

عنوان البحث/

أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية: دراسة

نظرية

إعداد/

علي مهدي ال مهنا

الرقم الجامعي/

242000631

إشراف/

العام الدراسي

2025

وقل عبي
زكريا عليم

فهرس المحتويات

5	قائمة الجداول
7	فهرس الأشكال
9	المستخلص Abstract
10	الفصل الأول
11	المقدمة
12	مشكلة الدراسة
14	أهمية الدراسة
16	أهداف الدراسة
17	تساؤلات الدراسة
18	فرضيات الدراسة
18	النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث
21	الفصل الثاني
21	الدراسات السابقة
22	مقدمة
24	المتغير التابع والمستقل:
26	الدراسات السابقة
30	الإطار النظري
34	الفصل الثالث
34	منهجية الدراسة
35	مقدمة
37	المنهجية وطرق البحث
39	مجتمع البحث
42	محددات حجم العينة
44	خطوات جمع البيانات

47	 حدود البحث
50	 الفصل الرابع
50	 نتائج الدراسة
51	 مقدمة
53	 تحليل البيانات
94	 التوصيات
96	 المراجع
101	 الملاحق
104	 Abstract الملخص

قائمة الجداول

54	جدول 1: الوصف الاحصائي للبيانات.
55	جدول 2: الوصف الاحصائي لأعمار المشاركين في التجربة.
56	جدول 3: الوصف الاحصائي لجنس المشاركين في التجربة.
57	جدول 4: الوصف الاحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.
58	جدول 5: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.
60	جدول 6: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات.
61	جدول 7: الوصف الاحصائي لتوفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات.
62	جدول 8: الوصف الاحصائي لتسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات.
64	جدول 9: الوصف الاحصائي لتعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات.
65	جدول 10: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير.
66	جدول 11: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة.
67	جدول 12: الوصف الاحصائي لتوفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات.
69	جدول 13: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها.
70	جدول 14: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.
71	جدول 15: الوصف الاحصائي لمواجهة المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.
73	جدول 16: الوصف الاحصائي لتطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفايات تدريباً مكثفًا للعاملين.
74	جدول 17: الوصف الاحصائي للتحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات.
76	جدول 18: الوصف الاحصائي لمقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.
79	جدول 19: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية.
80	جدول 20: الوصف الاحصائي لإمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية.
82	جدول 21: الوصف الاحصائي لتبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات.
83	جدول 22: ملخص معالجة القضية.
84	جدول 23: إحصائيات الموثوقية.
87	جدول 24: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في سرعة اتخاذ القرار لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية.

جدول 25: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في الحصول على البيانات الدقيقة لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية	89
جدول 26: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية	91
جدول 27: تحليل التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة	92
جدول 28: ملخص عامل بايز	93

فهرس الأشكال

رسم توضيحي 1: الإطار النظري للدراسة.....	30
رسم توضيحي 1: التمثيل البياني لآعمار المشاركين في التجربة.....	55
رسم توضيحي 2: التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة.....	56
رسم توضيحي 3: التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.....	57
رسم توضيحي 4: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.....	59
رسم توضيحي 5: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات.....	60
رسم توضيحي 6: التمثيل البياني لتوفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات.....	62
رسم توضيحي 7: التمثيل البياني لتسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات.....	63
رسم توضيحي 8: التمثيل البياني لتعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات.....	64
رسم توضيحي 9: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير.....	65
رسم توضيحي 10: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجمع النفايات بشكل أكثر كفاءة.....	66
رسم توضيحي 11: التمثيل البياني لتوفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات.....	68
رسم توضيحي 12: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها.....	69
رسم توضيحي 13: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.....	70
رسم توضيحي 14: التمثيل البياني لمواجهة المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.....	72
رسم توضيحي 15: التمثيل البياني لتطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفايات تدريباً مكثفًا للعاملين.....	73
رسم توضيحي 16: التمثيل البياني للتحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات.....	75
رسم توضيحي 17: التمثيل البياني لمقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.....	76
رسم توضيحي 18: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات.....	77
رسم توضيحي 19: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات.....	78
رسم توضيحي 20: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية.....	79
رسم توضيحي 21: التمثيل البياني لإمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية.....	81

- رسم توضيحي 22: التمثيل البياني لتبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات.....82
- رسم توضيحي 23: متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة.....85
- رسم توضيحي 24: المقاييس المتماثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في سرعة اتخاذ القرار لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية87
- رسم توضيحي 25: المقاييس المتماثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في الحصول على البيانات الدقيقة لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية89
- رسم توضيحي 26: المقاييس المتماثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية91

المستخلص Abstract

تهدف هذه الدراسة إلى تحليل أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفائات في المملكة العربية السعودية، من خلال استكشاف دور هذه التطبيقات في تعزيز كفاءة العمليات وتقليل الأخطاء وتحسين سرعة اتخاذ القرارات في هذا القطاع. استخدمت الدراسة المنهجية الكمية لتحليل البيانات، حيث تم جمع البيانات من عينة مكونة من 203 مشاركين. أظهرت النتائج أن التطبيقات الذكية تساهم في تحسين كفاءة إدارة النفائات في بعض الجوانب مثل تسريع اتخاذ القرارات وتحسين التنسيق بين الفرق العاملة، ولكن لم يكن لها تأثير كبير في تقليل الأخطاء البشرية أو توفير بيانات دقيقة لتطوير العمليات. كما تبين أن هناك تحديات تقنية ومالية تحول دون تبني هذه التطبيقات بشكل كامل. بناءً على هذه النتائج، أوصت الدراسة بتوفير التدريب الكافي للعاملين في مجال إدارة النفائات، وكذلك زيادة الدعم الحكومي لتبني التقنيات الذكية، مما يعزز من فاعلية تطبيقاتها في هذا القطاع الحيوي.

الكلمات المفتاحية: التطبيقات الذكية - إدارة المشاريع - كفاءة إدارة النفائات - المملكة العربية السعودية -

المنهجية الكمية - تحسين الأداء - تقنيات المعلومات

الفصل الأول

المقدمة

تشهد المملكة العربية السعودية في الآونة الأخيرة تحولات كبيرة في مختلف القطاعات، بما في ذلك قطاع إدارة النفايات، الذي أصبح من القضايا الحيوية على مستوى الدولة، نظراً للتحديات البيئية التي تواجهها المملكة نتيجة للزيادة السكانية والنمو الحضري السريع. يعتبر قطاع إدارة النفايات من القطاعات التي تؤثر بشكل مباشر في جودة الحياة والبيئة العامة، وهو يشكل جزءاً أساسياً من استراتيجيات التنمية المستدامة التي تسعى المملكة لتحقيقها من خلال رؤية 2030. ولذلك، فإن تطوير وتنفيذ استراتيجيات جديدة وفعالة في هذا المجال يعد ضرورة ملحة لتحسين الأداء وتقليل التكاليف البيئية والاقتصادية (Mir، 2024).

في هذا السياق، تبرز أهمية التكنولوجيا الحديثة والتطبيقات الذكية كأداة فعالة لتحقيق تحول إيجابي في عملية إدارة النفايات، حيث يمكن لهذه التطبيقات أن تساهم بشكل كبير في تحسين الكفاءة التشغيلية وتقليل الهدر وتحسين التفاعل مع بيئة العمل. تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة، والبحث في إمكانية استخدام هذه التكنولوجيا لتحقيق نتائج ملموسة على أرض الواقع (Drozowski، 2023).

إن تبني التطبيقات الذكية في قطاع إدارة النفايات يمكن أن يعزز العديد من الجوانب المهمة، مثل: المراقبة اللحظية لنقل النفايات، والتخطيط الذكي لجمعها ومعالجتها، بالإضافة إلى تحسين التواصل بين المعنيين بالأمر من جهات حكومية أو شركات متخصصة. كما تساعد هذه التطبيقات على تحليل البيانات الضخمة المتعلقة بأنماط استهلاك النفايات، مما يوفر معلومات قيمة لتحسين استراتيجيات إدارة النفايات وتوجيه الموارد بشكل أكثر فعالية. على سبيل المثال، يمكن لتطبيقات تتبع المواقع أن توفر بيانات دقيقة عن الوقت والمكان، مما يساعد على تقليل التكاليف اللوجستية ويعزز من الكفاءة التشغيلية (Olawade، 2024).

