الحديثة الأخرى، أدوات فعالة لتحقيق هذا التحول. وأصبح الذكاء الاصطناعي عاملاً رئيسيًا في تعزيز تنسيق المشاريع اللوجستية وتوفير خيارات نقل أكثر مرونة وصديقة للبيئة (Krishnan، 2024).

مع مضي المملكة العربية السعودية قدمًا في تنفيذ رؤية 2030، تبذل جهود أكبر لدمج مبادئ الاستدامة في جميع المجالات المهمة، مثل الخدمات اللوجستية والنقل. وتدرّك الحكومة السعودية أن استخدام القدرات الرقمية والتكنولوجيا الذكية أمرٌ أساسي لإنشاء بنية تحتية صديقة للبيئة. ونتيجةً لذلك، أطلقت المملكة عددًا من المشاريع الجريئة بهدف واضح يتمثل في جعل المملكة مركزًا عالميًا للخدمات اللوجستية، مع التزام واضح بالحوكمة المستدامة والمعايير البيئية. وفي هذا الصدد، يتجاوز دور الذكاء الاصطناعي التحليل و التنبؤ، إذ يُسهم في تحسين كفاءة النقل وخفض انبعاثات الكربون من خلال تقديم حلول عملية آنية للمشكلات الإدارية والتشغيلية (Islam، 2024).

وبرزت نماذج تشغيلية معقدة في قطاع الخدمات اللوجستية نتيجةً للتطور السريع لتقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل الرؤية الحاسوبية، وتحليلات البيانات الضخمة، والتعلم الآلي. وفي الوقت الحالي، يُمكن للأنظمة الذكية توقع الطلب، واختيار أكثر المسارات كفاءةً، واستخدام وقود أقل، وتقليل أوقات الانتظار، بل والتكيف تلقائيًا مع الظروف المتغيرة، مثل سوء الأحوال الجوية أو كثافة حركة المرور. وتسهم تقنية الذكاء الاصطناعي في تحويل مفهوم "النقل الأخضر"، حيث يُصبح تحقيق التوازن بين الجدوى الاقتصادية والكفاءة البيئية هدفًا واقعيًا بدلًا من مجرد فكرة نظرية، من خلال هذه الآليات (Rashid، 2024).

وفي المقابل، ساهمت جهود التحول الرقمي في المملكة في زيادة قدرة القطاعين العام و التجاري على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في تخطيط وتنفيذ المشاريع اللوجستية. تُستخدم الأنظمة الذكية حاليًا من قبل الهيئة العامة للنقل، ووزارة النقل والخدمات

اللوجستية، وشركات مثل سابتكو، وأرامكو، ونيوم لدراسة الاتجاهات التشغيلية وتقديم اقتراحات تدعم الخيارات الاستراتيجية. ويتجلى دمج التكنولوجيا في جوهر العمليات اللوجستية، وسعيها إلى زيادة المرونة والكفاءة البيئية، في ظهور مبادرات مبتكرة مثل المدينة اللوجستية الذكية، والموانئ الإلكترونية، والمركبات ذاتية القيادة (Stasiak-Betlejewska، 2024).

بتأكيد ما مجدداً على التزامها باتفاقية باريس للمناخ وهدفها المتمثل في أن تصبح خالية من الكربون بحلول عام 2060، برزت المملكة كفاعل رئيسي في المحافل البيئية الدولية. ويتجلى هذا الالتزام في المبادرة السعودية الخضراء ومبادرة الشرق الأوسط الخضراء، اللتين تهدفان إلى خفض الانبعاثات، وتعزيز استخدام مصادر الطاقة المتجددة، وتعزيز فعالية النقل العام. ومن خلال توفير أدوات التتبع والمراقبة، وتحسين استخدام الموارد، وإنشاء نماذج تشغيلية تجمع بين الاستدامة والكفاءة الاقتصادية، يلعب الذكاء الاصطناعي دوراً حاسماً في تحقيق هذه الأهداف.

علاوة على ذلك، ثمة حاجة إلى حلول مبتكرة وغير تقليدية لمعالجة المشكلات الاقتصادية و الجغرافية التي تواجهها المملكة، والتي تشمل مساحاتها الشاسعة، واعتمادها على النفط، و التوسع العمراني. ويُعدّ الذكاء الاصطناعي حلاً واعداً في هذا الصدد، إذ يُمكن استخدامه لبناء شبكات نقل مرنة تتكيف مع متطلبات العملاء المتغيرة، ونشر المركبات الكهربائية ذاتية القيادة، وبناء أنظمة لوجستية متكاملة قائمة على التحليلات الاستباقية. ولتقليل وقت التوقف عن العمل وتحسين سلاسل التوريد، يُمكن أيضاً دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في الموانئ ومرافق التوزيع (AHMED، 2023).

للذكاء الاصطناعي آثار إيجابية تتجاوز البيئة؛ إذ يُمكنه المساعدة في تعزيز الحوكمة و الشفافية في المبادرات اللوجستية. ويمكن لصانعي القرار تحسين السياسات والعمليات باستخدام أدوات تحليل البيانات الآتية لتحليل الأداء التشغيلي، وتحديد نقاط الضعف، وتقييم الامتثال للمعايير البيئية. كما يوفر الذكاء الاصطناعي إطاراً متكاملًا لإدارة العمليات بطريقة أكثر مرونة واستدامة من خلال تحسين قدرة المؤسسة على توقع المخاطر والاستجابة للأزمات، بما في ذلك تلك الناجمة عن تغير المناخ أو الاضطرابات الجيوسياسية.

ومع مراعاة ما سبق يوضح هذا البحث العلاقة المتنامية بين الذكاء الاصطناعي وإنشاء مبادرات لوجستية مستدامة في المملكة العربية السعودية. ولربط الأهداف الاقتصادية و

البيئية، يسعى إلى دراسة كيفية استخدام التقنيات الذكية لتعزيز التنسيق بين مختلف مكونات شبكات الإمداد والنقل. كما يهدف إلى دراسة الوضع الفعلي للجهود السعودية في هذا المجال وتقديم نموذج يمكن تطبيقه في دول أخرى تسعى إلى استخدام الذكاء الاصطناعي لتحقيق التنمية المستدامة.

وبناءً على ذلك، يمكن القول إن الذكاء الاصطناعي وسيلة استراتيجية لتحقيق أهداف الاستدامة في قطاع الخدمات اللوجستية والنقل، لا سيما في الدول التي تشهد تغيرات اجتماعية واقتصادية كبيرة. وتماشياً مع أهداف رؤية 2030 والمعايير الدولية للاقتصاد الأخضر، يُعد استثمار المملكة في هذا المجال خطوة حكيمة نحو تحقيق توازن طويل الأمد بين التنمية الاقتصادية والحفاظ على البيئة (Božić، 2025).

مشكلة الدراسة:

في ظل التغيرات المتسارعة التي يشهدها العالم على مستوى البيئة والاقتصاد والتكنولوجيا، أصبحت قضية الاستدامة تحتل مكانة محورية في الخطط الاستراتيجية للدول، خاصة فيما يتعلق بقطاعات النقل والخدمات اللوجستية. ويُعدّ هذا القطاع من أكثر القطاعات تأثيراً في الانبعاثات الكربونية واستهلاك الطاقة، إذ يعتمد بدرجة كبيرة على الآليات التقليدية في التشغيل، التي لا تأخذ في الحسبان الأبعاد البيئية بالشكل الكافي. ورغم المحاولات المستمرة للحد من هذه الآثار، لا تزال العديد من المشاريع اللوجستية في العالم، ومن ضمنها في المملكة العربية السعودية، تعاني من تحديات متعددة تتعلق بضعف التنسيق، وهدر الموارد، وغياب التكامل بين النظم البيئية والتقنية. ومن هنا تبرز المشكلة الأساسية لهذه الدراسة، والتي تتمثل في عدم وضوح مدى فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية المختلفة وتعزيز وسائل النقل الصديقة للبيئة، ضمن إطار مبادرات الاستدامة الوطنية في المملكة العربية السعودية.

