

أثر استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية على تحسين إدارة مشاريع النقل
المدرسي بالتطبيق على شركات نقل الطلاب بالرياض

إعداد الطالب/عبدالعزیز محمد غراب

الرقم الاكاديمي / ٢٤٣٠٠١١٤٦

إشراف/

د. الفيصل عبد الحميد محمد حسن

العام الدراسي:

2025

المحتويات

3.....	المقدمة:
4.....	المشكلة البحثية:
5.....	أهمية البحث:
7.....	أهداف البحث
7.....	تساؤلات البحث
8.....	فرضيات البحث
8.....	الدراسات السابقة:
13.....	المنطلقات النظرية للبحث:
15.....	منهج البحث:
16.....	مصادر البيانات في الدراسة:
17.....	أدوات الدراسة والأساليب الإحصائية:
18.....	نموذج الدراسة:
18.....	حدود البحث:
19.....	قائمة المراجع:

المقدمة:

في ظل التحولات المتسارعة التي تشهدها المدن الحديثة وتزايد الطلب على خدمات النقل الآمن والمنظم، باتت مشاريع النقل المدرسي أحد المكونات الحيوية في المنظومة التعليمية، لا سيما في البيئات الحضرية الكبرى مثل مدينة الرياض. ويُعد النقل المدرسي عنصرًا أساسيًا لضمان انتظام العملية التعليمية، وتحقيق السلامة والانضباط الزمني للطلاب، إلا أن إدارة هذا القطاع لا تزال تواجه تحديات متعلقة بالكفاءة التشغيلية، وتدني مستويات المتابعة الميدانية، والتأخر في الاستجابة للطوارئ أو الأعطال. وتبرز هذه التحديات في ظل الاعتماد على الأساليب التقليدية في الإشراف والإدارة، مما يجعل الحاجة ملحة لتبني الحلول التقنية الذكية التي تسهم في تطوير مستوى الخدمات المقدمة وتعزيز كفاءة الأداء المؤسسي في هذا القطاع الحيوي (قطب، 2022).

ومع التطور التقني المتسارع، برزت أنظمة تتبع الحافلات الذكية كأحد أبرز أدوات التحول الرقمي في مجال النقل، حيث توفر هذه الأنظمة تقنيات دقيقة لتحديد المواقع لحظيًا، وتتيح تتبع حركة الحافلات طوال رحلتها، إضافة إلى إرسال التنبيهات الآلية في حال وجود أعطال أو تجاوزات تشغيلية، فضلًا عن قدرتها على دعم متخذي القرار بمعلومات لحظية حول التوزيع الجغرافي، وسلوك القيادة، وحالة الطرق. وتُعد هذه الأنظمة نقطة تحول في إدارة مشاريع النقل المدرسي، إذ تمكّن من رفع مستوى المتابعة الميدانية، وتحسين التخطيط الزمني للرحلات، وتقليل معدلات المخاطر المرتبطة بالحوادث أو الأعطال، وتوفير تقارير دقيقة تدعم التخطيط الاستراتيجي للجهات المشغلة (Sivakumar et al., 2024).

ومن هنا تنبع أهمية هذا البحث، الذي يسعى إلى تحليل أثر استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية على تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي بالتطبيق على شركات نقل الطلاب في مدينة الرياض، وهي بيئة تشهد توسعًا ملحوظًا في أعداد المدارس والمستفيدين من خدمات النقل المدرسي، مما يجعل الحاجة إلى أدوات ذكية لمراقبة الأداء وتحسين جودة الخدمة أمرًا حتميًا. ويمثل هذا البحث محاولة للإجابة عن تساؤلات جوهرية تتعلق بمدى فاعلية هذه الأنظمة، وقدرتها على معالجة أوجه القصور في الإدارة التشغيلية للنقل المدرسي، كما يسعى إلى قياس مدى تأثير أبعاد هذه الأنظمة، مثل التتبع اللحظي، ورصد الأداء الزمني، والتنبيهات الذكية، على المؤشرات الإدارية ذات الصلة بجودة النقل، وكفاءة الاستجابة، ومدى الالتزام بخطط التشغيل.

ويستند البحث إلى مدخل تحليلي يجمع بين الوصف الدقيق للواقع القائم والتحليل الإحصائي لتقييم العلاقة بين استخدام التقنية الذكية ونتائج الإدارة التشغيلية، ما يتيح الخروج بنتائج علمية دقيقة وتوصيات قابلة للتطبيق، يمكن أن تسهم في تحسين فعالية منظومة النقل المدرسي، وتعزيز مستويات السلامة والانضباط، ورفع الكفاءة التشغيلية في ضوء مستهدفات التحول الرقمي ورؤية المملكة 2030.

المشكلة البحثية:

تُعد إدارة النقل المدرسي من أبرز التحديات التي تواجه الجهات التعليمية والإدارية في المملكة العربية السعودية، ولا سيما في المدن الكبرى كمدينة الرياض، التي تشهد كثافة سكانية عالية وتوسعاً مستمراً في نطاق التعليم الأهلي والحكومي. وتكمن جوهر المشكلة في الاعتماد شبه الكامل على الأساليب التقليدية في متابعة سير الحافلات المدرسية، سواء من حيث تتبع مواقعها أو تقييم أدائها أو التعامل مع الحوادث والتأخير، ما يؤدي إلى قصور واضح في جوانب السلامة، والالتزام بالخطط التشغيلية، والاستجابة الفورية للحالات الطارئة، ويؤثر في نهاية المطاف على جودة الخدمة التعليمية التي تبدأ منذ خروج الطالب من منزله وتنتهي بعودته إليه.