كما تتنوع تطبيقات هذه التقنيات لتشمل أنظمة الذكاء الصناعي وإنترنت الأشياء (IoT)، مما يسمح بتوجيه العمليات بشكل مباشر ودقيق بناءً على البيانات الحية. تساهم هذه الأنظمة في توفير حلول مبتكرة في تحديد المواقع المثلى لمحطات النفايات، وتحسين جداول جمع النفايات، مما يقلل من تكاليف الوقود والوقت. علاوة على ذلك، تعزز هذه التقنيات من الشفافية في العمليات وتحسن من مستوى خدمة الجمهور من خلال توفير معلومات حية ودقيقة للمواطنين (Ahmed، 2024).

يتطلب نجاح مثل هذه التطبيقات بيئة داعمة تكنولوجياً وتشريعات فعالة، وهي نقطة مهمة في السياق السعودي حيث تتسم البيئة التنظيمية بتطور مستمر في إطار رؤية المملكة 2030 التي تسعى إلى استثمار التكنولوجيا في تحسين العديد من القطاعات. كما يتطلب الأمر تفاعلاً بين القطاع العام والخاص لضمان تكامل النظام وتقليل التحديات التي قد تواجه تنفيذ مثل هذه الأنظمة (Alqublan, 2024).

من خلال هذه الدراسة، سيتم التركيز على الجانب النظري لأثر تطبيق التكنولوجيا الذكية في إدارة النفايات، حيث ستتم مناقشة المفاهيم الأساسية لهذه التطبيقات وكيفية تأثيرها على تحسين كفاءة الإدارة. كما ستهدف الدراسة إلى تحديد الفرص والتحديات التي قد تواجه المملكة عند تبني هذه التطبيقات في إطار البيئة المحلية وتقديم توصيات حول كيفية تحسين البيئة التكنولوجية لتسريع عملية التحول الرقمي في قطاع إدارة النفايات.

إن أهمية البحث تكمن في كونه يوفر إطاراً نظرياً يساعد في تسليط الضوء على كيفية استخدام التكنولوجيا لتحسين إدارة النفايات، ويمنح صناع القرار في المملكة العربية السعودية رؤية واضحة حول إمكانية تطبيق هذه الحلول الذكية وكيفية الاستفادة القصوى منها.

مشكلة الدراسة

تواجه المملكة العربية السعودية تحديات بيئية كبيرة في مجال إدارة النفايات، حيث إن النمو السكاني السريع، والتوسع العمراني، والزيادة في الاستهلاك تساهم بشكل مباشر في ارتفاع كميات النفايات المنتجة يوميًا. وقد أظهرت الدراسات المختلفة أن المملكة تواجه صعوبة في إدارة هذه النفايات بشكل فعال، مما يؤدي إلى تأثيرات سلبية على البيئة والصحة العامة، بالإضافة إلى الهدر الاقتصادي. تمثل إدارة النفايات أحد التحديات المعقدة التي تستدعي حلولاً مبتكرة تتناسب مع الواقع المحلي وتلبي الاحتياجات البيئية والتنموية المستدامة.

في الوقت ذاته، يعد قطاع إدارة المشاريع في المملكة من القطاعات التي تسعى إلى تطبيق التكنولوجيا الذكية لتسهيل تنفيذ المشاريع وتحسين كفاءتها، بما في ذلك مشاريع إدارة النفايات. على الرغم من التحسينات الملحوظة في بعض المجالات، إلا أن هناك نقصاً في الاستفادة الكاملة من التطبيقات الذكية في تحسين فعالية وكفاءة إدارة النفايات.

ويرتبط هذا التحدي بعدد من الأسباب، أبرزها ضعف التكامل التكنولوجي بين مختلف الأنظمة المستخدمة في إدارة النفايات، وقلة الوعي في بعض الجهات الحكومية والخاصة حول أهمية دور التكنولوجيا الذكية في تحسين العمليات. من ناحية أخرى، تفتقر المملكة إلى استراتيجيات شاملة في استخدام التطبيقات الذكية لتحسين الكفاءة اللوجستية وتخطيط عمليات جمع النفايات، وكذلك معالجة البيانات المتعلقة بأنماط استهلاك النفايات. بالإضافة إلى ذلك، فإن البنية التحتية الرقمية في بعض المناطق قد لا تكون جاهزة لتطبيق هذه التقنيات على نطاق واسع، مما يساهم في عدم تكامل الحلول الذكية مع العمليات التقليدية في إدارة النفايات.

إن هذه المشكلة تجعل من الضروري البحث في مدى تأثير تبني التطبيقات الذكية في تحسين إدارة النفايات، حيث يمكن أن توفر هذه التطبيقات حلولاً مبتكرة تساعد في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، وتعزز من الاستدامة البيئية في المملكة. وفي حال تم التغلب على هذه التحديات، فإن المملكة قد تشهد تحولاً كبيراً في كيفية إدارة النفايات، مما يعزز من استراتيجيات التنمية المستدامة ويحقق أهداف رؤية 2030 (Midgley، 2021).

المشاكل المترتبة على هذه المشكلة:

1. تؤدي الزيادة المستمرة في حجم النفايات الناتجة عن النمو السكاني والتوسع العمراني إلى تحديات كبيرة في كيفية جمعها ومعالجتها. يؤدي ذلك إلى تراكم النفايات في بعض المناطق، مما يسبب مشاكل بيئية وصحية.
2. عدم استخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات يؤدي إلى هدر في الموارد البشرية والمالية، حيث تفتقر عمليات جمع النفايات إلى الكفاءة اللازمة في تخطيط وتنفيذ الجدولة والطرق المثلى.
3. سوء إدارة النفايات يؤثر سلباً على البيئة، حيث قد يؤدي إلى تلوث المياه والتربة والهواء. كما أن عدم استخدام التكنولوجيا المناسبة قد يزيد من تكاليف المعالجة ويعقد جهود إعادة التدوير.
4. في ظل غياب الحلول الذكية، يعاني قطاع إدارة النفايات من مشكلات تتعلق بعدم التنسيق بين الجهات المعنية، مما يعيق تنفيذ مشاريع جمع النفايات بشكل فعال ويؤدي إلى تعطل في العمليات.
5. التحديات المرتبطة بتنظيم وتوزيع الموارد البشرية والآليات في عمليات جمع النفايات قد تؤدي إلى تأخير وازدواجية في الخدمات المقدمة، مما يزيد من التكاليف التشغيلية (Zhang، 2024).

استنادًا إلى ما تم ذكره من مشكلة تتعلق بتحديات إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، فإن السؤال الرئيسي لهذه الدراسة هو: ما هو أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية؟

أهمية الدراسة

تكتسب هذه الدراسة أهمية كبيرة على الصعيدين العلمي والعملية نظرًا للموضوع الحيوي الذي تتناوله والمتعلق بتبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع، وكيفية تأثير هذه التطبيقات في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. حيث أن هذه الدراسة ليست مجرد بحث أكاديمي فحسب، بل تمثل أيضًا أداة مهمة لفهم وتوجيه السياسات المستقبلية في المملكة، بالإضافة إلى دورها في تطوير الحلول التكنولوجية المبتكرة في مجال إدارة النفايات، وهي أحد التحديات البيئية المستمرة التي تواجه المملكة. وفيما يلي استعراض لأهمية الدراسة من جوانبها العلمية والعملية.