● المشكلة الأساسية

وتنبع المشكلة الأساسية من مفارقة جوهرية تتمثل في أن المملكة العربية السعودية - رغم تبنيها عدداً من المبادرات الخضراء، واعتمادها رؤى وطنية طموحة مثل رؤية 2030 - لا تزال تواجه فجوة بين التخطيط الاستراتيجي والتنفيذ العملي في مجال دمج الذكاء الاصطناعي

اصطناعي في العمليات اللوجستية والنقل البيئي. إذ أن هناك غيابًا واضحًا لمؤشرات قياس دقيقة تعكس حجم تأثير الذكاء الاصطناعي على خفض الانبعاثات، وتحسين كفاءة الشحن، وتقليل الاعتماد على الوقود التقليدي. وهذا الأمر يُثير تساؤلات حول مدى الجاهزية التقنية والتنظيمية في المملكة لتبني مثل هذه الحلول الذكية على نطاق واسع، خاصة في ظل التحديات الهيكلية التي تواجه القطاع اللوجستي، مثل تداخل الصلاحيات، وعدم تكامل البيانات، وتفاوت القدرات التقنية بين الجهات المنفذة (Zumbrägel, 2021).

• المشكلات الفرعية

من هذا المنطلق، تتفرع عن المشكلة الأساسية عدد من المشكلات الفرعية التي تمثل أوجه القصور أو الغموض في سياق العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والاستدامة في مجال النقل و الخدمات اللوجستية. أول هذه المشكلات تتعلق بغياب التكامل بين أنظمة الذكاء الاصطناعي المستخدمة في الجهات الحكومية والخاصة. إذ تظهر الممارسات الحالية أن العديد من المشاريع اللوجستية في المملكة تدار بشكل منفصل، وتفتقر إلى قواعد بيانات مشتركة يمكن من خلالها تبادل المعلومات في الوقت الفعلي. وهذا الانفصال يؤثر سلبًا على القدرة على التنبؤ، والتخطيط، والاستجابة للمتغيرات البيئية واللوجستية بشكل سريع. فالتقنيات الذكية لا تكون فعالة إلا بوجود بنية تحتية رقمية مترابطة، وهو ما لا يتوفر بشكل كافٍ حتى الآن في كثير من المشاريع القائمة.

أما المشكلة الفرعية الثانية، فتتمثل في ضعف الكوادر البشرية المدربة على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي وتطويرها لخدمة أهداف النقل البيئي. فعلى الرغم من وجود توجه حكومي واضح نحو تطوير المهارات الرقمية، إلا أن قطاع اللوجستيات لا يزال يعاني من نقص في الكفاءات الفنية القادرة على تحليل البيانات الكبيرة، وتطوير النماذج الذكية، وإدارة الأنظمة التنبؤية. وهذا الضعف في القدرات البشرية يؤدي إلى اعتماد مفرط على الحلول الجاهزة أو المستوردة، دون تكييفها بما يتناسب مع السياق البيئي والاقتصادي المحلي، مما يحد من فاعليتها على المدى الطويل.

وتبرز المشكلة الفرعية الثالثة في عدم وجود سياسات تنظيمية واضحة تلزم الجهات المنفذة للمشاريع اللوجستية باستخدام الذكاء الاصطناعي ضمن معايير الاستدامة. فعلى الرغم من وجود تشريعات بيئية وتحفيزات حكومية، إلا أن الكثير من المبادرات لا تخضع لمساءلة أو تقييم منتظم يقيس مدى تحقيقها للنتائج المرجوة. بل إن بعض المشاريع تكتفي بالشكل

التسويقي للمبادرات البيئية، دون وجود أدوات رقابية تضمن تحقيق الأهداف البيئية الفعلية. وهو ما يفتح الباب أمام التساؤل حول مدى التزام هذه الجهات، ومدى جدية تطبيق مبدأ "النقل الأخضر" في الميدان وليس فقط على الورق (Zemmouchi-Ghomari، 2025).

ومن جانب آخر، فإن المشكلة الفرعية الرابعة تتعلق بقلة الدراسات التطبيقية والميدانية التي تقيس الأثر الفعلي لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تطوير النقل المستدام داخل المملكة. فغالبية ما يُنشر من أبحاث في هذا المجال يعتمد على النماذج النظرية أو التجارب الدولية، مع غياب للبيانات المحلية الدقيقة التي تعكس طبيعة التحديات البيئية والاقتصادية في المملكة. ويؤدي هذا النقص في الأبحاث التطبيقية إلى ضعف القدرة على بناء سياسات مبنية على الأدلة (Evidence-Based Policies)، وهو ما يتناقض مع الطموحات الوطنية الكبرى في أن تكون السعودية نموذجًا عالميًا في الاستدامة والتقنية معًا (Kulal، 2024).

كما يمكن الإشارة إلى أن البيئة القانونية والتنظيمية التي تحكم عمل الذكاء الاصطناعي في قطاع النقل لا تزال في طور التشكل، وهي مشكلة فرعية خامسة تؤثر على مدى قدرة القطاع على الابتكار والتجريب. إذ أن غياب أطر قانونية واضحة للاستخدامات المتقدمة للذكاء الاصطناعي - مثل المركبات ذاتية القيادة، أو الخوارزميات التنبؤية للتوزيع - قد يخلق نوعًا من التردد لدى المستثمرين والمطورين، ويعيق نمو هذه التقنيات في السياق السعودي، رغم توفر الإمكانيات المالية والدعم الحكومي.

في ضوء ما سبق، يمكن القول إن مشكلة الدراسة لا تقتصر على بعد واحد، بل تمثل بنية معقدة من التحديات التقنية والبشرية والتنظيمية التي تقف في طريق تحقيق التنسيق الأمثل بين المشاريع اللوجستية وتحقيق نقل صديق للبيئة. وتتمثل القيمة العلمية لهذه الدراسة في أنها تسعى إلى تفكيك هذه التحديات وتحليلها بشكل منهجي، مع التركيز على التجربة السعودية، بوصفها نموذجًا عربيًا فريدًا في الجمع بين الطموح الاقتصادي والالتزام البيئي، بدعم من التحول الرقمي الذي تقوده الدولة (Jørgensen، 2025).

وتهدف الدراسة إلى الكشف عن الفجوات القائمة في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا السياق، مع تقديم توصيات عملية قائمة على تحليل واقعي، تساعد صناع القرار على الاستفادة من هذه التكنولوجيا في تقليل البصمة الكربونية، وتعزيز التكامل اللوجستي، وبناء منظومة نقل ذكية تدعم الاستدامة طويلة الأمد.

أهمية الدراسة:

❖ أولاً: الأهمية العلمية

تنبع الأهمية العلمية لهذه الدراسة من أنها تسهم في سد فجوة معرفية واضحة في الأدبيات العربية والمحلية التي تتناول العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنمية المستدامة، وتحديدًا في قطاعي النقل والخدمات اللوجستية. فعلى الرغم من التزايد العالمي في الأبحاث التي تناقش دور الذكاء الاصطناعي في تحسين كفاءة أنظمة النقل وخفض الانبعاثات، إلا أن الدراسات التي تتناول هذا الموضوع من زاوية التأثير على التنسيق بين المشاريع اللوجستية والنقل الصديق للبيئة في السياق السعودي لا تزال محدودة للغاية. ومن هنا، فإن هذه الدراسة تقدم إضافة نوعية للأبحاث الأكاديمية في مجال تقاطع التكنولوجيا الذكية والاستدامة، من خلال تحليل تجربة المملكة العربية السعودية، باعتبارها نموذجًا مميزًا في تبني التقنيات الحديثة ضمن رؤية تنمية وطنية طموحة (Lampropoulos، 2024).