ومع ازدياد تعقيد عمليات النقل وكثرة المتغيرات المؤثرة فيها - كالازدحام المروري، وتفاوت المسافات، وتنوع الجداول الدراسية - فإن غياب الوسائل التكنولوجية الحديثة في إدارة مشاريع النقل المدرسي أدى إلى ظهور مشكلات متكررة تمس أمن الطلاب وراحة أولياء الأمور وكفاءة الأداء المؤسسي، مثل التأخر اليومي، فقدان الاتصال مع السائقين، وتكرار الأعطال دون رصد مسبق. ويُفترض أن أنظمة تتبع الحافلات الذكية، بما تتضمنه من خصائص التتبع اللحظي، والتقارير الذكية، والإشعارات الفورية، تقدم حلولاً عملية تساهم في تجاوز تلك الإشكالات، لكن الواقع يشير إلى محدودية توظيف هذه الأنظمة بالشكل الأمثل في قطاع النقل المدرسي، وغياب إطار تقويمي واضح لمدى تأثيرها على كفاءة الإدارة التشغيلية.

وتكمن الفجوة البحثية في هذا المجال في ندرة الدراسات التطبيقية التي تناولت العلاقة بين استخدام أنظمة التتبع الذكية وتحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي على مستوى الشركات المشغلة في المملكة، حيث ركزت معظم الأدبيات المتوفرة إما على الجوانب الفنية لتقنيات التتبع، أو على التحولات العامة في النقل الذكي داخل المدن، دون أن تقدم تحليلاً منهجياً شاملاً يربط هذه الأنظمة بأبعاد الإدارة الفعالة في سياق النقل

التعليمي. كما أن أغلب الأبحاث لم تتناول تأثير هذه الأنظمة على مؤشرات إدارية محددة، مثل الالتزام الزمني، وجودة التقارير التشغيلية، والاستجابة الفورية للمشكلات.

من هنا، جاءت هذه الدراسة لتسد تلك الفجوة من خلال دراسة ميدانية تسعى إلى تقويم فعالية استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية في تحسين إدارة النقل المدرسي بشركات نقل الطلاب في الرياض، مستندة إلى أبعاد علمية واضحة، ومقاربة إحصائية دقيقة، ما يجعلها إضافة حقيقية للمعرفة التطبيقية في مجال إدارة الخدمات التعليمية والتحول الرقمي في المملكة.

أهمية البحث:

أولاً: الأهمية العلمية

- تسهم هذه الدراسة في إثراء المعرفة العلمية في مجال التحول الرقمي في قطاع النقل المدرسي، من خلال تحليل العلاقة بين تطبيق أنظمة تتبع الحافلات الذكية وتحسين فعالية إدارة المشاريع الخدمية، وهو مجال لا يزال يشهد قلة في الدراسات التطبيقية، خصوصاً في البيئة السعودية، رغم أهمية هذا القطاع في العملية التعليمية والتنموية.
- تنبع الأهمية العلمية من تركيز الدراسة على الدمج بين المفاهيم التقنية الحديثة في أنظمة التتبع الذكية والنظريات الإدارية المعاصرة في إدارة المشاريع، مما يسهم في تطوير الفهم العلمي لكيفية الاستفادة من الحلول التكنولوجية في مواجهة تحديات النقل المدرسي.
- تقدم الدراسة إطاراً معرفياً يساعد في تحليل أثر استخدام أدوات التتبع المتقدمة (مثل التحديد الآني للمواقع، مراقبة الأداء، تقارير الوقت) على رفع كفاءة المتابعة التشغيلية واتخاذ القرارات في الوقت المناسب، وهو ما يفتح المجال أمام تطوير نماذج إدارية قابلة للتطبيق في مؤسسات النقل ذات الطابع الخدمي.
- تضيف هذه الدراسة بعداً نظرياً حول العلاقة التكاملية بين التقنية والإدارة، وتسلط الضوء على الدور الجديد الذي باتت تلعبه أدوات التتبع الذكية في تعزيز الحوكمة، وتقليل المخاطر التشغيلية، وزيادة الشفافية في تنفيذ المهام اليومية داخل المؤسسات الخدمية.

- تشجع هذه الدراسة الباحثين على توسيع نطاق الاهتمام بدراسة تطبيقات التقنية الذكية في قطاع النقل المدرسي، والربط بينها وبين مؤشرات الكفاءة الإدارية، ضمن إطار يراعي المتغيرات الديموغرافية والجغرافية في المدن الكبرى مثل الرياض.