- أهمية الدراسة العلمية:

1. تهدف هذه الدراسة إلى سد الفجوة المعرفية في مجال التطبيقات الذكية في إدارة النفايات، خاصة في السياق السعودي. على الرغم من أن هناك دراسات كثيرة تناولت تطبيقات التكنولوجيا في مجالات أخرى، فإن تطبيقات الذكاء الصناعي والإنترنت الأشياء في إدارة النفايات لا يزال مجالًا غير مُستغل بشكل كامل في العديد من الدول النامية، بما في ذلك المملكة. لذلك، ستساهم هذه الدراسة في إثراء الأدبيات العلمية في هذا المجال بتقديم رؤى ومفاهيم جديدة حول كيفية استخدام التقنيات الحديثة لتحسين العمليات البيئية.
2. تعتبر إدارة النفايات من المواضيع التي تتطلب البحث المستمر لتطوير الأساليب المستخدمة في تحسين الكفاءة التشغيلية والحد من التأثيرات البيئية. من خلال هذه الدراسة، سيتم تقديم إطار نظري يعمق الفهم حول الأنظمة الذكية وأثرها على تحسين كفاءة إدارة النفايات. كما تتيح الدراسة للمختصين والباحثين الآخرين البناء على النتائج التي يتم التوصل إليها في المستقبل لتطوير أبحاث أخرى تستفيد من المعطيات الحديثة.
3. تساهم الدراسة في الكشف عن التقنيات الجديدة التي قد تساهم في تطوير إدارة النفايات، مثل الأنظمة المتكاملة التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية لتوجيه استراتيجيات جمع ومعالجة النفايات.

كما أنها تفتح المجال لدراسات مستقبلية تركز على استخدام البيانات الضخمة لتوفير حلول أكثر ذكاءً ودقة في تحسين إدارة النفايات.

4. تسعى الدراسة إلى تحليل العلاقة بين تبني التقنيات الحديثة في إدارة المشاريع من جهة، وأثر ذلك على البيئة من جهة أخرى. ستكون هذه الدراسة مرجعاً مهماً للمساهمة في تحسين استراتيجيات التنمية المستدامة في المملكة، من خلال استخدام التكنولوجيا للحد من التلوث وتعزيز الكفاءة البيئية في قطاع إدارة النفايات (Boostani، 2024).

- أهمية الدراسة العملية:

1. تعتبر الدراسة مهمة من الناحية العملية كونها تساهم في تحقيق التحول الرقمي في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. في ضوء رؤية المملكة 2030، التي تهدف إلى تعزيز استخدام التكنولوجيا في كافة القطاعات، فإن تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات سيكون خطوة حاسمة في تحسين هذه العمليات. يمكن لهذه الدراسة أن تكون قاعدة علمية تساعد في فهم كيفية تطبيق هذه الأنظمة الذكية بشكل فعال لتحقيق تحسين ملموس في الأداء.

2. ستوفر نتائج الدراسة للجهات الحكومية والقطاع الخاص معلومات قيمة حول كيفية تبني التطبيقات الذكية بشكل يعزز من كفاءة إدارة النفايات. يمكن أن تساهم هذه المعلومات في صياغة سياسات جديدة تهدف إلى تحسين جودة الخدمات البيئية، وتقليل التكاليف المرتبطة بإدارة النفايات، وفي الوقت ذاته رفع مستوى الوعي البيئي بين المواطنين.

3. واحدة من الأهداف العملية الرئيسية للدراسة هي تحسين الكفاءة التشغيلية في إدارة النفايات، وبالتالي تقليل التكاليف الاقتصادية التي تتحملها المملكة في هذا المجال. من خلال تبني الحلول الذكية، يمكن تحسين جداول جمع النفايات، وتوجيه الموارد بشكل أكثر كفاءة، واستخدام الأنظمة التي تعتمد على البيانات الحية لتحقيق أقصى استفادة من الأساليب الحديثة في جمع النفايات ومعالجتها. هذا سيكون له تأثير كبير على تقليل الفاقد وتحسين الأداء اللوجستي.

4. من خلال تحسين إدارة النفايات باستخدام التطبيقات الذكية، يمكن تقليل تأثيرات النفايات على البيئة، مما يساهم في تحقيق الاستدامة البيئية في المملكة. إن تبني التكنولوجيا الذكية سيساعد في تحسين عمليات إعادة التدوير، وتقليل التلوث الناتج عن التخلص غير السليم من النفايات، مما يدعم تحقيق أهداف المملكة في الحد من التلوث والمحافظة على الموارد الطبيعية.

5. تعد الدراسة من الناحية العملية فرصة لفتح المجال أمام الابتكار في تقنيات إدارة النفايات. قد تؤدي نتائج هذه الدراسة إلى إطلاق مشاريع تجريبية في استخدام التطبيقات الذكية لمراقبة النفايات في مناطق معينة، مما يسمح بتحليل فعالية هذه التقنيات في السياق السعودي. كما يمكن أن تكون هذه النتائج محفزاً للقطاع الخاص للاستثمار في هذه المجالات التكنولوجية الحديثة، مما يعزز التعاون بين القطاعين العام والخاص في تحسين الإدارة البيئية.

6. ستمكن الدراسة من تحقيق التكامل بين مختلف القطاعات المعنية بإدارة النفايات، بما في ذلك القطاع الحكومي، وشركات إدارة النفايات، والمواطنين. من خلال استخدام التطبيقات الذكية، سيتم تحسين التنسيق بين الجهات المعنية، مما يساهم في تعزيز فعالية استراتيجيات إدارة النفايات وتطوير خدمات بيئية عالية الجودة (Tripathi، 2024).

أهداف الدراسة

تهدف هذه الدراسة إلى استكشاف وتحليل أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. لتحقيق هذا الهدف الرئيسي، تسعى الدراسة لتحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية التي تساعد في الوصول إلى نتائج علمية وعملية قيمة. وفيما يلي الهدف الرئيسي للدراسة، ومن ثم الأهداف الفرعية التي تندرج تحت هذا الهدف:

- الهدف الرئيسي للدراسة:

- دراسة أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، من خلال تحليل كيفية تأثير استخدام تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية على أداء قطاع إدارة النفايات في المملكة.

- الأهداف الفرعية:

1. تحليل دور التطبيقات الذكية في تحسين العمليات اللوجستية لإدارة النفايات
يهدف هذا الهدف إلى دراسة كيف يمكن لتبني التطبيقات الذكية أن يُحسن من العمليات اللوجستية الخاصة بجمع النفايات، مثل تحديد المسارات المثلى، وتنظيم الجداول الزمنية، والحد من الأخطاء البشرية في إدارة عملية جمع النفايات.
2. استكشاف تأثير التطبيقات الذكية على تقليل التكاليف المرتبطة بإدارة النفايات
يستهدف هذا الهدف تحليل كيفية استخدام التقنيات الذكية في تقليل التكاليف الاقتصادية المرتبطة بإدارة النفايات، مثل التكاليف اللوجستية، وتكاليف المعالجة، وتحسين استهلاك الموارد مثل الوقود.
3. دراسة تأثير تبني التطبيقات الذكية على تحسين الاستدامة البيئية في المملكة
يسعى هذا الهدف إلى فهم كيف يمكن للتطبيقات الذكية أن تساهم في تقليل التأثيرات البيئية السلبية الناجمة عن تراكم النفايات، مثل تقليل التلوث، وتحسين عمليات إعادة التدوير، وتقليل انبعاثات الكربون.
4. مقارنة فعالية الأنظمة التقليدية والتطبيقات الذكية في تحسين كفاءة جمع النفايات
يهدف هذا الهدف إلى دراسة الفروقات بين الأنظمة التقليدية المستخدمة في جمع النفايات وتلك المعتمدة على التكنولوجيا الذكية، وتحديد مدى تحسن الكفاءة والفعالية في استخدام هذه التقنيات مقارنة بالطرق التقليدية.
5. تحديد العوامل التي تؤثر على تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات في المملكة
يسعى هذا الهدف إلى تحليل العوامل التكنولوجية، الإدارية، والثقافية التي قد تؤثر في نجاح أو فشل تبني التطبيقات الذكية في قطاع إدارة النفايات بالمملكة، بما في ذلك البنية التحتية الرقمية، والوعي المجتمعي، والتعاون بين القطاعين العام والخاص.

تساؤلات الدراسة

- السؤال الرئيسي:

- ما هو أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية؟

- التساؤلات الفرعية:

1. كيف يمكن للتطبيقات الذكية تحسين العمليات اللوجستية في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية؟
2. ما هو تأثير تبني التطبيقات الذكية في تقليل التكاليف الاقتصادية المرتبطة بإدارة النفايات؟
3. كيف تساهم التطبيقات الذكية في تحسين الاستدامة البيئية من خلال إدارة النفايات في المملكة؟
4. ما هي فعالية الأنظمة التقليدية مقارنة بالتطبيقات الذكية في تحسين كفاءة جمع النفايات؟
5. ما هي العوامل التي تؤثر في تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية؟

فرضيات الدراسة

- الفرضية الرئيسية:

- تساهم تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع بشكل إيجابي في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية.