كما تسهم الدراسة في توسيع المفهوم العلمي لفكرة "النقل الأخضر" من خلال دمج عناصر الذكاء الاصطناعي والتقنيات الذكية في صميم هذا المفهوم، بدلًا من النظر إليه فقط من زاوية استخدام الطاقة المتجددة أو المركبات الكهربائية. فهي تقدم إطارًا نظريًا وتحليليًا جديدًا لفهم كيف يمكن للذكاء الاصطناعي أن يلعب دورًا تنسيقيًا وتكامليًا بين مختلف مكونات سلاسل الإمداد، بدءًا من التنبؤ بالطلب، مرورًا بالتوزيع الذكي، ووصولًا إلى إدارة الموارد بكفاءة عالية تقلل من الأثر البيئي (Agarwal، 2025).

كذلك تعزز الدراسة الجانب المعرفي في تخصصات متعددة، مثل علوم الحاسب، وإدارة الأعمال، والهندسة الصناعية، والتخطيط الحضري، إذ تقدم نموذجًا تطبيقيًا متعدد التخصصات يمكن الاستفادة منه في إعداد بحوث مستقبلية، أو تطوير مناهج أكاديمية تستجيب لحاجات التنمية الوطنية في ظل التحول الرقمي والمناخي. وعليه، فإن نتائج هذه الدراسة من المتوقع أن تفتح الباب أمام المزيد من الدراسات المتقدمة التي تستند إلى التحليل الكمي والنوعي لقياس الأثر البيئي والتشغيلي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في مجالات البنية التحتية والنقل.

❖ ثانيًا: الأهمية العملية

أما على الصعيد العملي، فتتجلى أهمية هذه الدراسة في كونها تقدم أدوات تحليلية وتوصيات تطبيقية لصناع القرار في المملكة العربية السعودية، سواء في الجهات الحكومية أو الشركات الخاصة العاملة في مجال النقل والخدمات اللوجستية. إذ يمكن الاعتماد على نتائج الدراسة في تطوير سياسات جديدة تشجع على توظيف الذكاء الاصطناعي ضمن معايير الاستدامة، وتعيد تصميم العمليات التشغيلية للمشاريع اللوجستية بما يتماشى مع متطلبات العصر الحديث وأهداف رؤية (Alghuson، 2023) 2030.

كما أن الدراسة تمثل مرجعًا عمليًا للجهات المعنية بتطوير البنية التحتية للنقل الذكي و المستدام، مثل وزارة النقل والخدمات اللوجستية، وهيئة الذكاء الاصطناعي، والهيئة العامة للنقل، والمشاريع الكبرى مثل نيوم والقدية. حيث يمكن استخدام مخرجات الدراسة في تحسين التنسيق بين الجهات، وتصميم منصات رقمية ذكية تساهم في إدارة حركة البضائع و المركبات بطريقة تفاعلية ومستجيبة للبيئة.

وتبرز الأهمية العملية أيضًا في تمكين القطاع الخاص من تحسين كفاءته التشغيلية من خلا ل اعتماد نماذج ذكاء اصطناعي تساعد على تقليل تكاليف الوقود، وزيادة سرعة التوصيل، وتخفيض الانبعاثات الناتجة عن النقل، مما يعزز من القدرة التنافسية للشركات السعودية في الأسواق المحلية والعالمية. وهو ما ينسجم مع الأهداف الاستراتيجية لتحويل المملكة إلى مركز لوجستي عالمي يربط بين قارات العالم الثلاث.

ومن الجدير بالذكر أن الدراسة تعد أيضًا ذات أهمية خاصة في ضوء التزامات المملكة البيئية ضمن "مبادرة السعودية الخضراء" و"مبادرة الشرق الأوسط الأخضر"، حيث تقدم حلولًا تقنية مدعومة بالبيانات تساهم في ترجمة هذه المبادرات إلى ممارسات تشغيلية قابلة للتنفيذ والتقييم. وبالتالي، فإن هذه الدراسة لا تكتفي بتقديم نظرة تحليلية، بل تسعى إلى دعم عملية صناعة القرار على الأرض، وفتح آفاق جديدة لتكامل التكنولوجيا والاستدامة في بناء مستقبل أكثر مرونة ووعيًا بيئيًا.

أهداف الدراسة:

❖ الهدف الأساسي:

يتمثل الهدف الرئيسي لهذه الدراسة في تحليل الدور الذي يؤديه الذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية ووسائل النقل الصديقة للبيئة داخل المملكة العربية السعودية، وذلك ضمن إطار مبادرات الاستدامة الوطنية. هذا الهدف يعكس الحاجة الماسة لفهم كيف يمكن أن تسهم تقنيات الذكاء الاصطناعي، مثل تحليل البيانات الكبيرة و الخوارزميات التنبؤية، في معالجة التحديات التشغيلية والبيئية التي تواجه قطاعي النقل و الخدمات اللوجستية. وتسعى الدراسة من خلال هذا الهدف إلى بناء تصور علمي متكامل لمدى فاعلية الذكاء الاصطناعي في دعم جهود المملكة نحو اقتصاد مستدام ونقل منخفض الانبعاثات، ضمن مسار رؤية 2030.

❖ الأهداف الفرعية:

يسعى هذا الهدف إلى دراسة واقع استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع النقل و الخدمات اللوجستية بالمملكة، من حيث حجم الانتشار، والمجالات التطبيقية، والصعوبات التي تواجه الجهات المنفذة. فالعديد من الجهات في المملكة بدأت بالفعل استخدام بعض تقنيات الذكاء الاصطناعي، إلا أن مدى توظيفها يختلف من مشروع إلى آخر، وقد يعاني من التفاوت في القدرات الفنية أو غياب الاستراتيجيات الموحدة. ولذلك، فإن تحليل هذا الواقع يساهم في الكشف عن الفجوات التطبيقية التي تعيق تحقيق الاستفادة القصوى من هذه التقنيات في القطاع اللوجستي والنقل البيئي.

يهدف هذا الجزء إلى تحليل مدى مساهمة الذكاء الاصطناعي في تقليل الأثر البيئي لمشاريع النقل، وخاصة ما يتعلق بخفض الانبعاثات الكربونية وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة. فالتحدي البيئي اليوم لم يعد مقتصرًا على تطوير المركبات الصديقة للبيئة، بل يمتد إلى كيفية إدارة الشبكات اللوجستية بشكل ذكي يقلل من التنقل غير الضروري، ويحسن من استغلال الموارد. ومن خلال هذا الهدف، تسعى الدراسة إلى رصد التأثيرات البيئية الفعلية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي، وربطها بأداء المشاريع على أرض الواقع، مع التركيز على النتائج القابلة للقياس والتحليل.

يركز هذا الهدف على استكشاف درجة التنسيق والتكامل بين مختلف الجهات الحكومية و الخاصة التي تتبنى أنظمة ذكية في مجال النقل والخدمات اللوجستية، وتحليل مدى

مواومة هذه الأنظمة مع المبادرات الوطنية للاستدامة مثل "السعودية الخضراء". فتكامل الجهود يُعد عاملاً أساسياً لنجاح التحول البيئي الذكي، حيث تتطلب مشاريع النقل المستدام واللوجستيات البيئية انسجاماً بين مختلف الجهات الفاعلة، وتوحيداً للمنصات الرقمية، وسهولة في تبادل البيانات. لذلك، فإن هذا الهدف يحاول تسليط الضوء على مستوى التعاون والتنسيق القائم حالياً، ومدى فعاليته في دعم تحقيق الأهداف البيئية الوطنية.