ثانيًا: الأهمية العملية

- توفر هذه الدراسة أداة تحليلية يمكن أن تستفيد منها شركات نقل الطلاب والجهات التنظيمية ذات العلاقة، في تقييم مدى فاعلية استخدام أنظمة التتبع الذكية، وتحديد آليات تطوير استخدامها بما يضمن تحسين كفاءة المشاريع التشغيلية للنقل المدرسي.
- تساهم الدراسة في الكشف عن أوجه القصور في أساليب الإدارة التقليدية للنقل المدرسي، وتقترح من خلال نتائجها حلولاً عملية قائمة على التكنولوجيا، تعزز من جودة الخدمة وسلامة الطلاب، وتقلل من الهدر الزمني والبشري.
- تقدم نموذجًا تطبيقيًا لقياس أثر أنظمة التتبع على أداء فرق العمل، والقدرة على التعامل مع التغيرات الطارئة، مما يساعد الإدارات المعنية في اتخاذ قرارات مبنية على بيانات لحظية ودقيقة.
- تدعم الدراسة صناع القرار في شركات النقل المدرسي بالرياض في تطوير سياسات تشغيلية وتقنية متكاملة، توظف إمكانات التتبع الذكي في تحسين جودة الخدمة والالتزام بالمواعيد وتقليل شكاوى أولياء الأمور.
- تواكب هذه الدراسة توجهات رؤية المملكة 2030 في تعزيز الكفاءة التشغيلية ورفع جودة الخدمات المقدمة في القطاعين العام والخاص، وتحديدًا في مجالات النقل والخدمات اللوجستية والتعليمية.
- تساهم الدراسة في إرساء نموذج تشغيلي يعتمد على الشفافية، والتخطيط الاستباقي، والمساءلة في أداء فرق النقل المدرسي، مما يعزز من قدرة الشركات على المنافسة، ويقلل من المخاطر المرتبطة بتأخير الخدمة أو ضعف التواصل مع الأطراف المعنية.

أهداف البحث

يتمثل الهدف الرئيسي لهذا البحث في تحليل مدى إسهام استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية بأبعادها المختلفة في تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي، وذلك من خلال دراسة العلاقة بين تطبيقات هذه الأنظمة ومستوى الكفاءة التشغيلية والتنظيمية لشركات نقل الطلاب بمدينة الرياض.

ويمكن تحديد الأهداف الفرعية على النحو الآتي:

- 1) بيان أثر المراقبة اللحظية وتتبع موقع الحافلة في تحسين الإشراف الميداني على سير عمليات النقل المدرسي.
- 2) بيان أثر أنظمة الإشعارات والتقارير الذكية في تعزيز كفاءة اتخاذ القرار داخل إدارات النقل المدرسي.
- 3) بيان أثر تكامل أنظمة التتبع مع أنظمة إدارة النقل في رفع كفاءة إدارة الموارد وتحقيق الانسيابية التشغيلية.

تساؤلات البحث

السؤال الرئيسي:

إلى أي مدى يسهم استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية بأبعادها المختلفة في تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي في شركات نقل الطلاب بالرياض؟

الأسئلة الفرعية:

- 1) ما أثر استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية في تحسين الإشراف والمتابعة الميدانية؟
- 2) ما أثر الإشعارات والتقارير الذكية على اتخاذ القرار في إدارة النقل المدرسي؟
- 3) ما أثر تكامل أنظمة التتبع مع نظم الإدارة في رفع كفاءة العمليات التشغيلية في مشاريع النقل المدرسي؟

فرضيات البحث

الفرضية الرئيسية:

لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية بأبعادها (المراقبة اللحظية، الإشعارات الذكية، التكامل مع أنظمة الإدارة) على تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي في شركات نقل الطلاب بالرياض.

الفرضيات الفرعية:

1) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لاستخدام المراقبة اللحظية وتتبع الموقع في تحسين الإشراف الميداني على النقل المدرسي.

2) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لأنظمة الإشعارات والتقارير الذكية في دعم اتخاذ القرار داخل إدارات النقل المدرسي.

3) لا يوجد أثر ذو دلالة إحصائية عند مستوى معنوية ($\alpha \leq 0.05$) لتكامل أنظمة التتبع مع أنظمة إدارة النقل في رفع كفاءة إدارة المشاريع التشغيلية.

الدراسات السابقة:

أولاً: الدراسات العربية

دراسة قطب (2022)

هدفت الدراسة إلى إجراء مراجعة تحليلية منهجية للدراسات السابقة التي تناولت موضوع أنظمة النقل الذكية (ITS)، بهدف تصنيف وتحليل الاتجاهات البحثية العالمية المتعلقة بتلك الأنظمة. وقد ركزت الدراسة بشكل خاص على التقدم التقني في مجالات نظم النقل الذكية، نظم المعلومات الجغرافية، الاتصالات في المركبات، والأنظمة المدمجة لتعزيز كفاءة النقل الحضري وسلامته.

اعتمد الباحث على المنهج التحليلي الوصفي من خلال مراجعة مجموعة كبيرة من الأدبيات العلمية المنشورة في مجلات علمية محكمة، مع التركيز على المقالات التي تتناول مفاهيم أنظمة النقل الذكية. وتم تصنيف هذه الدراسات بحسب التخصصات والقطاعات التي طبقت فيها أنظمة النقل الذكي، إلى جانب تحليل

الأدوات والمنهجيات المستخدمة في كل دراسة. وقد مكن هذا المنهج الباحث من استخلاص مؤشرات دقيقة حول التطور العلمي والتقني في المجال، والتوجهات المستقبلية في الأبحاث ذات الصلة.