- الفرضيات الفرعية:

1. تساهم التطبيقات الذكية في تحسين العمليات اللوجستية في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية.
2. يؤدي تبني التطبيقات الذكية إلى تقليل التكاليف الاقتصادية المرتبطة بإدارة النفايات في المملكة العربية السعودية.
3. تساعد التطبيقات الذكية في تعزيز الاستدامة البيئية من خلال تحسين إدارة النفايات في المملكة.
4. تتفوق الأنظمة الذكية على الأنظمة التقليدية في تحسين كفاءة جمع النفايات في المملكة العربية السعودية.
5. تؤثر العوامل التكنولوجية والإدارية والثقافية في تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية.

النظرية العلمية المتبعة لإعداد البحث

اعتمد البحث على مجموعة من النظريات العلمية التي تهدف إلى تقديم إطار شامل لفهم الأبعاد المختلفة لهذا الموضوع المعقد. إذ يجمع البحث بين عدة مجالات نظرية رئيسية تتعلق بالإدارة الذكية، وتكنولوجيا المعلومات، وإدارة النفايات، بالإضافة إلى دور التكنولوجيا في تحسين الأداء البيئي والاقتصادي.

- النظرية الأولى: نظرية إدارة المشاريع (Project Management Theory)

تستند الدراسة إلى نظرية إدارة المشاريع التي تعتبر الإطار الرئيسي لفهم كيف يتم تخطيط وتنفيذ ومراقبة المشاريع في أي قطاع. تتضمن هذه النظرية العديد من المفاهيم والممارسات التي تُستخدم لضمان نجاح المشروع وتحقيق أهدافه في الوقت المحدد وبالميزانية المطلوبة. في سياق إدارة النفايات، تساهم هذه النظرية في تحديد كيف يمكن لتقنيات إدارة المشاريع الذكية مثل البرمجيات المتقدمة والأدوات التكنولوجية أن تُحسن من التخطيط والتنفيذ والمراقبة لجمع ومعالجة النفايات.

إحدى أبرز المبادئ في هذه النظرية هو إدارة الموارد البشرية والتقنية بشكل فعال لضمان سير العمليات بشكل سلس، وتعد التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع جزءًا أساسيًا من هذا المبدأ، حيث تمكن هذه التطبيقات من تحسين تخصيص الموارد، ورصد الأداء، وتوفير تقارير دقيقة، مما يزيد من الكفاءة الشاملة لإدارة النفايات (Svejvig, 2021).

- النظرية الثانية: نظرية الأنظمة (Systems Theory)

نظرية الأنظمة تعد من النظريات العلمية الجوهرية التي اعتمد عليها البحث لفهم العلاقة المتكاملة بين مختلف مكونات نظام إدارة النفايات. في هذه النظرية، يتم تحليل النظام ككل، مع التركيز على الترابط بين مكوناته المختلفة التي تشمل الأجهزة، الأفراد، العمليات، والبيئة الخارجية. يشمل تطبيق هذه النظرية فهم كيف يمكن لتقنيات التطبيقات الذكية أن تعمل على تحسين التنسيق بين هذه المكونات، مثل تحسين جداول جمع النفايات، وتوزيع الآليات، وتنسيق الأعمال بين الجهات المختلفة المعنية بإدارة النفايات.

تُظهر نظرية الأنظمة كيف أن تطبيق التكنولوجيا في نظام إدارة النفايات يمكن أن يؤدي إلى تحسين الأداء العام من خلال ربط البيانات وتحليلها في الوقت الفعلي، مما يُسهل اتخاذ القرارات بشكل أكثر دقة وسرعة. الذكاء الاصطناعي والإنترنت الأشياء (IoT) هما مثالان على تطبيقات تكنولوجية يمكن أن تُسهل في إدارة البيانات داخل النظام وتحقيق التكامل بين مختلف وحداته (Iacovidou, 2021).

- النظرية الثالثة: نظرية الابتكار التكنولوجي (Technology Innovation Theory)

تعد نظرية الابتكار التكنولوجي من النظريات المهمة التي يعتمد عليها البحث في تفسير أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات. هذه النظرية تركز على كيف تؤثر الابتكارات التكنولوجية على تحسين العمليات والأنظمة في مختلف القطاعات. يتناول البحث في هذه الدراسة كيفية تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات بشكل يشمل تطبيقات مثل

الذكاء الصناعي، إنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية، وكيفية تأثير هذه التطبيقات في تحسين كفاءة إدارة النفايات وتقليل التكاليف البيئية والاقتصادية.

من خلال هذه النظرية، يتم تحليل عملية تبني الابتكار التكنولوجي في قطاع إدارة النفايات، حيث تتوقع هذه النظرية أن التقنيات الجديدة ستؤدي إلى تحول كبير في كيفية تنفيذ العمليات، مما يسهم في تحسين الأداء العام للنظام، مع تعزيز الاستدامة البيئية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة (Sarlina، 2024).

- النظرية الرابعة: نظرية الاستدامة البيئية (Environmental Sustainability Theory)

تعتبر نظرية الاستدامة البيئية من الركائز الأساسية في البحث، خاصة وأن الدراسة تستهدف تحسين إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية لتحقيق الاستدامة البيئية. تؤكد هذه النظرية على أهمية استخدام الموارد الطبيعية بشكل مستدام والحفاظ على البيئة للأجيال القادمة. في سياق إدارة النفايات، تعزز هذه النظرية فكرة أن تبني التكنولوجيا الذكية لا يساعد فقط في تحسين الكفاءة الاقتصادية ولكن أيضًا في تقليل التأثيرات البيئية السلبية، مثل تقليل التلوث وتقليل الهدر في الموارد الطبيعية.

من خلال هذه النظرية، يتم استكشاف كيف أن تحسين كفاءة إدارة النفايات باستخدام التطبيقات الذكية يمكن أن يسهم في تقليل انبعاثات الكربون، تحسين عمليات إعادة التدوير، وتقليل النفايات المرسلة إلى المكبات، مما يؤدي إلى تحقيق مستويات أعلى من الاستدامة البيئية (Husain، 2024).

- النظرية الخامسة: نظرية تبني التكنولوجيا (Technology Adoption Theory)

تعتبر نظرية تبني التكنولوجيا، أو نظرية الابتكار وانتشار التكنولوجيا (Diffusion of Innovations Theory)، من النظريات الأساسية التي تدعم البحث. تركز هذه النظرية على كيف ولماذا يعتمد الأفراد أو المؤسسات على تكنولوجيا جديدة، وكيف يتم تبنيها وانتشارها داخل المجتمعات. تمثل هذه النظرية الأداة الرئيسية لتحليل كيفية وموعد تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات، وكيف يمكن التغلب على التحديات المتعلقة بالبنية التحتية، والموارد المالية، والتدريب، والعوامل الثقافية التي قد تؤثر على مدى نجاح هذا التحول التكنولوجي في المملكة.

في سياق الدراسة، تُستخدم هذه النظرية لتفسير لماذا قد يواجه بعض الجهات صعوبة في تبني هذه التطبيقات الذكية في إدارة النفايات، وكذلك لتحديد العوامل التي قد تشجع على الانتقال إلى تطبيقات أكثر تطورًا، مثل الوعي التقني، وتوافر الدعم الحكومي، والبيئة التنظيمية المواتية (Straub، 2017).

الفصل الثاني

الدراسات السابقة

يعد الفصل الثاني من هذه الدراسة أحد الفصول الأساسية التي ستسهم بشكل كبير في وضع الإطار العلمي الذي سيعتمد عليه البحث بشكل عام. إذ يهدف هذا الفصل إلى تحليل المتغيرات التي تؤثر في موضوع الدراسة، بالإضافة إلى تقديم عرض موسع للأدبيات والدراسات السابقة التي تناولت موضوع تبني التطبيقات الذكية في مختلف مجالات إدارة النفايات، مع التركيز على السياق السعودي. بالإضافة إلى ذلك، سيشمل هذا الفصل أيضًا الإطار النظري الذي سيتم استنادًا إليه في تفسير الظواهر التي تتعلق باستخدام التكنولوجيا الذكية في إدارة النفايات، وأثرها على تحسين كفاءة العمليات المختلفة في هذا المجال.