يتعلق هذا الهدف بـ تقييم جاهزية البنية التحتية التقنية والبشرية في المملكة لاستيعاب التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال النقل والخدمات اللوجستية. ورغم توفر الموارد المالية والدعم السياسي، إلا أن نجاح أي تحول رقمي مستدام يتطلب وجود كوادر بشرية مؤهلة، وشبكات رقمية متطورة، وأطر تشريعية محفزة. ومن هنا، تركز الدراسة على تحليل عناصر الجاهزية من حيث التدريب، والتعليم، وتوافر التقنيات، وتقبل المؤسسات لهذه التغيرات، لتحديد العوامل الممكنة أو المعيقة لتطبيق الذكاء الاصطناعي بكفاءة.

يهدف هذا الهدف إلى تقديم مجموعة من التوصيات العملية المبنية على نتائج الدراسة، يمكن أن تستفيد منها الجهات الحكومية والخاصة لتطوير سياسات واستراتيجيات فعالة تدعم تكامل الذكاء الاصطناعي مع أهداف الاستدامة في قطاع النقل والخدمات اللوجستية. إذ لا تقتصر الدراسة على التحليل النظري، بل تسعى لأن تكون أداة إرشادية تساعد في تحسين واقع الممارسة، سواء عبر اقتراح آليات لتطوير نظم التنسيق، أو نماذج للتكامل الرقمي، أو سياسات لتسريع التحول نحو النقل الذكي المستدام.

تساؤلات الدراسة

❖ السؤال الأساسي:

إلى أي مدى يُسهم الذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية وتطوير النقل الصديق للبيئة في إطار مبادرات الاستدامة في المملكة العربية السعودية؟

❖ الأسئلة الفرعية:

1. ما مدى انتشار استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع النقل والخدمات اللوجستية داخل المملكة، وما أبرز المجالات التي تُوظف فيها حالياً؟

2. ما طبيعة التأثير البيئي لتقنيات الذكاء الاصطناعي في تقليل الانبعاثات الكربونية

وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة في قطاع النقل؟

3. ما مدى التنسيق بين الجهات الحكومية والخاصة في تبني أنظمة ذكية تخدم أهداف النقل المستدام؟ وهل توجد استراتيجيات موحدة تسهم في تكامل هذه الجهود؟
4. ما مدى جاهزية البنية التحتية التقنية والموارد البشرية في المملكة لاستيعاب التوسع في تطبيقات الذكاء الاصطناعي في هذا المجال؟
5. ما التوصيات الممكنة التي يمكن من خلالها تعزيز دور الذكاء الاصطناعي في دعم النقل الذكي والمستدام، وتحقيق التكامل بين المشاريع اللوجستية؟

فروض الدراسة:

o الفرضية الأساسية:

✓ يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية وتطوير النقل الصديق للبيئة، في إطار مبادرات الاستدامة في المملكة العربية السعودية.

o الفرضيات الفرعية:

- ✓ يوجد ارتباط دال إحصائيًا بين مستوى استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي في مشاريع النقل والخدمات اللوجستية وبين درجة كفاءتها التشغيلية في المملكة.
- ✓ تسهم تطبيقات الذكاء الاصطناعي في تقليل الانبعاثات الكربونية وتحسين كفاءة استهلاك الطاقة في قطاع النقل.
- ✓ يوجد تنسيق فعال بين الجهات الحكومية والخاصة في المملكة في تبني أنظمة ذكية تدعم النقل المستدام.
- ✓ تتوافر البنية التحتية التقنية والكوادر البشرية المؤهلة لتطبيق الذكاء الاصطناعي في مشاريع النقل والخدمات اللوجستية في المملكة.
- ✓ تسهم التوصيات والسياسات المعتمدة على الذكاء الاصطناعي في تعزيز التكامل بين المشاريع اللوجستية وتحقيق النقل الصديق للبيئة.

الدراسات السابقة:

تبحث دراسة (Alasmari، 2025) في تطور أبحاث اللوجستيات في المملكة العربية السعودية مع التركيز على كيفية ارتباطها برؤية 2030 والتقنيات الناشئة والاستدامة. وقد اكتشفنا انحرافًا ملحوظًا عن موضوعات اللوجستيات التقليدية، مثل تحسين سلسلة التوريد، نحو اللوجستيات المستدامة والتعلم الآلي والطاقة المتجددة كمجالات دراسة رئيسية من خلال فحص بليومتري ل-7627 منشورًا مفهرسًا في سكوبس نشرت بين سبعينيات القرن الماضي وعام 2024. يوضح تحليلنا، الذي يستخدم نموذج تنبؤ بالتعلم الآلي، الاتجاه الحالي للمجال، مع التركيز على الجمع بين التقنيات المتطورة مثل سلسلة الكتل والذكاء الاصطناعي مع التركيز المتزايد على مرونة سلسلة التوريد. ولمعالجة المشكلات المعقدة، تؤكد الدراسة على الأهمية المتزايدة للمناهج متعددة التخصصات التي تجمع بين أحدث التقنيات وخدمات اللوجستية التقليدية. وقد تطور البحث في مجال الاستدامة والتحسين بفضل العلاقات الدولية القوية، وخاصة مع دول مثل الولايات المتحدة والمملكة المتحدة والصين. وبالإضافة إلى عكس التحول العالمي نحو الخدمات اللوجستية المستدامة والمتقدمة تكنولوجياً، فإن هذه النتائج ترسخ مكانة المملكة العربية السعودية كمركز رائد في مجال الحلول اللوجستية المتطورة، مما يوفر للصناعة والحكومة خارطة طريق لتعزيز المرونة الاقتصادية وتحقيق أهداف رؤية 2030.

يقيم البحث كيفية تأثير حلول التوجيه الديناميكي المدعومة بالذكاء الاصطناعي على الكفاءة التشغيلية لخدمات التوصيل في الميل الأخير وأهداف الاستدامة والنفقات. تستخدم التقنيات الكمية بالتزامن مع استبيان إلكتروني نشر عبر مواقع التواصل الاجتماعي في البحث لفحص هذه الروابط. تم اختيار ما مجموعه 250 فردًا من خلال أخذ عينات عشوائية لهذه الدراسة، ويوثق البحث خصائصهم الديموغرافية. وفقًا للبحث، هناك ارتباط كبير بين أنظمة تحسين مسارات الذكاء الاصطناعي ونتائج التوصيل في الميل الأخير ($r = 0.327$ ، $p = 0.002$)، مما يشير إلى أن هذه الأنظمة يمكن أن تقلل من أوقات التسليم مع خفض التكاليف وتحسين دقة الطلب. تشير النتائج إلى أن الذكاء الاصطناعي لديه قدرة كبيرة ($r = 0.675$ ، $p = 0.000$) على تعزيز الاستدامة من خلال تقليل استهلاك الوقود وانبعاثات الكربون، لا سيما عند أخذ أساطيل السيارات الكهربائية والنقل الصديق للبيئة في الاعتبار. بمربع R يساوي 0.500، وقيمة F تساوي 42.624، وقيمة p تساوي 0.000، أظهر

التحليل كيف يُفسر التوجيه القائم على الذكاء الاصطناعي فعالية التكلفة وكيف يُمكنه خفض تكاليف الوقود. يعجز الذكاء الاصطناعي عن تحقيق كامل إمكاناته في أنشطة تنسيق الميل الأخير بسبب مزيج من قيود البنية التحتية والازدحام الحضري. تظهر النتائج أن الخدمات اللوجستية المدعومة بالذكاء الاصطناعي تحسّن أداء التوصيل، ولكن الفوائد ستتحقق بالكامل عند تحسين الممارسات المستدامة بالتزامن مع تطوير البنية التحتية وإدارة حركة المرور. لتحسين الاستدامة والكفاءة، يجب أن تركز المزيد من الدراسات على تقييم المركبات ذاتية القيادة الحالية وأنظمة التوجيه الصديقة للبيئة القائمة على التعلم الآلي في عمليات التوصيل، بالإضافة إلى كيفية تفاعل العملاء مع خدمات التوصيل المدعومة بالذكاء الاصطناعي (Hejazi، 2025).