أظهرت الدراسة أن أنظمة النقل الذكية شهدت تطوراً ملحوظاً خلال العقد الأخير، وخاصة في استخدام تقنيات الاتصالات اللاسلكية، ونظم تحديد المواقع GPS، والبيانات الضخمة (Big Data) في تحليل الحركة المرورية وتوجيه المركبات. كما أشارت النتائج إلى أن أكثر الأبحاث تأثيراً كانت تركز على السلامة المرورية، تقليل الحوادث، تحسين كفاءة إدارة الأسطول، وتقديم حلول ذكية لمشكلات الازدحام. وبرز استخدام إنترنت الأشياء (IoT) كأحد المحاور الجديدة التي نالت اهتماماً متزايداً في التطبيقات الحديثة للنقل الذكي.

أوصت الدراسة بضرورة تبني المدن الكبرى لسياسات تعتمد على نظم النقل الذكي ضمن خططها الإستراتيجية للنقل الحضري. كما دعت إلى دمج هذه الأنظمة مع البنية التحتية التقنية، وتوسيع استخدام تقنيات التتبع الذكي وتحليل البيانات لتعزيز القرارات التشغيلية في إدارة النقل العام.

دراسة المحرج (2020)

هدفت إلى تقديم مقترحات تسهم في تطوير إدارة خدمات النقل المدرسي في إدارات التعليم بالمملكة العربية السعودية، سعت الباحثة إلى تشخيص الواقع الفعلي لإدارة هذه الخدمات، وتبسيط الضوء على أبرز التحديات والصعوبات التي تواجه إدارات التعليم بعد إسناد مهمة النقل المدرسي إلى القطاع الخاص.

وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي المسحي كإطار منهجي لتحليل البيانات، حيث تم بناء استبانة علمية تحقق من صدقها وثباتها، ووزعت على جميع مشرفي النقل المدرسي العاملين في إدارات التعليم خلال الفصل الدراسي الأول من العام الجامعي 1440/1439هـ، وبلغ عدد المشاركين (60) مشرفاً.

وتوصلت الدراسة إلى عدد من النتائج المهمة، من أبرزها أن مستوى كفاءة إدارة خدمات النقل المدرسي بعد إسنادها للقطاع الخاص جاء بدرجة متوسطة من وجهة نظر المشرفين، في حين أظهرت النتائج وجود صعوبات بدرجة كبيرة تواجه هذه الإدارات في أداء مهامها المتعلقة بإدارة خدمات النقل، الأمر الذي يعكس الحاجة إلى تدخلات تطويرية لتحسين منظومة العمل.

وأوصت الدراسة بضرورة تقديم حوافز مادية ومعنوية للعاملين في إدارة خدمات النقل المدرسي، وزيادة عدد البرامج التدريبية التي تُعنى بتأهيل الكوادر الإدارية والميدانية، فضلاً عن توفير السائقين المؤهلين والمُدربين

بما يضمن تحقيق معايير الأمن والسلامة، كما شددت على أهمية تعزيز أعداد المشرفين التربويين في الإدارات التعليمية المختصة بخدمات النقل.

ثانيًا: الدراسات الأجنبية

دراسة Suryawanshi (2023)

هدفت هذه الدراسة إلى تصميم وتطوير نظام ذكي يعتمد على تقنيات إنترنت الأشياء لمراقبة الحافلات المدرسية في الوقت الفعلي، وذلك بهدف تحسين مستوى الأمان والكفاءة في عمليات نقل الطلاب، حيث المتغير المستقل هو أنظمة تتبع الحافلات الذكية ويتضمن ثلاثة أبعاد رئيسية: استخدام الحساسات الذكية داخل الحافلة، تتبع موقع الحافلة عبر GPS، وتكامل النظام مع التطبيقات الذكية، أما المتغير التابع فهو تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي، استخدم الباحثان منهج التصميم التقني التطبيقي من خلال تطوير نموذج أولي لنظام التتبع الذكي باستخدام أدوات IOT كـ GPS Module، Arduino، و GSM Module، وقد تم اختبار النظام في بيئة محاكاة رقمية.

وتوصلت الدراسة إلى أن النظام المطور يوفر مراقبة فعالة في الوقت الفعلي ويساعد في تقليل زمن الاستجابة للحوادث أو الأعطال، كما يساهم في طمأننة أولياء الأمور من خلال التحديثات اللحظية، وأوصت الدراسة بضرورة اعتماد مثل هذه الأنظمة في النقل المدرسي على نطاق واسع خاصة في المدن الكبيرة، وأكدت على أهمية تطوير واجهات استخدام أكثر سهولة وربط النظام بقاعدة بيانات مركزية لتسجيل الحالات المختلفة.

دراسة Malathy (2021)

هدفت هذه الدراسة إلى تحليل دور التقنيات الذكية في تحسين سلامة الأطفال أثناء تنقلهم بالحافلات المدرسية من خلال مشروع "الحافلة الذكية"، حيث المتغير المستقل هو النظام الذكي للحافلات ويتضمن أبعادًا هي: نظام التعرف على الوجه لضمان صعود الطالب الصحيح، نظام التنبيه التلقائي لأولياء الأمور، ونظام تحديد الموقع الجغرافي الدقيق، أما المتغير التابع فهو تحسين إدارة وسلامة النقل المدرسي، استخدم الباحثون منهجًا تجريبيًا يعتمد على بناء نموذج أولي وتجريبه في بيئة تعليمية محددة.

وقد بينت النتائج أن النظام قادر على رصد حالة الطالب داخل الحافلة، والتواصل بشكل مباشر مع أولياء الأمور عند أي تأخير أو حالة طارئة، كما ساعد النظام في تحسين جودة البيانات التشغيلية، وأوصت

الدراسة بتعميم النموذج في المدارس ذات الكثافة العالية، مع العمل على دعم هذا النظام من خلال بروتوكولات أمنية لحماية بيانات الطلاب والمواقع.