التحليل العميق للمتغيرات يعتبر جزءًا أساسيًا من هذا الفصل، حيث سيتم تحليل العلاقة بين المتغيرات المستقلة والتابعة في هذه الدراسة بشكل مفصل. المتغيرات المستقلة هي تلك التي يمكن أن تؤثر بشكل مباشر على المتغيرات التابعة والتي تمثل نتائج هذا البحث. دراسة هذه المتغيرات بتعمق يمكن الباحثين من التعرف على أهم العوامل المؤثرة في تحقيق تحسينات حقيقية في كفاءة إدارة النفايات عبر تبني التطبيقات الذكية. هذا التحليل سيمكن من تحديد العوامل الأساسية التي تؤدي إلى التحسين في الأداء مثل اتخاذ القرار، دقة البيانات، تقليل الأخطاء البشرية، وغيرها من جوانب التقييم الخاصة بتطبيق التكنولوجيا الحديثة في هذا القطاع.

في هذا الفصل، سيتم أيضًا استعراض الدراسات السابقة التي تناولت موضوع التطبيقات الذكية في إدارة النفايات أو في مجالات مشابهة. تعتبر الدراسات السابقة من المصادر المهمة التي تساهم في إثراء هذا البحث، حيث أنها تقدم للباحثين معلومات أساسية حول ما تم تحقيقه في هذا المجال من قبل. ومن خلال مقارنة نتائج هذه الدراسات مع نتائج الدراسة الحالية، سيتمكن الباحث من بناء إطار مرجعي قوي يستند إلى الأدلة السابقة. وتساعد الأدبيات السابقة في تسليط الضوء على الفجوات البحثية التي لم يتم تناولها بشكل كافٍ في الدراسات السابقة، مما يتيح للدراسة الحالية إمكانية الإسهام في سد هذه الفجوات من خلال تقديم رؤى جديدة حول أثر التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.

الإطار النظري للدراسة الذي سيتم مناقشته في هذا الفصل يعد ركيزة أساسية لفهم السياق العام لهذه الدراسة. حيث سيتم التركيز على النظريات والمفاهيم الأساسية التي تفسر العلاقة بين تبني التطبيقات الذكية وتحقيق تحسينات في كفاءة إدارة النفايات. سيكون هذا الإطار النظري أساسًا لتطوير الفرضيات التي ستتم اختبارها في البحث، وهو بمثابة دليل فكري يسهل على الباحثين تفسير النتائج التي سيتم التوصل إليها. من خلال دراسة النظريات المتعلقة بالتحول

الرقمي، الذكاء الاصطناعي، وتكنولوجيا المعلومات في إدارة النفايات، سيتمكن الباحث من تحديد الأطر المرجعية التي تشرح لماذا وكيف يمكن لهذه التقنيات أن تسهم في تحسين كفاءة النفايات.

تكمُن أهمية هذا الفصل في أنه يوفر الأساس المتين الذي سيعتمد عليه البحث في تفسير وتحليل النتائج المتحصلة. كما يساهم في بناء فهم عميق للعلاقة بين التطبيقات الذكية في إدارة النفايات وتطوير الكفاءة التشغيلية لهذا القطاع في المملكة العربية السعودية. بالاعتماد على هذا الفصل، سيتمكن الباحث من استعراض التوجهات العالمية والمحلية في هذا المجال، مما سيساهم في تقديم توصيات عملية تساعد الجهات المعنية في تحسين الاستفادة من هذه التطبيقات في إدارة النفايات.

يقدم هذا الفصل دعمًا علميًا لفرضيات البحث، مما يسهل على الباحث التوصل إلى نتائج دقيقة تدعم أو تنفي الفرضيات المطروحة. ومن خلال بناء هذا السياق النظري، سيكون لدى الدراسة القدرة على تقديم تفسير شامل للتحديات والفرص المرتبطة بتبني التقنيات الذكية في إدارة النفايات، مما يساهم في إثراء الأدبيات العلمية في هذا المجال.

المتغير التابع والمستقل:

في هذه الدراسة، يتم استكشاف تأثير تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. لفهم هذا التأثير، من الضروري تحديد المتغير التابع و المتغيرات المستقلة، والتي تمثل العناصر الأساسية التي تؤثر على بعضها البعض لتحقيق أهداف الدراسة. تُعتبر هذه المتغيرات حجر الزاوية في تحليل العلاقة بين التكنولوجيا الذكية وكفاءة إدارة النفايات.

✓ المتغير التابع: دور التطبيقات الذكية

التطبيقات الذكية في هذه الدراسة تمثل المتغير التابع، أي أنها هي العامل الذي يتم قياس تأثيره. من المتوقع أن تساهم هذه التطبيقات في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. دور التطبيقات الذكية يتجلى في تحسين جميع العمليات المرتبطة بإدارة النفايات، مثل جمع النفايات، وفرزها، والتخلص منها بطريقة أكثر كفاءة. تشمل التطبيقات الذكية تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء (IoT)، والحوسبة السحابية، التي يمكنها جمع وتحليل البيانات في الوقت الفعلي وتحسين عمليات اتخاذ القرار. هذه التطبيقات لا تقتصر فقط على تحسين الكفاءة التشغيلية، بل تسهم أيضاً في تقليل التكاليف البيئية والاقتصادية وتحقيق استدامة أكبر في إدارة النفايات.

عندما يتم تبني هذه التطبيقات الذكية، يمكن تحقيق تحسينات في عدة مجالات مثل تحسين القدرة على التنبؤ بحجم النفايات في مناطق معينة، مما يسهل اتخاذ قرارات دقيقة بشأن أوقات ومواقع جمع النفايات. كما أن التطبيقات الذكية تساعد في مراقبة الأداء في الوقت الفعلي، مما يسمح للجهات المعنية بإدارة النفايات باتخاذ قرارات فورية عند الحاجة. كل هذه التحسينات تتماشى مع هدف الدراسة الأساسي في تحسين كفاءة إدارة النفايات عبر استخدام التكنولوجيا الذكية (Singh، 2023).

✓ المتغيرات المستقلة:

- سرعة اتخاذ القرار

تعد سرعة اتخاذ القرار من المتغيرات المستقلة الهامة في هذه الدراسة، حيث تؤثر بشكل مباشر في قدرة الجهات المعنية على إدارة النفايات بكفاءة. تمثل سرعة اتخاذ القرار قدرة المسؤولين والمشغلين على اتخاذ قرارات سريعة ومدروسة بناءً على البيانات المتاحة في الوقت الفعلي. تعتبر التطبيقات الذكية مثل الذكاء الاصطناعي و أنظمة المعلومات الجغرافية

(GIS) من الأدوات التي تساهم في تسريع عملية اتخاذ القرار، وذلك من خلال توفير تحليلات دقيقة وسريعة للبيانات المتدفقة.

عندما يتم استخدام التطبيقات الذكية، تزداد قدرة الجهات المعنية على اتخاذ قرارات سريعة بشأن كيفية تخصيص الموارد بشكل أكثر كفاءة، مثل تخصيص الشاحنات لجمع النفايات أو تحديد أولويات جمع النفايات بناءً على حجمها. بالتالي، فإن سرعة اتخاذ القرار يمكن أن تكون عاملاً أساسياً في تحسين كفاءة إدارة النفايات وتقليل التكاليف التشغيلية (Du، 2020).

- البيانات الدقيقة

البيانات الدقيقة هي عامل مستقل آخر يؤثر بشكل كبير في تحسين كفاءة إدارة النفايات من خلال التطبيقات الذكية. يعتمد نجاح التطبيقات الذكية في تحسين إدارة النفايات على دقة البيانات التي تجمعها هذه الأنظمة. باستخدام أجهزة الاستشعار الذكية والإنترنت للأشياء (IoT)، يمكن جمع البيانات بشكل مستمر حول مستويات النفايات في الحاويات المختلفة أو حالة الشاحنات أثناء جمع النفايات.