مع التركيز على الآثار الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، تحاول هذه الدراسة تقييم كيفية تأثير الخدمات اللوجستية المستدامة على تنمية المملكة العربية السعودية بين عامي 1990 و2022. ولتوفير تحليل مقارن لمقاييس الأداء ذات الصلة، تستخدم الدراسة نموذج تقديرات ARDL الديناميكي لتحليل مجموعة بيانات كبيرة تمتد إلى الفترة الزمنية قبل وبعد تنفيذ رؤية 2030. تُظهر النتائج تحولاً استراتيجياً في جميع هذه المجالات، مما يسلط الضوء على المساهمة المهمة لرؤية 2030 في الرعاية الاجتماعية والتنوع الاقتصادي وتعزيز الممارسات المستدامة. مع الاعتراف بالآثار المعقدة لديناميكيات التجارة، يؤكد التحليل أيضاً على التأثير الكبير لقطاعي الصناعة والإنتاج على مقاييس الأداء. وتخلص الدراسة إلى أن المملكة العربية السعودية قد وضعت رؤية 2030 بشكل فعال كمخطط للنمو مع آثار عالمية محتملة من خلال تنسيق سياساتها مع اتجاهات الاستدامة العالمية. ومن أجل دعم المرونة والتنوع الاقتصادي للبلاد، تشير الآثار السياسية الرئيسية إلى ضرورة الاستثمارات المستمرة في أساليب الإنتاج النظيفة، والخدمات اللوجستية المستدامة، وتحسين جودة التجارة، بالإضافة إلى التدابير التي تشجع الابتكار، وتدعم الشركات الصغيرة والمتوسطة، وتنمية القوى العاملة الماهرة (Khan، 2025).

لا يزال قطاع النقل يعاني من ارتفاع استهلاك الطاقة وانبعاثات المركبات، مما يؤدي إلى تفاقم التدهور البيئي وتغير المناخ، على الرغم من التقدم التكنولوجي. تشمل العقبات الكبيرة التي تحول دون تحقيق كفاءة الطاقة وخفض الانبعاثات عدم فعالية التحكم في تدفق حركة المرور، ونقص استخدام الترابط بين شبكات النقل، والتطبيق المحدود لنماذج التنبؤ المعتمدة على الذكاء الاصطناعي. لذلك، هناك حاجة ماسة إلى استراتيجيات متكاملة

ومتقدمة تستخدم الذكاء الاصطناعي وأنظمة النقل الذكية (ITSS) لتقليل الانبعاثات و الحفاظ على الطاقة. يتم فحص دور الذكاء الاصطناعي وأنظمة النقل الذكية في تحسين خفض الطاقة والانبعاثات (EER) في المستقبل في هذه الدراسة. وبشكل أكثر دقة، نتحدث عن كيفية تعزيز أجهزة الاستشعار على مستويات مختلفة من أنظمة النقل الذكية لخفض الطاقة والانبعاثات. بالإضافة إلى ذلك، نستكشف روابط الشبكات المحتملة داخل أنظمة النقل الذكية ونقدم مثالا ً على كيفية تعزيزها لخفض الطاقة والانبعاثات. وأخيراً، نستعرض خدمات الذكاء الاصطناعي المحتملة لتحسين خفض الطاقة والانبعاثات في المستقبل. ستثري النتائج المعروضة في هذه الدراسة النقاش الدائر حول الدور المحوري الذي تلعبه أنظمة النقل الذكية وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في معالجة الصعوبات التي تواجه تحقيق خفض الانبعاثات والطاقة في قطاع النقل. كما ستزود صانعي السياسات وخبراء القطاع بالمعلومات اللازمة لوضع خطط التنفيذ والسياسات اللازمة لدمج الذكاء الاصطناعي وأنظمة النقل الذكية في قطاع النقل (Rinchi, 2024).

إن تطوير تقنية الذكاء الاصطناعي (AI) لديه القدرة على إحداث تغيير جذري في إدارة سلسلة التوريد والخدمات اللوجستية في عدد من المجالات التجارية والصناعية. ومن المتوقع أن يكون الذكاء الاصطناعي عاملاً رئيسياً في تحسين كفاءة ودقة وسرعة تقديم الخدمات في مجال إدارة المشاريع اللوجستية، وهو عنصر أساسي في إدارة سلسلة التوريد للشركات. ومن خلال تحسين الخدمات اللوجستية وتسريع التبادلات التجارية ودمج التكنولوجيا الرقمية في هذه الإجراءات، تسعى رؤية المملكة العربية السعودية 2030 إلى زيادة الاتصال مع الدول الأخرى على المستويين الإقليمي والدولي. والغرض من هذه الدراسة هو تحديد الصعوبات التي تواجهها شركة الاتصالات السعودية (STC) أثناء دمج تقنيات الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع اللوجستية. وتستخدم هذه الدراسة منهجية نوعية وتتضمن مراجعة للأدبيات ذات الصلة. وأظهرت النتائج أن هناك عدداً من الصعوبات التنظيمية والتكنولوجية والاقتصادية والبيئية والاجتماعية والأخلاقية التي تمنع استخدام الذكاء الاصطناعي على نطاق واسع في إدارة المشاريع اللوجستية. حددت هيئة تنظيم الاتصالات السعودية (STC) في السياق السعودي أربع عقبات رئيسية أمام استخدام الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع اللوجستية: القبول الاجتماعي، ومتطلبات البنية التحتية للأجهزة، وضعف مهارات الموظفين وقدرتهم على التكيف، وخصوصية البيانات وأمنها. وتشير نتائج هذه الدراسة إلى أن دمج تقنية الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع

اللوجستية، إذا ما تم بشكل صحيح، قد يفتح آفاقاً جديدة أمام هيئة تنظيم الاتصالات السعودية. ولفهم العقبات التي تحول دون استخدام تقنية الذكاء الاصطناعي في إدارة المشاريع اللوجستية بشكل أفضل، يُنصح بإجراء المزيد من البحوث التجريبية (Al-Subaie, 2025).

كجزء من مبادرة إصلاح اقتصادي أوسع، تسعى رؤية 2030 إلى تنويع اقتصاد المملكة العربية السعودية وتقليل اعتماده على صادرات النفط. يوضح هذا التقرير كيفية تطبيق حوافز مثل تطوير البنية التحتية، والتحول الرقمي، والتنمية المستدامة، ورأس المال البشري في قطاع الخدمات اللوجستية من خلال رؤية 2030، وذلك من خلال بحث نوعي شمل مقابلات مع صانعي السياسات، وممارسي القطاع، وخبراء في هذا المجال. توضح النتائج كيف أن رؤية 2030 قد أنعشت هذا القطاع. ونتيجة لذلك، أصبحت المملكة العربية السعودية مركزاً إقليمياً للنقل والخدمات اللوجستية. ومع ذلك، لا تزال هناك عقبات أمام توطين القوى العاملة وتحقيق نمو مستدام (Ezmigna, 2023).