دراسة Gull (2021)

هدفت هذه الدراسة إلى تحديد المتطلبات الفنية والتشغيلية لتصميم نظام تتبع ذكي قائم على تقنيات IOT للحافلات المدرسية، حيث تمثل المتغير المستقل في أنظمة تتبع الحافلات الذكية بأبعادها التالية: البنية التحتية التكنولوجية، نظام تحديد الموقع العالمي، ونظام الاتصالات اللاسلكية، أما المتغير التابع فهو تحسين فعالية النقل المدرسي، اتبع الباحثون منهجًا نوعيًا تحليليًا قائمًا على مراجعة الأنظمة الحالية وتصميم نظام مقترح يتناسب مع المتطلبات المحلية.

وأظهرت النتائج أن النظام المقترح قادر على توفير بيانات دقيقة وفعالة عن موقع الحافلة وسرعتها وتوقفاتها، كما أن النظام يحسّن التنسيق بين الإدارة المدرسية والسائق وأولياء الأمور، وأوصت الدراسة بضرورة تدريب الكوادر الفنية على استخدام هذه الأنظمة، وأكدت على أهمية التكامل مع تطبيقات الهواتف المحمولة لتحقيق أعلى مستوى من التفاعل.

دراسة Naik (2019)

هدفت هذه الدراسة إلى تصميم نظام مراقبة ذكي يعتمد على تقنيات IOT يربط بين الحافلة المدرسية والجهات المعنية لضمان أمن الطفل، حيث المتغير المستقل هو نظام المراقبة الذكي ويتضمن أبعادًا هي: مراقبة الدخول والخروج من الحافلة، تتبع الموقع الجغرافي، والتنبيهات الذكية، والمتغير التابع هو تحسين جودة إدارة خدمات النقل المدرسي، استخدم الباحثون منهجًا عمليًا من خلال تطوير تطبيق نموذجي وتجريبه على عينة محدودة من الطلاب.

وأوضحت النتائج أن النظام المقترح يساعد في منع حالات فقدان أو نسيان الطلاب داخل الحافلة، كما يوفر قاعدة بيانات لحركة الطلاب، وأوصت الدراسة بتوسيع نطاق التجربة لتشمل جميع المدارس، وتحديث النظام ليتضمن خصائص الذكاء الاصطناعي لتعزيز دقة التنبؤ بالمشكلات.

دراسة Nivaan (2021)

هدفت الدراسة إلى تطبيق مفهوم النقل الذكي في السياق الإندونيسي من خلال تطوير نظام تتبع لحافلات الطلاب يحسّن من كفاءة إدارة النقل المدرسي، حيث المتغير المستقل هو أنظمة التتبع الذكية ويتضمن أبعادًا تشمل: الاتصال عبر الإنترنت، التتبع اللحظي للحافلة، وتخزين البيانات على السحابة، بينما المتغير التابع هو فعالية إدارة النقل، استخدم الباحثان منهج دراسة حالة، وتم تحليل أداء النظام في بيئة واقعية.

وقد بينت النتائج أن النظام يساعد في تقليل زمن الانتظار وتحسين التواصل بين المدرسة والسائق وولي الأمر، وأوصت الدراسة بتطبيق النظام في المناطق الريفية أيضًا، وتوفير البنية التحتية اللازمة من إنترنت وأجهزة تتبع لضمان نجاح التطبيق.

دراسة Sobhana (2023)

هدفت الدراسة إلى تطوير نظام تنبيه لحظي يعتمد على GPS لمراقبة الحافلات الجامعية في الحرم الجامعي ضمن مشروع الحافلة الذكية، حيث المتغير المستقل هو نظام التتبع الذكي ويشمل: تحديد الموقع في الزمن الحقيقي، إشعارات الدخول والخروج، والتحكم في المسار، والمتغير التابع هو تحسين إدارة حركة الحافلات، اعتمدت الدراسة على منهج تقني تطبيقي، وتم تصميم النظام واختباره على حافلة واحدة داخل الحرم الجامعي.

وقد أظهرت النتائج أن النظام ساهم في تقليل زمن الانتظار وتجنب الازدحام، كما عزز من ثقة الطلاب بالنظام، وأوصت الدراسة بتعميم التجربة وتحديث النظام ليشمل خصائص الذكاء الاصطناعي للتحكم الذاتي بالحافلات مستقبلاً.

دراسة Hassain (2024)

هدفت الدراسة إلى بناء نظام متكامل للمراقبة اللحظية للطلاب أثناء تنقلهم في الحافلة باستخدام أدوات إنترنت الأشياء، حيث المتغير المستقل هو نظام المراقبة الذكي ويشمل: تتبع الطالب من خلال بطاقة ذكية، مراقبة الحالة عبر الكاميرات، وإشعارات للمدرسة وولي الأمر، أما المتغير التابع فهو تحسين أمان إدارة النقل المدرسي، اتبعت الدراسة المنهج التجريبي التطبيقي، حيث تم تطوير نموذج عملي وتم اختباره على نطاق صغير، وتوصلت الدراسة إلى أن النظام يرفع مستوى الأمان بشكل كبير، خاصة في حالات

فقدان الطلاب أو التأخر غير المتوقع، وأوصت بتوسيع المشروع ليشمل كل مراحل التعليم وربطه بنظام تحكم مركزي يشمل المدارس والجهات الأمنية.