وجود بيانات دقيقة يساعد في تحديد احتياجات جمع النفايات بشكل أكثر دقة ويقلل من احتمال حدوث مشاكل تتعلق بنقص الحاويات أو زيادة كمية النفايات في مناطق معينة. تعتمد هذه البيانات على تقنيات حديثة تتيح للجهات المعنية معرفة متى وأين يجب إرسال الشاحنات لجمع النفايات، مما يؤدي إلى تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف (Fallavi، 2017).

- تقليل الأخطاء البشرية

من أهم المزايا التي توفرها التطبيقات الذكية هي تقليل الأخطاء البشرية التي قد تحدث أثناء إدارة النفايات. الأخطاء البشرية في جمع النفايات قد تشمل التقديرات غير الدقيقة لحجم النفايات أو تحديد المسارات بشكل غير صحيح، مما يؤدي إلى زيادة التكاليف أو تأخير جمع النفايات.

من خلال تبني التطبيقات الذكية مثل أنظمة التتبع الذكية و الذكاء الاصطناعي، يمكن تقليل هذه الأخطاء بشكل كبير. تعتمد الأنظمة الذكية على التحليل الدقيق للبيانات التي يتم جمعها من خلال أجهزة استشعار، مما يقلل من الحاجة

للتدخل البشري ويوفر إدارة أكثر دقة وكفاءة. تقليل الأخطاء البشرية يعني تحسين عملية جمع النفايات وتقليل التكاليف الزائدة الناتجة عن الأخطاء في التقديرات أو في التنفيذ (Fang، 2024).

✓ العلاقة بين المتغير التابع والمستقل:

العلاقة بين التطبيقات الذكية (المتغير التابع) والمتغيرات المستقلة (سرعة اتخاذ القرار، البيانات الدقيقة، وتقليل الأخطاء البشرية) تتمثل في تفاعل متكامل يعمل على تحسين كفاءة إدارة النفايات.

أولاً، التطبيقات الذكية تساهم في سرعة اتخاذ القرار من خلال توفير بيانات دقيقة في الوقت الفعلي، مما يمكن من اتخاذ قرارات سريعة وفعالة بشأن جدولة جمع النفايات أو تخصيص الموارد.

ثانياً، توفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة حول حجم النفايات ومواقعها، مما يساعد في تحسين دقة القرار. هذه البيانات الدقيقة تساهم في تقليل الأخطاء البشرية الناتجة عن التقديرات غير الدقيقة أو التنظيم اليدوي.

أخيراً، التطبيقات الذكية تساهم في تقليل الأخطاء البشرية في العمليات اليومية، مما يعزز الكفاءة العامة لإدارة النفايات. بفضل تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، يتم تحليل البيانات بشكل آلي ودقيق، مما يقلل من تدخل الإنسان ويقلل من الأخطاء المحتملة (Olawade D.، 2024).

الدراسات السابقة

إن إدارة النفايات الصلبة هي واحدة من أكثر المشاكل خطورة التي تواجه المناطق الحضرية في جميع أنحاء العالم. وهي تتحول بسرعة إلى قضية مهمة في البلدان الناشئة ذات النمو السكاني المرتفع. إن جمع النفايات هو إجراء يستغرق وقتاً طويلاً ويتطلب مبالغ هائلة من المال وإدارة لوجستية دقيقة. لقد تقلبت كمية النفايات المنزلية المنتجة في الرياض على مر السنين، حيث يتم التخلص من معظمها في مكبات النفايات بدلاً من استخدامها. هذه الطريقة غير الفعالة للتخلص من النفايات لها العديد من العواقب المالية والبيئية السلبية، حيث تشغل مكبات النفايات مساحة كبيرة من المدينة وتنبعث منها روائح كريهة وتسبب في الإصابة بالعدوى. يجب تبني نظام مبتكر لإدارة النفايات لمعالجة هذه الصعوبات، بدءاً بالحد من النفايات والتخلص من القمامة في مكبات النفايات الهندسية الحديثة. تتضمن حلول إدارة النفايات الحد من النفايات وإعادة استخدامها وإعادة تدويرها واستعادة الطاقة والتخلص منها. سيركز هذا البحث

على إعادة التدوير والاستعادة والتخلص منها حيث يمكن لحمولات التوعية الاجتماعية تنفيذ الاستراتيجيتين الأوليين للحد من النفايات وإعادة استخدامها. كما يقدم التحليل تحليلاً كافياً للتكاليف للمنهجية المقترحة. تفتح هذه الدراسة آفاقاً جديدة لدمج جانب استرداد القيمة في تخطيط جمع القمامة واستخدام تقنيات التقاط البيانات الجديدة التي تسمح للبلديات بتتبع مزيج المواد القابلة لإعادة التدوير الموجودة في أنظمة القمامة المختلفة (Alqahtani, 2022).

يشهد العالم اليوم تطوراً تقنياً هائلاً يؤثر بشكل كبير على مختلف جوانب الحياة العملية، بما في ذلك إدارة المشاريع. وفي ظل هذا التطور، أصبحت التقنيات الحديثة أداة أساسية لتحسين كفاءات إدارة المشاريع وتعزيز الأداء العام للشركات. هدفت هذه الدراسة إلى استكشاف تأثير التقنيات الحديثة على كفاءات إدارة المشاريع في شركات التقنية في المملكة العربية السعودية. تسعى هذه الدراسة إلى تحقيق الأهداف التالية: - تحليل تأثير التقنيات الحديثة: مثل الذكاء الاصطناعي والحوسبة السحابية وتحليلات البيانات الضخمة على كفاءات إدارة المشاريع. - تحديد الفوائد الرئيسية التي تحققها الشركات من خلال تبني هذه التقنيات في عمليات إدارة المشاريع، مثل تحسين التخطيط والتنفيذ وإدارة المخاطر. - استكشاف التحديات والعقبات التي تواجه شركات التقنية في المملكة عند تبني التقنيات الحديثة في إدارة مشاريعها، بما في ذلك التكاليف واحتياجات التدريب. تقديم توصيات لشركات التقنية لتحسين استخدام التقنيات الحديثة في تعزيز كفاءات إدارة المشاريع (Al-Harbi, 2024).

تم تحليل الآثار البيئية لأنظمة إدارة النفايات الصلبة البلدية المختلفة في الرياض، المملكة العربية السعودية، مع الأخذ في الاعتبار مبادرة الرياض الخضراء من خلال تقييم شامل لدورة الحياة. تقيم هذه الدراسة خمسة سيناريوهات مميزة: مكبات النفايات غير الصحية (Sc0)، والحرق (Sc1)، ومجموعة من التقنيات مثل الهضم اللاهوائي (AD) ومرفق استعادة المواد (MRF) في السيناريوهات Sc2-Sc4. تم تقييم هذه السيناريوهات باستخدام برنامج GaBi 9.2.1، باستخدام منهجية التأثير التي حددها CML (2001) لتقييم ثماني فئات للتأثير، بما في ذلك الاحتباس الحراري وإمكانات التحمض، من بين أمور أخرى. تشير النتائج إلى أن السيناريوهات التي تتضمن معالجة 100٪ من النفايات القابلة لإعادة التدوير والعضوية من خلال AD أظهرت فوائد بيئية كبيرة. بالإضافة إلى ذلك، أظهر Sc2 أدنى الأعباء البيئية عبر جميع فئات التأثير. في المقابل، احتل Sc0 المرتبة الأسوأ في جميع الفئات بسبب غياب معالجة الغاز والرشح. وقد ثبت أن النتائج موثوقة عند مقارنتها نوعياً بالدراسات السابقة. وعلاوة على ذلك، تم إجراء تحليل حساسية لتقييم حدود نظام هذه الدراسة وتأثير معدل MRF. وبشكل عام، يوفر هذا البحث رؤية قيمة لتحسين ممارسات إدارة النفايات

البلدية الصلبة في الرياض، بهدف تقليل أثارها البيئية والتوافق مع أهداف مبادرة الرياض الخضراء (Almansour، 2024).