يُعيق الاعتماد الكبير للعمليات اللوجستية على الوقود الأحفوري ومصادر الطاقة غير المتجددة تحقيق الاستدامة البيئية. وفي عملية صنع القرار اللوجستي، يُعدّ تحقيق التوازن بين الكفاءة الاقتصادية والحفاظ على البيئة أمراً بالغ الأهمية. ومن خلال تطبيق أساليب مستدامة، تسعى فكرة "اللوجستيات الخضراء" إلى تقليل الآثار البيئية الخارجية. باستخدام نموذج المعادلة الهيكلية، تبحث هذه الدراسة في اعتماد واستخدام تكنولوجيا ونظم معلومات اللوجستيات الخضراء، مع التركيز على عناصر مهمة، بما في ذلك ثقافة الشركات، والاعتبارات المالية، والوعي البيئي. استُخدم استبيان مُصمم خصيصاً كجزء من أسلوب البحث لجمع البيانات، والذي خضع بعد ذلك لجلولات تحليل متعددة. واختيرت المملكة العربية السعودية كدراسة حالة نظراً لانبعاثاتها الكبيرة من ثاني أكسيد الكربون ونموها السريع في قطاع اللوجستيات. في البداية، خضعت الردود التي جُمعت لتحليل وصفي كمي عام. ثم أُجريت تحقيقات أكثر شمولاً للكشف عن الاختلافات الدقيقة في وجهات نظر أصحاب المصلحة. ولإيجاد علاقات مهمة بين المتغيرات وفهم أي تفاعلات بينها، أُجري أيضاً تحليل الارتباط. تظهر النتائج أن أصحاب المصلحة يتمتعون بوعي بيئي عال، وأن الشركة تتمتع بثقافة إيجابية تدعم أنشطة الاستدامة، وأن مزايا تقنيات اللوجستيات الخضراء تحظى بتقدير واسع. ومع ذلك، يمكن تعزيز الجاهزية الفنية، ويتطلب الأمر دعماً سياسياً أقوى وقواعد حكومية أكثر شفافية. أما العوامل المالية، فهي معقدة، وتتطلب نفقات أولية

ضخمة قبل تحقيق مكاسب طويلة الأجل (Khayyat، 2024).

المنطلقات النظرية للدراسة:

هذه الدراسة ثمرة إيمان علمي راسخ بأن التطورات التكنولوجية، وخاصة في مجال الذكاء الاصطناعي، أصبحت حاسمة في صياغة نماذج التنمية المعاصرة وتحقيق الأهداف الاقتصادية والبيئية. يُعدّ الذكاء الاصطناعي اليوم أداة أساسية لإدارة الأنظمة المعقدة، لا سيما في قطاعات مثل الخدمات اللوجستية والنقل التي تعتمد على تدفق البيانات وسرعة اتخاذ القرارات والتفاعل مع الظروف المتغيرة. وانطلاقاً من هذا المنظور، تركز أطروحة الدراسة على أن العمليات اللوجستية قادرة على تحقيق نقلة نوعية في الأداء التشغيلي والبيئي من خلال التكامل الذكي للتكنولوجيا (Yuan، 2024).

يُشكل التحول الرقمي و"النقل الذكي"، اللذان يشيران إلى دمج التقنيات المعاصرة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية في أنظمة النقل بهدف زيادة الكفاءة وتقليل الأثر البيئي، الأساس النظري للدراسة. فإلى جانب نوع الوقود أو وسيلة النقل، يُنظر إلى "النقل الأخضر" كنهج شامل يشمل إدارة الموارد وتخطيط المسارات وتنسيق الخدمات اللوجستية - وهي جميعها أمورٌ يستحيل تحقيقها دون استخدام أدوات تحليلية متطورة. نتيجة لذلك، تركز الدراسة على فرضية نظرية مفادها أن حلول الذكاء الاصطناعي الذكية تتزايد أهميتها لتحقيق الاستدامة البيئية لمشاريع النقل (Oladimeji، 2023).

تعرّف الدراسات الدولية، وخاصة تقرير برونتلاند لعام ١٩٨٧، الاستدامة بأنها "التنمية التي تلبّي احتياجات الحاضر دون المساس بقدرة الأجيال القادمة على تلبية احتياجاتها". ويُعدّ هذا التعريف مصدر إلهام آخر للدراسة. فمن خلال خفض الانبعاثات، والحد من النفايات، وتعزيز تخطيط الموارد المكانية والزمانية، يُعدّ استخدام الذكاء الاصطناعي لتنمية قطاع النقل وسيلة ذكية لتحقيق الاستدامة. وتتوافق جميع هذه الأهداف مع رؤية السعودية ٢٠٣٠ وبرامج مثل "المملكة العربية السعودية الخضراء" و"الشرق الأوسط الأخضر".

وتُعدّ نظرية الأنظمة المعقدة، التي تؤكد على أن مستوى التفاعل والتنسيق بين مكونات النظام يُحدد كفاءته التشغيلية، مصدر إلهام آخر لهذا الموضوع. ومن أمثلة هذه الأنظمة سلاسل التوريد والنقل. تتسم مشاريع اللوجستيات الحديثة بالتعقيد والترابط، ما يتطلب إدارتها أدوات متطورة قادرة على فهم هذا التعقيد وابتكار حلول ذكية، وهو ما توفره تقنيات الذكاء

الاصطناعي. وبناءً على ذلك، تفترض الدراسة أن الذكاء الاصطناعي قادر على العمل كـ "منسق رقمي" بين مختلف مكونات مشاريع اللوجستيات، وإعادة تنظيم تفاعلها بما يتوافق مع أهداف الاستدامة.

وتستند الدراسة أيضاً إلى الأسس النظرية لفكرة "حوكمة التكنولوجيا"، التي تشير إلى ضرورة وجود أطر مؤسسية وتنظيمية للتحكم في تكامل التكنولوجيا عبر مختلف القطاعات لضمان فعاليتها وكفاءتها. وفي ضوء ذلك، من الضروري دراسة السياسات السعودية الحالية المتعلقة بالتحول الرقمي والنقل والبيئة لتقييم مدى تطبيقها في تعزيز استخدام الذكاء الاصطناعي في مبادرات النقل الصديقة للبيئة. من الناحية النظرية، لا يمكن للتكنولوجيا أن تكون فعالة بمفردها؛ بل تحتاج إلى سياق تنظيمي داعم يُسهّل التكامل والتنسيق المؤسسي.

وأخيراً، تستند الدراسة في إطارها النظري إلى التطورات الحالية في التخطيط البيئي الذكي ، الذي يدمج العوامل التقنية والبيئية عند اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الموارد والبنية التحتية والتنقل الحضري. ومن خلال تقييم تأثير الانبعاثات، وتوقع الطلب، وتحليل البيانات الجغرافية، واقتراح مسارات بديلة أكثر كفاءة، تفترض هذه الاتجاهات إمكانية استخدام الذكاء الاصطناعي كأداة لتعزيز عملية اتخاذ القرارات الآتية. ونتيجةً لذلك، تثبت الورقة أن الذكاء الاصطناعي أداة استراتيجية لتغيير النقل من منظور الاستدامة، وليس مجرد تقنية مساعدة (Mohamed، 2024).

المنهجية وطرق البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، باعتباره المنهج الأنسب لتحليل الظواهر الاجتماعية والتقنية المعاصرة التي ترتبط بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاعات الحيوية، مثل النقل واللوجستيات. ويهدف هذا المنهج إلى وصف الواقع كما هو، من خلال تجميع البيانات والمعلومات ذات العلاقة، ثم تحليلها بغرض الكشف عن أنماط العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والتنقل المستدام، ومدى فاعلية التنسيق بين المشاريع اللوجستية في ضوء تلك العلاقة. ويُعد هذا المنهج مناسباً لتحديد الأبعاد المختلفة للظاهرة المدروسة دون التدخل في سيرها الطبيعي، مما يُمكن الباحث من بناء فهم معمق للقضية محل الدراسة.

وتوظف الدراسة المنهج التحليلي كذلك في تحليل السياسات والاستراتيجيات الوطنية ذات الصلة، مثل رؤية السعودية 2030، ومبادرتي "السعودية الخضراء" و"الشرق الأوسط الأ

أخضر"، بالإضافة إلى المبادرات الحكومية والخاصة في قطاع النقل واللوجستيات، بهدف فهم مدى تكاملها مع مبادئ الاستدامة والذكاء الاصطناعي. كما يُسهم التحليل في تفسير نتائج الدراسة ومقارنتها بالنتائج النظرية السابقة.