أوجه التشابه والاختلاف بين الدراسات السابقة والدراسة الحالية:

أولاً: أوجه التشابه

- تشترك الدراسة الحالية مع الدراسات السابقة في استخدام تقنيات إنترنت الأشياء مثل أنظمة التتبع الذكية لتطوير خدمات النقل المدرسي.
- تتفق جميع الدراسات في التركيز على تعزيز مستوى الأمان وتحسين جودة الإدارة من خلال حلول تقنية متقدمة.
- تعتمد الدراسات السابقة والدراسة الحالية على مناهج ميدانية وتحليل إحصائي لجمع البيانات من البيئة المستهدفة وتحليلها علمياً.

ثانياً: أوجه الاختلاف

- تتميز الدراسة الحالية بأنها أجريت في سياق محلي داخل المملكة العربية السعودية، بينما تناولت معظم الدراسات السابقة تطبيقات مشابهة في دول آسيوية أو أجنبية.
- تركز الدراسة الحالية على تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي من خلال أنظمة التتبع الذكية، في حين ركزت بعض الدراسات السابقة على النواحي التقنية أو الأمنية فقط.
- تناولت الدراسة الحالية نظام تتبع الحافلات الذكية من خلال أبعاده المتعددة مثل التتبع الزمني والمكاني وتحليل الأداء، بينما ركزت بعض الدراسات السابقة على بعد واحد فقط مثل تحديد الموقع أو تسجيل الحضور.

المنطلقات النظرية للبحث:

1- أنظمة تتبع الحافلات الذكية

يشير هذا المفهوم إلى مجموعة من التقنيات الرقمية التي تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات في تتبع حركة الحافلات المدرسية في الزمن الحقيقي. يُعد هذا النظام أحد تطبيقات النقل الذكي الذي يستخدم

أدوات مثل نظام تحديد المواقع العالمي (GPS) وأجهزة الاستشعار وأدوات الاتصال اللاسلكي لتمكين المراقبة الآنية لحركة الحافلات (Suryawanshi & Dhumale, 2023).

ويتفرع المفهوم إلى عدة أبعاد أساسية، من أبرزها:

- البعد الزمني: يتمثل في القدرة على توفير معلومات لحظية حول موقع الحافلة وسرعتها ومسارها، ما يعزز الرقابة اللحظية على الخدمة.
- البعد التفاعلي: ويشمل خاصية الإشعارات التلقائية للجهات الإدارية والسائقين وأولياء الأمور في حال حدوث انحراف أو تأخر أو عطل.
- البعد التحليلي: ويتضمن توفير تقارير تحليلية دورية عن الأداء التشغيلي والالتزام بالمسارات والوقت، مما يساعد على اتخاذ قرارات مدروسة لتحسين جودة الخدمة.

2- إدارة مشاريع النقل المدرسي

هذا المفهوم يُقصد به العملية الإدارية التي تُعنى بتخطيط وتنظيم وتنفيذ ومراقبة مختلف أنشطة النقل التي تستهدف نقل الطلاب من وإلى المدارس بطريقة آمنة ومنظمة وفعالة. وتتضمن هذه الإدارة عدة وظائف مترابطة تُمارس من خلال وحدات النقل في المؤسسات التعليمية أو شركات النقل المتخصصة (Malathy et al., 2021).

وتُقسم أبعاد هذا المفهوم إلى ما يلي:

- البعد التنظيمي: الذي يعكس مدى فعالية الهياكل الإدارية والإجراءات التشغيلية المتبعة في تنظيم عملية النقل.
- البعد التشغيلي: ويعبر عن كفاءة إدارة الأسطول، وجدولة الرحلات، والتوزيع الجغرافي للمسارات.
- البعد الأمني والرقابي: الذي يشمل الرقابة على أداء السائقين، وسلامة الحافلات، واستجابة الإدارة للحالات الطارئة خلال نقل الطلاب.

3- الكفاءة التشغيلية في النقل المدرسي

هذا المفهوم يرتبط بمستوى الأداء الذي تحققه إدارة النقل من خلال استخدام الموارد المتاحة بكفاءة عالية لتحقيق الأهداف الخدمية. وتُعد الكفاءة التشغيلية معيارًا حاسمًا في تقييم جودة مشروع النقل المدرسي، حيث إنها تؤثر على سلامة الطلاب ورضا المستفيدين وتكاليف التشغيل (Gull et al., 2021).

وتبرز أبعاده في ثلاث محاور رئيسية:

- كفاءة الوقت: أي تقليل التأخير في مواعيد الانطلاق والوصول من خلال تنظيم الجداول والمسارات باستخدام التقنيات الذكية.
- كفاءة الموارد: والمقصود بها الاستخدام الأمثل لعدد الحافلات والسائقين مع تقليل الهدر في الوقود والتشغيل.
- الاستجابة الميدانية: وتعكس قدرة النظام على التعامل مع التغيرات المفاجئة أو الأعطال في الحافلات، مع سرعة اتخاذ القرار الفوري لتعديل المسار أو الجدول.