تبحث دراسة في التأثيرات البيئية المرتبطة بإدارة النفايات الصلبة في منطقة تبوك في المملكة العربية السعودية، مع التركيز بشكل خاص على آثار انبعاثات مكبات النفايات. مع توقع زيادة عدد سكان تبوك من 887,536 في عام 2023 إلى 928,036 بحلول عام 2050، من المتوقع أن ترتفع كمية النفايات المتولدة بشكل كبير، لتصل إلى ما يقدر بنحو 575,846,338 كجم سنويًا. يسلط هذا البحث الضوء على العلاقة الحرجة بين زيادة توليد النفايات وانبعاثات الغازات المسببة للانحباس الحراري والتدهور البيئي، مع التركيز على إنتاج غاز الميثان وثاني أكسيد الكربون - المساهمين القويين في ظاهرة الانحباس الحراري العالمي وتلوث الهواء. باستخدام نموذج LandGEM، يتم تحديد الانبعاثات المرتبطة بارتفاع أحجام النفايات، مما يكشف عن اتجاهات مثيرة للقلق في تلوث التربة والمياه الجوفية التي تؤثر سلبًا على النظم البيئية المحلية والتنوع البيولوجي. وعلاوة على ذلك، يشير التحليل إلى أن إمكانات إنتاج الغاز الحيوي من النفايات يمكن أن تسفر عن إنتاج كبير من الطاقة، حيث تظهر التوقعات زيادة في جمع الغاز الحيوي من 99741 مترًا مكعبًا في عام 2024 إلى ما يقرب من 1514931 مترًا مكعبًا بحلول عام 2050، مما يترجم إلى أكثر من 15 مليون كيلووات ساعة من الطاقة المتجددة. وتؤكد النتائج على الحاجة الملحة إلى استراتيجيات فعالة لإدارة النفايات في تبوك، والدعوة إلى تعزيز فصل النفايات والاستثمار في تقنيات تحويل النفايات إلى طاقة كحل قابل للتطبيق. في نهاية المطاف، يضع هذا البحث الأساس لتطوير ممارسات مستدامة للتخلص من النفايات تتوافق مع رؤية المملكة العربية السعودية 2030، وتعزيز الاستدامة البيئية والصحة العامة في المنطقة (Lakhout، 2024).

اكتسب الخطاب المحيط بالاستدامة، وخاصة في البيئة الحضرية، زخمًا كبيرًا في السنوات الأخيرة. يجسد مفهوم المدينة الذكية دمج الحلول التكنولوجية المبتكرة مع النهج التي تركز على المجتمع، وبالتالي وضع الأساس لأسلوب حياة مستدام. أحد المكونات الحاسمة لهذا التكامل هو الإدارة الفعالة والمبتكرة للنفايات. كان الهدف من هذه دراسة (Szpilko، 2023) تصنيف البحث العلمي المتعلق بإدارة النفايات في سياق قضايا المدينة الذكية، وتحديد الاتجاهات الناشئة للبحوث المستقبلية. تم إجراء مراجعة منهجية للأدبيات، بناءً على تحليل بليومتري للمقالات المدرجة في قواعد بيانات Scopus و Web of Science، لهذه الدراسة. الغرض من هذه المراجعة المنهجية هو تحديد ودمج وتقييم البحث حول موضوع محدد، باستخدام معايير محددة بوضوح. تضمن استعلام البحث: TITLE-ABS-KEY ("المدينة الذكية" و

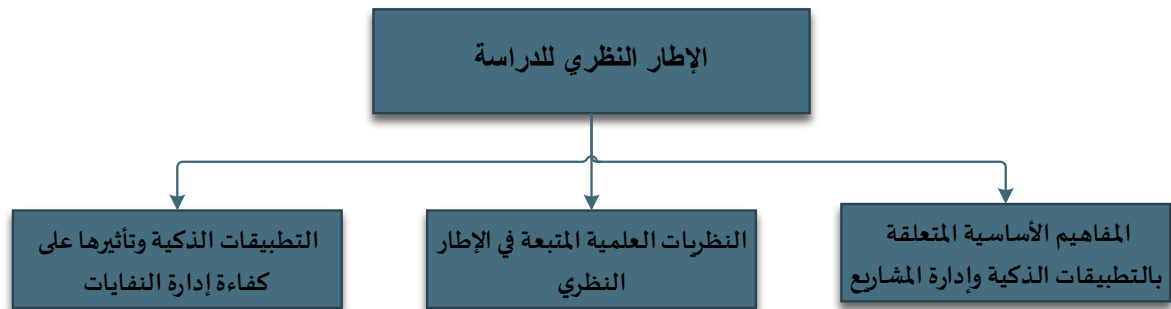
(النفائيات أو القمامة أو الفضلات)) في حالة Scopus، و TS = ("المدينة الذكية" و (النفائيات أو القمامة أو القمامة أو الفضلات)) في حالة قاعدة بيانات Web of Science. وقد تأهل ما مجموعه 1768 سجلاً للنشر للتحليل. تقدم هذه الدراسة تحقيقاً في الاتجاهات الحالية والمقبلة لإدارة النفائيات في المدن الذكية، وتلخص أحدث التطورات والأساليب. وتحدد النتائج اتجاهات بحثية مستقبلية محددة تشمل التقدم التكنولوجي، وتحديات النفائيات الخاصة، والرقمنة، واستعادة الطاقة، والنقل، والمشاركة المجتمعية، وتطوير السياسات، والأمن، والأطر الجديدة، وتقييم الأثر الاقتصادي والبيئي، والآثار العالمية. تعكس هذه الرؤية نهجاً متعدد الأوجه، ويدافع عن منظور قائم على التكنولوجيا وهو جزء لا يتجزأ من الاستدامة الحضرية ونوعية الحياة. توفر نتائج الدراسة سبلاً عملية للمدن لتعزيز إدارة النفائيات من خلال التقنيات الحديثة، وتعزيز الأنظمة الفعالة والمساهمة في المعيشة الحضرية المستدامة والاقتصاد الدائري. وتعتبر هذه الرؤية حيوية لصناع السياسات وقادة الصناعة على مستوى العالم، فهي تدعم إنشاء معايير وسياسات عالمية، وبالتالي تعزيز أنظمة إدارة النفائيات الشاملة بما يتماشى مع أهداف الاستدامة العالمية.

تم نشر تقنيات البيانات الضخمة والتحليلات التنبؤية (BDPA) في العديد من مجالات البحث لتحسين جودة حياة الأفراد وأداء الأعمال. لقد أدى ظهور البيانات الضخمة إلى تسهيل وإدارة النفائيات وجعلها أكثر كفاءة. أدى النمو في نفائيات الطعام في جميع أنحاء العالم إلى تأثيرات اقتصادية واجتماعية وبيئية حيوية، واكتسب اهتمام الباحثين. على الرغم من أن الدراسات السابقة استكشفت تأثير البيانات الضخمة على الأداء الصناعي، إلا أن هذه القضية لم يتم استكشافها في سياق إعادة التدوير وإدارة النفائيات في صناعة الأغذية. بالإضافة إلى ذلك، لم تستكشف أي دراسات تأثير BDPA على أداء وميزة تنافسية لنفائيات الطعام وصناعة إعادة التدوير. على وجه التحديد، لم يحظ تأثير البيانات الضخمة على الأداء البيئي والاقتصادي باهتمام كبير. يطور هذا البحث نموذجاً جديداً يعتمد على وجهة النظر القائمة على الموارد، ونظريات التكنولوجيا والتنظيم والبيئة وتكنولوجيا التنظيم البشري لمعالجة الفجوة في مجال البحث هذا. يتم استخدام نمذجة المعادلات الهيكلية الجزئية المربعة لتحليل البيانات. تكشف النتائج أن كل من العامل البشري، المتمثل في معرفة الموظف، والعامل البيئي، المتمثل في الضغط التنافسي، هما محركان أساسيان لتقييم تبني BDPA من قبل منظمات النفائيات وإعادة التدوير. بالإضافة إلى ذلك، فإن تأثير تبني BDPA على الميزة التنافسية والأداء البيئي والأداء الاقتصادي مهم. تشير النتائج إلى أن قدرة BDPA تعزز الميزة التنافسية للمنظمة من خلال تعزيز أدائها البيئي

والاقتصادي. تقدم هذه الدراسة لصناع القرار رؤى مهمة حول العوامل الحتمية التي تؤثر على الميزة التنافسية لمنظمات النفايات الغذائية وإعادة التدوير داخل السوق (Nilashi، 2023).