أما من حيث أدوات جمع البيانات، فتعتمد الدراسة على الاستبانة الإلكترونية كأداة رئيسية، حيث سيتم تصميم استبيان موجه لعينة من الخبراء والمهندسين والمختصين في مجالات الذكاء الاصطناعي، والنقل، واللوجستيات، وكذلك العاملين في الجهات المعنية بالاستدامة والبيئة داخل المملكة العربية السعودية. وتُصاغ أسئلة الاستبانة بشكل يغطي المحاور الرئيسية للدراسة، مثل مستوى توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي في المشاريع اللوجستية، وفعالية هذه التقنيات في تحقيق التنقل الصديق للبيئة، ومعوقات التنسيق بين مختلف الجهات المعنية.

ومن حيث أسلوب تحليل البيانات، فسيتم الاعتماد على البرامج الإحصائية الحديثة مثل SPSS أو Excel، لتحليل استجابات العينة واستخلاص المؤشرات الرقمية التي تمكن من اختبار الفرضيات والإجابة عن تساؤلات الدراسة. وسيشمل التحليل استخدام التكرارات و النسب المئوية والانحراف المعياري، بالإضافة إلى تحليل العلاقات بين المتغيرات باستخدام معامل الارتباط أو اختبار (T-Test) حسب طبيعة البيانات.

وتسعى الدراسة من خلال هذا الإطار المنهجي إلى الربط بين الجانبين النظري والتطبيقي؛ إذ سيتم دعم التحليل الكمي بنتائج نوعية يتم جمعها عبر مراجعة الأدبيات السابقة، و التقارير الرسمية ذات الصلة بالموضوع، مثل تقارير وزارة النقل السعودية، وهيئة الذكاء الاصطناعي، والهيئة العامة للنقل، وغيرها من الجهات التي تُشكل مصدراً مهماً للبيانات ذات الموثوقية العالية.

ويُراعى في الدراسة اختيار عينة مُمثلة من المجتمع المستهدف، تراعي التوزيع الجغرافي و المجال المهني للفئات المعنية، لضمان تنوع الآراء والمواقف. كما سيتم تحديد حجم العينة بناءً على قواعد علمية تراعي دقة التقدير الإحصائي وقوة التحليل.

وبذلك، تسعى المنهجية المعتمدة في هذه الدراسة إلى تحقيق التكامل بين الوصف الدقيق للواقع القائم، والتحليل العلمي للبيانات، في سبيل الوصول إلى نتائج علمية موثوقة وتوصيات قابلة للتطبيق، تُسهم في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية، وتفعيل النقل الصديق للبيئة، بما يخدم أهداف الاستدامة الوطنية في المملكة العربية السعودية.

أدوات الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة في جمع بياناتها وتحقيق أهدافها على أداة الاستبانة (الاستبيان) كأداة رئيسية، نظرًا لما توفره من قدرة على الوصول إلى عينة واسعة من المبحوثين في وقت وجيز، وبتكلفة منخفضة، مع ضمان إمكانية تحليل البيانات الناتجة عنها بأسلوب إحصائي دقيق. وقد تم تصميم الاستبانة بشكل علمي يراعي الأبعاد النظرية والعملية لموضوع الدراسة، حيث تضمنت مجموعة من المحاور الأساسية التي تقيس مدى فاعلية الذكاء الاصطناعي في تحسين التنسيق بين المشاريع اللوجستية ودوره في دعم النقل الصديق للبيئة ، ومدى توافق هذه الممارسات مع مبادرات الاستدامة في المملكة العربية السعودية.

وقد تم بناء الاستبانة بالاعتماد على الإطار النظري والمفاهيمي للدراسة، بالإضافة إلى مراجعة الأدبيات السابقة والدراسات ذات الصلة بالمجال، ما ساعد على تحديد المؤشرات المناسبة التي تعبر عن متغيرات الدراسة. وشملت الاستبانة عدة أقسام، حيث تناول القسم الأول المعلومات الديموغرافية للمشاركين (مثل العمر، التخصص، عدد سنوات الخبرة، الجهة التي يعمل بها)، بينما ركز القسم الثاني على قياس مستوى توظيف الذكاء الاصطناعي في المشاريع اللوجستية، ومدى تأثيره على تحسين الكفاءة التشغيلية والتقليل من الانبعاثات الكربونية. أما القسم الثالث، فاختص بتقييم التنسيق بين الجهات المعنية في تنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي والنقل المستدام، ومدى جاهزية البنية التحتية والكوادر البشرية.

وتم اعتماد مقياس ليكرت الخماسي لقياس استجابات المشاركين على فقرات الاستبانة، حيث تراوحت الخيارات بين: (أوافق بشدة، أوافق، محايد، لا أوافق، لا أوافق بشدة)، وذلك لتمكين الباحث من قياس مستوى الاتفاق أو الاختلاف مع كل عبارة، وتحويل الإجابات إلى قيم رقمية قابلة للتحليل الإحصائي.

وقد خضعت الاستبانة لمرحلة التحكيم من قبل مجموعة من الأكاديميين والخبراء في مجالات الذكاء الاصطناعي، والنقل، والبيئة، وذلك للتأكد من سلامة الصياغة، ومدى وضوح الفقرات، وملاءمتها لأهداف الدراسة، كما تم إجراء اختبار أولي (pilot study) على عينة محدودة للتأكد من اتساق الأداة وثباتها، مما عزز من موثوقيتها وصلاحياتها للاستخدام الميداني.

وبجانب الاستبانة، استعانت الدراسة كذلك بـ التحليل الوثائقي كأداة داعمة، حيث تم الرجوع إلى التقارير الرسمية الصادرة عن الهيئات السعودية المعنية، مثل وزارة النقل، و الهيئة العامة للنقل، وهيئة الذكاء الاصطناعي، إضافة إلى وثائق رؤية المملكة 2030، وتقارير مبادرات السعودية الخضراء. وقد ساهم هذا التحليل في بناء خلفية معرفية دقيقة حول الجهود الوطنية في مجال النقل المستدام والذكاء الاصطناعي، ودعم التفسير والتحليل للبيانات الميدانية.

وبهذا، فإن استخدام الاستبانة والتحليل الوثائقي بشكل تكاملي يوفر للدراسة أدوات فعالة في رصد الواقع وتحليل الأبعاد المختلفة للظاهرة، بما يساعد في الوصول إلى نتائج علمية موثوقة، وتقديم توصيات عملية تعزز من فاعلية الذكاء الاصطناعي في دعم الاستدامة اللوجستية والبيئية في المملكة العربية السعودية.

حدود الدراسة:

❖ الحدود البشرية:

تقتصر هذه الدراسة على فئة من العاملين والمهتمين في مجالات اللوجستيات والنقل وتقنيات الذكاء الاصطناعي في المملكة العربية السعودية، وتشمل العينة المستهدفة موظفي الجهات الحكومية ذات الصلة (مثل وزارة النقل، وهيئة الذكاء الاصطناعي، والهيئة العامة للنقل)، بالإضافة إلى العاملين في الشركات الخاصة العاملة في قطاع النقل والخدمات اللوجستية، والمختصين في مجال الاستدامة. كما تشمل الدراسة عددًا من الأكاديميين و الباحثين المعنيين بهذا المجال. وتم اختيار هذه الفئة كونها الأقدر على تقديم بيانات دقيقة تتعلق بواقع استخدام الذكاء الاصطناعي والتحديات المرتبطة بالتنسيق البيئي واللوجستي.

❖ الحدود المكانية:

تركز الدراسة في نطاقها المكاني على المملكة العربية السعودية، وذلك نظرًا إلى ما توليه المملكة من اهتمام متزايد بتوظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي ضمن استراتيجيات التحول الرقمي والنقل المستدام، خاصة في إطار رؤية السعودية 2030 ومبادرات السعودية الخضراء والشرق الأوسط الأخضر. ويشمل الإطار الجغرافي للدراسة مختلف مناطق المملكة، مع التركيز على المدن الكبرى التي تشهد نشاطًا لوجستيًا مكثفًا مثل: الرياض، وجدة، و

الدمام، نظراً لتوافر البنية التحتية الحديثة، وكثافة المشاريع اللوجستية.