منهج البحث:

تعتمد هذه الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي، بوصفه الأنسب لدراسة العلاقة بين استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية وأثرها في تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي، وذلك من خلال تحليل مدى إسهام هذه الأنظمة بأبعادها المختلفة (الرصد الآني لموقع الحافلة، تتبع الأداء الزمني، إصدار التنبيهات التلقائية) في رفع كفاءة التخطيط والتنفيذ والمتابعة في خدمات نقل الطلاب داخل مدينة الرياض. ويهدف هذا المنهج إلى تقديم وصف شامل لواقع تطبيق هذه الأنظمة في البيئة التشغيلية، وتحليل انعكاساتها على مؤشرات الأداء الإداري والتنظيمي لشركات النقل المدرسي.

تم جمع البيانات الميدانية من خلال استبانة علمية مصممة بعناية، تم توجيهها إلى عينة من العاملين في شركات نقل الطلاب المعتمدة، وشملت مديري العمليات، مشرفي الحركة، مسؤولي السلامة الميدانية، وفنيي أنظمة التتبع، بهدف قياس مدى تفاعل مختلف مستويات الإدارة مع هذه الأنظمة، وتقدير أثرها على كفاءة إدارة المشاريع، وتقليل نسب الأعطال، وتحسين دقة التوصيل والالتزام بالجدول الزمني.

اعتمدت الاستبانة على مقياس ليكرت الخماسي لقياس مدى موافقة المشاركين على البنود المتعلقة باستخدام أنظمة التتبع الذكي وأثرها على جودة التنفيذ والتنسيق، وتم تصميم بنود الاستبانة بما يغطي الأبعاد التقنية والإدارية المرتبطة بالمتغير المستقل والمتغير التابع. وتمت معالجة البيانات باستخدام برنامج SPSS، وذلك من خلال أدوات تحليلية تشمل الإحصاء الوصفي، تحليل التباين، والانحدار المتعدد لاختبار الفرضيات وتحديد العلاقة بين المتغيرات.

وفي السياق ذاته، تتضمن الدراسة بُعدًا نوعيًا من خلال إجراء مقابلات شبه منظمة مع عدد من مسؤولي المشاريع والمديرين الفنيين في شركات النقل، لاستقصاء تصوراتهم حول فاعلية أنظمة التتبع الذكية، والمعوقات التقنية والتنظيمية التي تعيق الاستفادة الكاملة منها، والإمكانات المستقبلية لتعزيز كفاءة الإدارة التشغيلية في هذا القطاع الحيوي.

ويُساهم الدمج بين المنهجين الكمي والنوعي في تعميق الفهم النظري والتطبيقي لأثر أنظمة التتبع على تحسين إدارة النقل المدرسي، بما يدعم دقة التوصيات ويسهم في تطوير الممارسات المؤسسية في مجال النقل التعليمي الذكي.

مصادر البيانات في الدراسة:

أولاً: المصادر الثانوية

تتمثل في مراجعة الأدبيات المتخصصة التي تناولت موضوعات أنظمة التتبع الذكي، الإدارة الذكية للمشاريع، كفاءة التشغيل في قطاع النقل، وتحسين جودة الخدمة في سياقات التعليم والنقل المدرسي، بالإضافة إلى الدراسات السابقة المنشورة في الدوريات العلمية المحكمة التي عالجت العلاقة بين تكنولوجيا تتبع المركبات وجودة الإدارة التشغيلية. كما تم الاستفادة من تقارير رسمية صادرة عن وزارات التعليم والنقل، والشركات التقنية المتخصصة، التي تدعم الإطار النظري لصياغة الفرضيات.

ثانيًا: المصادر الأولية

تمثلت في جمع البيانات الميدانية من خلال استبانة مصممة خصيصًا لتقييم أثر أبعاد أنظمة التتبع الذكي (الرصد الفوري، التحليل الزمني، التنبيهات الوقائية) على جودة إدارة مشاريع النقل المدرسي، وتم توزيعها على عينة مختارة من مديري ومشرفي المشاريع التشغيلية في شركات النقل بمدينة الرياض، من أجل رصد تصوراتهم وخبراتهم المباشرة في التعامل مع هذه الأنظمة، وقياس تأثيرها على سرعة الاستجابة، سلامة الطلاب، وتحسين التخطيط والتنسيق داخل المشروع.

أدوات الدراسة والأساليب الإحصائية:

اعتمدت هذه الدراسة على مجموعة من الأدوات والأساليب الإحصائية لتحليل البيانات الميدانية باستخدام برنامج الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية (SPSS)، وذلك لقياس أثر استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية بأبعادها المختلفة على تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي، وقد شملت الأدوات المستخدمة ما يلي:

الإحصاء الوصفي:

- التكرارات والنسب المئوية: لتحليل الخصائص الديموغرافية للمستجيبين، مثل المسمى الوظيفي، سنوات الخبرة، مستوى التعرض للتقنيات الحديثة، مما يساعد على فهم خلفياتهم المهنية ومدى اطلاعهم على أنظمة التتبع.
- الوسط الحسابي: لقياس متوسط تقديرات المشاركين حول فاعلية كل بعد من أبعاد أنظمة التتبع الذكية، ومدى انعكاسها على تحسين مؤشرات إدارة النقل المدرسي مثل الالتزام الزمني، الاستجابة للحوادث، وتقليل الأعطال التشغيلية.
- الانحراف المعياري: لقياس مدى التباين في آراء العينة حول فعالية الأنظمة الذكية في تحسين الإدارة التشغيلية لمشاريع النقل المدرسي.