❖ الحدود الزمانية:

تمتد الحدود الزمنية للدراسة إلى الفترة الواقعة ما بين يناير 2024 ويوليو 2025، حيث تغطي هذه الفترة المرحلة التي شهدت فيها المملكة توسعاً ملحوظاً في تنفيذ مشاريع الذكاء الاصطناعي، والربط بينه وبين المبادرات البيئية والنقل المستدام. وتم خلال هذه الفترة جمع البيانات الميدانية وتحليل الوثائق ذات الصلة، وهو ما يضمن مواكبة الدراسة للتطورات الحديثة والممارسات الجارية على أرض الواقع.

❖ الحدود المنهجية:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي في إطار تصميم كمي، حيث تم استخدام الاستبانة كأداة رئيسية لجمع البيانات من عينة الدراسة. ويهدف هذا المنهج إلى وصف الظاهرة قيد الدراسة (أي العلاقة بين الذكاء الاصطناعي والنقل الصديق للبيئة والتنسيق اللوجستي)، وتحليل أبعادها من خلال بيانات كمية قابلة للقياس والتحليل الإحصائي. وبما أن الدراسة تسعى إلى استكشاف العلاقات والارتباطات بين المتغيرات، فقد تم اختيار المنهج الوصفي التحليلي بوصفه الأنسب لتحقيق أهداف الدراسة.

المراجع:

- Abdelwhab Musa Elgali Mohamed2024) .). The impact of information technology governance according to the COBIT on performance . تم الاسترداد من https://www.researchgate.net/publication/380511174_The_impact_of_information_technology_governance_according_to_the_COBIT_on_performance
- Abhinandan Kulal2024) .). Enhancing public service delivery efficiency: Exploring the impact of AI . تم الاسترداد من <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2199853124001239>
- Adib Bin Rashid2024) .). AI revolutionizing industries worldwide: A comprehensive overview of its diverse applications . تم الاسترداد من <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2773207X24001386>
- Bo Nørregaard Jørgensen2025) .). Impact of EU Regulations on AI Adoption in Smart City Solutions: A Review of Regulatory Barriers, Technological Challenges, and Societal Benefits . تم الاسترداد من <https://www.mdpi.com/2078-2489/16/7/568>
- Chunhong Yuan2024) .). The Impact of Artificial Intelligence on Economic Development: A Systematic Review: The impact of artificial intelligence on economic development. تم الاسترداد من https://www.researchgate.net/publication/385589896_The_Impact_of_Artificial_Intelligence_on_Economic_Development_A_Systematic_Review_The_impact_of_artificial_intelligence_on_economic_development
- Damilola Oladimeji2023) .). Smart Transportation: An Overview of Technologies and Applications . تم الاسترداد من https://www.researchgate.net/publication/369980801_Smart_Transportation_An_Overview_of_Technologies_and_Applications
- Dr-Abdal AHMED2023) .). Artificial Intelligence's Integration in Supply Chain Management: A Comprehensive Review . تم الاسترداد من https://www.researchgate.net/publication/372965863_Artificial_Intelligence's_Integration_in_Supply_Chain_Management_A_Comprehensive_Review
- Georgios Lampropoulos2024) .). The Role of Artificial Intelligence of Things in Achieving Sustainable Development Goals: State of the Art . تم الاسترداد من <https://www.mdpi.com/1424-8220/24/4/1091>
- Ibrahim Ezmigna2023) .). The Role of Vision 2030 in Transforming Saudi Arabia's Logistics Sector: A Qualitative Approach . تم الاسترداد من <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/10836290>
- Leila Zemmouchi-Ghomari2025) .). Artificial intelligence in intelligent transportation systems . تم الاسترداد من

- https://www.researchgate.net/publication/388425997_Artificial_intelligence_in_intelligent_transportation_systems
- Mashaal Khayyat(2024) .). Challenges and Factors Influencing the Implementation of Green Logistics: A Case Study of Saudi Arabia من الاسترداد <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/13/5617>
- Md Tasbirul Islam(2024) .). Sustainable green energy transition in Saudi Arabia: Characterizing policy framework, interrelations and future research directions . تم الاسترداد من <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949821X24000668>
- Moahd Alghuson(2023) .). Exploring the Transport Infrastructure Sustainability Performance: An Investigation of the Transportation Projects in Saudi Arabia . تم الاسترداد من <https://www.mdpi.com/2071-1050/15/19/14174>
- Mohammed Taj Hejazi(2025) .). Examining the Role of Ai-Driven Dynamic Routing in Enhancing Sustainable Last-Mile Delivery Efficiency in Saudi Arabia من الاسترداد https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=5338548
- Mohd Saeed Khan(2025) .). Implications of Sustainable Logistics on Economic, Environment, and Social Dimensions: Pre- and Post-Implementation of Saudi Vision 2030 من الاسترداد <https://link.springer.com/article/10.1007/s13132-025-02616-w>
- Nitin Agarwal(2025) .). Sustainable Supply Chain Networks: Integrating Green Transportation and Logistics Solutions من الاسترداد https://www.researchgate.net/publication/391047615_Sustainable_Supply_Chain_Networks_Integrating_Green_Transportation_and_Logistics_Solutions
- Norah Abdullah Al-Subaie(2025) .). Challenges of Successful Implementation of Artificial Intelligence in Logistics Project Management at Saudi Telecom Company . تم الاسترداد من <https://journals.ajsrp.com/index.php/jeals/en/article/view/8782>
- Omar Rinchi(2024) .). The Role of Intelligent Transportation Systems and Artificial Intelligence in Energy Efficiency and Emission Reduction من الاسترداد <https://arxiv.org/abs/2401.14560>
- Ravishankar Krishnan(2024) .). Enhancing Logistics Operations Through Technological Advancements for Superior Service Efficiency من الاسترداد https://www.researchgate.net/publication/378909954_Enhancing_Logistics_Operations_Through_Technological_Advancements_for_Superior_Service_Efficiency
- Renata Stasiak-Betlejewska(2024) .). Digital Transformation of Logistics: How Modern Technologies Increase Supply Chain Safety من الاسترداد https://www.researchgate.net/publication/387721129_Digital_Transformation_of_Logistics_How_Modern_Technologies_Increase_Supply_Chain_Safety
- Talal Alasmari(2025) .). Saudi Arabia's shifts towards green and sustainable Logistics: Bibliometric and machine learning-based insights and forecasts من الاسترداد <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652625009278>
- Tobias Zumbärgel(2021) .). Sustaining Power after Oil: Environmental Politics and Legitimacy in Qatar, Saudi Arabia and Kuwait من الاسترداد https://www.researchgate.net/publication/349923878_Sustaining_Power_after_Oil

_Environmental_Politics_and_Legitimacy_in_Qatar_Saudi_Arabia_and_Kuwait

Velibor Božić2025) .). ENVIRONMENTAL, SOCIAL, AND GOVERNANCE (ESG) & ARTIFICIAL
INTELLIGENCE (AI تم الاسترداد من
[https://www.researchgate.net/publication/391955758_ENVIRONMENTAL_SOCIAL
_AND_GOVERNANCE_ESG_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_AI](https://www.researchgate.net/publication/391955758_ENVIRONMENTAL_SOCIAL_AND_GOVERNANCE_ESG_ARTIFICIAL_INTELLIGENCE_AI)

**Mid-Ocean University
College of Management
Master's Degree in Project
Management**



**The Role of Artificial Intelligence in Improving Coordination
between Logistics Projects and Environmentally Friendly
Transportation: A Study of Sustainability Initiatives in the
Kingdom of Saudi Arabia**

**Prepared by the Student/
Talal Hesham Alhamdan**

**University ID Number/
251001917**

**Supervised by/
Dr. Fayez Jrad**

**Academic Year:
2025**