الإحصاء التحليلي:

- تحليل الانحدار المتعدد (Multiple Regression): لاختبار العلاقة الكلية بين أبعاد أنظمة التتبع الذكية مجتمعة (الرصد الفوري، تتبع الأداء، التنبيهات الآلية) وكفاءة إدارة المشاريع التشغيلية للنقل المدرسي.
- تحليل الانحدار الخطي البسيط (Simple Regression): لتحليل أثر كل بعد على حدة في تحسين عناصر محددة مثل جودة التخطيط، فعالية المراقبة الميدانية، أو سرعة معالجة البلاغات.
- اختبارات التوزيع الطبيعي (Kurtosis & Skewness): للتحقق من مدى ملائمة البيانات للتحليل الإحصائي المتقدم، مما يضمن صحة النتائج واستقرارها الإحصائي.

نموذج الدراسة:

تعتمد هذه الدراسة على تحليل العلاقة بين متغيرين رئيسيين على النحو الآتي:

المتغير المستقل:

أنظمة تتبع الحافلات الذكية، ويتضمن الأبعاد الآتية:

(الرصد الآني لموقع الحافلة، تتبع الأداء الزمني، إصدار التنبيهات التلقائية).

المتغير التابع:

تحسين إدارة مشاريع النقل المدرسي.

حدود البحث:

الحدود الزمانية:

تُجرى هذه الدراسة خلال عام 2025، حيث يتم جمع وتحليل البيانات بالتزامن مع توسع تطبيق أنظمة التتبع الذكي في عدد من مشاريع النقل المدرسي، بما يعكس طبيعة الأداء الفعلي في بيئة ميدانية حيوية ومتطورة.

الحدود المكانية:

تتخصص الدراسة على شركات نقل الطلاب المعتمدة في مدينة الرياض، والتي تُعد من أكثر مناطق المملكة نشاطاً في مجال النقل المدرسي، ما يمنح الدراسة فرصة لتقييم التطبيقات التقنية ضمن بيئة تشغيلية واقعية.

الحدود الموضوعية:

تركز الدراسة على قياس أثر استخدام أنظمة تتبع الحافلات الذكية على الإدارة التشغيلية لمشاريع النقل المدرسي، دون التوسع في تحليل الجوانب المالية أو القانونية أو تقييم سلوكيات السائقين بشكل فردي، مع الاكتفاء بقياس الأثر العام على الأداء المؤسسي لمشاريع النقل المدرسي.

قائمة المراجع:

- 1) قطب، أحمد أبو اليزيد. (2022). تقييم دراسات النقل الذكي في العالم مع التطبيق على مصر. كلية الآداب، جامعة طنطا. المجلد. مجلة المجمع العلمي المصري. المجلد 97.
https://jfnile.journals.ekb.eg/article_223033_918b3029a701df7739e0c8a2d07b5767.pdf
- 2) المحرج، عبد الكريم عبد العزيز. (2020). واقع إدارة خدمات النقل المدرسي في إدارات التعليم بالمملكة العربية السعودية. كلية التربية، جامعة الإمام محمد بن سعود الإسلامية.
https://maed.journals.ekb.eg/article_132478_90f360432a41a6323d1d66f5c6cf557c.pdf
- 3) Suryawanshi, A. S., & Dhumale, N. R. (2023). IOT Monitoring Smart School Bus. International Journal For Science Technology And Engineering, 11(5), 5984–5987.
<https://doi.org/10.22214/ijraset.2023.53101>
- 4) Malathy, S., Ambarish, P., Dinesh Kumar, S., & Gokul Prashanth, G. A. (2021). Smart School Bus: To Ensure the Safety of Children. International Conference on Advanced Computing, 1, 923–927.
<https://doi.org/10.1109/ICACCS51430.2021.9442044>
- 5) Gull, H., Aljohar, D., Alutaibi, R., Alqahtani, D., Alarfaj, M., & Alqahtani, R. (2021). Smart School Bus Tracking: Requirements and Design of an IoT based School Bus Tracking System. 388–394.
<https://doi.org/10.1109/ICOEI51242.2021.9452818>
- 6) Naik, S. S., Harshitha, T. G., Spoorthy, H. D., Vedashree, B. S., Taj, G. S. S., & Vetrivelan, P. (2019). IOT Based School Bus Monitoring System With Child Security (pp. 668–678). Springer, Cham.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-37051-0_75

- 7) Nivaan, G. V., & Tomasila, G. (2021). Smart bus transportation for tracking system: A study case in Indonesia. 729(1), 012036.
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/729/1/012036>
- 8) Sobhana, M., Venkatesh, M., & Devendra, K. (2023). Smart Campus Bus Tracking Alert System Using Real-Time GPS. 1, 1777–1781.
<https://doi.org/10.1109/ICACCS57279.2023.10112757>
- 9) Hassain, M. M., Hasan, M. J., Rahman, Md. A., Fahim, A., & Uddin, M. M. (2024). Real Time Student Monitoring Smart School Bus with an IoT Based Security System. 93–98.
<https://doi.org/10.1109/ijcc64742.2024.10847285>
- 10) Sivakumar, G., Abinayasri, B., Jayaprakash, M., & Kannan, M. (2024). Automated Transport Management System: Route Optimization and Attendance Tracking for Institutions. Deleted Journal, 2(12), 2707–2714. <https://doi.org/10.47392/irjaeh.2024.0374>