الإطار النظري

يتناول الإطار النظري لهذه الدراسة دور التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. من خلال هذا الإطار، سيتم استعراض المفاهيم الأساسية المرتبطة بالتطبيقات الذكية، والنظريات التي تشرح كيفية تأثير هذه التطبيقات على تحسين إدارة النفايات. كما سنتناول كيف يمكن استخدام هذه التطبيقات لزيادة الكفاءة وتقليل التكاليف في إدارة النفايات عبر تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، والحوسبة السحابية.



رسم توضيحي 1: الإطار النظري للدراسة

- المفاهيم الأساسية المتعلقة بالتطبيقات الذكية وإدارة المشاريع:

لتحديد تأثير التطبيقات الذكية على كفاءة إدارة النفايات، لابد من البدء بتوضيح المفاهيم الأساسية التي تركز عليها هذه الدراسة.

التطبيقات الذكية:

التطبيقات الذكية تشير إلى الأنظمة التكنولوجية الحديثة التي تعتمد على تقنيات متقدمة مثل الذكاء الاصطناعي و إنترنت الأشياء (IoT) والحوسبة السحابية. تهدف هذه التطبيقات إلى تحسين العمليات من خلال جمع وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، مما يساهم في اتخاذ قرارات دقيقة وسريعة. في مجال إدارة النفايات، تساعد هذه التطبيقات في

تحسين عمليات جمع النفايات، فرزها، إعادة تدويرها، والتخلص منها بطرق أكثر كفاءة. يمكن لهذه الأنظمة الذكية أن توفر مراقبة مستمرة لأداء الأنشطة في الوقت الفعلي، مما يساهم في تحسين العمل العام (Sharma، 2024).

إدارة المشاريع الذكية:

تعني إدارة المشاريع الذكية استخدام التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي وأنظمة إدارة المشاريع السحابية لتحسين فاعلية وكفاءة إدارة المشاريع في مختلف المجالات. في سياق إدارة النفايات، تساعد هذه الأدوات في تخطيط وتنفيذ المشاريع المتعلقة بجمع النفايات، إعادة التدوير، وتقليل الأثر البيئي للنفايات. تساهم إدارة المشاريع الذكية في تحسين التنسيق بين مختلف الأطراف المعنية مثل الحكومة، الشركات الخاصة، والمواطنين من خلال تطبيق أدوات تحليل البيانات والذكاء الاصطناعي (Ullah، 2023).

إدارة النفايات:

تعتبر إدارة النفايات جزءاً أساسياً من العمليات البيئية التي تتضمن جمع النفايات، معالجتها، وفرزها، وإعادة تدويرها. الهدف الرئيسي لإدارة النفايات هو تقليل التأثيرات السلبية على البيئة من خلال تحسين العمليات لجعلها أكثر كفاءة. تمثل التطبيقات الذكية في إدارة النفايات خطوة متقدمة نحو تحسين الأداء التشغيلي في هذا المجال عبر استخدام التكنولوجيا لتحسين سرعة وكفاءة عمليات جمع النفايات وإعادة تدويرها (Mandal، 2024).

- النظريات العلمية المتبعة في الإطار النظري:

يتبنى هذا البحث مجموعة من النظريات العلمية التي تفسر كيفية تأثير التطبيقات الذكية على كفاءة إدارة النفايات. تهدف هذه النظريات إلى توفير تفسير علمي لتبني التطبيقات التكنولوجية في القطاع البيئي وتحليل أثرها على تحسين أداء الإدارة.

نظرية الأنظمة:

تعتمد نظرية الأنظمة على مفهوم أن أي نظام يتكون من مجموعة من الأجزاء التي تعمل معاً لتحقيق هدف مشترك. في إدارة النفايات، يمكن اعتبار العملية ككل (جمع النفايات، معالجتها، إعادة تدويرها، التخلص منها) كنظام معقد يعتمد على التعاون بين مكونات متعددة مثل التكنولوجيا، الموارد البشرية، والإجراءات التنظيمية. تعتمد التطبيقات الذكية

على هذه النظرية من خلال تحسين التنسيق بين مختلف مكونات النظام البيئي لإدارة النفايات. من خلال تحسين التواصل بين هذه المكونات، يتم تحسين كفاءة العمليات في الوقت الفعلي (Kumar، 2021).

نظرية الابتكار التكنولوجي:

تركز نظرية الابتكار التكنولوجي على تأثير التقنيات الجديدة على تحسين الأداء في مختلف الصناعات. في سياق إدارة النفايات، تبرز أهمية الابتكار التكنولوجي في التطبيقات الذكية، حيث تُعد هذه الأنظمة التكنولوجية وسيلة مهمة لتحسين الكفاءة وتقليل التكاليف. هذه النظرية تدعم فكرة أن الابتكارات التكنولوجية في مجال إدارة النفايات يمكن أن تساهم بشكل كبير في تحسين عمليات جمع النفايات وفرزها وإعادة تدويرها (Debrah، 2021).

نظرية تبني التكنولوجيا:

نظرية تبني التكنولوجيا تركز على كيفية تبني الأفراد أو المؤسسات للتكنولوجيا الجديدة. في حالة إدارة النفايات، تشير هذه النظرية إلى أنه بالرغم من وجود فوائد واضحة للتكنولوجيا الذكية، إلا أن عملية تبني هذه التطبيقات قد تتأثر بالعديد من العوامل مثل التحديات الثقافية، التكلفة، والاستعداد التنظيمي. تساعد هذه النظرية على فهم كيفية تجاوز هذه التحديات لضمان تبني واسع للتطبيقات الذكية في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية (Pinha، 2020).

- التطبيقات الذكية وتأثيرها على كفاءة إدارة النفايات:

تسهم التطبيقات الذكية بشكل كبير في تحسين كفاءة إدارة النفايات من خلال تسريع العمليات وتقليل الأخطاء وزيادة دقة البيانات. يتم استخدام التطبيقات الذكية في عدة جوانب تتعلق بإدارة النفايات، بما في ذلك جمع النفايات، فرز النفايات، إعادة التدوير، والتخلص من النفايات.

تحسين تخصيص الموارد:

من خلال التطبيقات الذكية، يمكن تخصيص الموارد بشكل أكثر فعالية بناءً على البيانات المجمعة في الوقت الفعلي. يمكن لهذه الأنظمة تحديد أوقات جمع النفايات في مناطق معينة، مما يساعد في تقليل التكاليف وتحسين الكفاءة. كما

يمكن استخدام أجهزة الاستشعار الذكية لتحديد متى وأين يجب إرسال الشاحنات لجمع النفايات بناءً على الحاجة الفعلية في الوقت المحدد (Hussain، 2024).

تقليل الأخطاء البشرية:

من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي و أدوات التحليل الذكية، يمكن تقليل الأخطاء البشرية في عملية إدارة النفايات، مثل الخطأ في تقدير حجم النفايات أو تحديد المسارات غير الأمثل لجمع النفايات. تؤدي التطبيقات الذكية إلى تحسين الدقة والتنظيم في إدارة النفايات، مما يساعد على تقليل التكاليف التشغيلية وتحقيق نتائج أفضل (Barth، 2023).

تحسين سرعة اتخاذ القرار:

تساعد التطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات من خلال توفير بيانات دقيقة في الوقت الفعلي. على سبيل المثال، يمكن لاستخدام أنظمة تحليل البيانات الذكية توفير معلومات فورية حول مستويات النفايات في الحاويات أو الأماكن التي تحتاج إلى جمع النفايات. هذا يساعد في اتخاذ قرارات سريعة ومبنية على حقائق فعلية، مما يعزز من فعالية العمليات ويقلل من التأخير (Kasulla، 2024).

دعم الاستدامة البيئية:

من خلال تحسين إعادة التدوير وتقليل النفايات التي يتم إرسالها إلى المكبات، تساعد التطبيقات الذكية في تحقيق أهداف الاستدامة البيئية. تستخدم الأنظمة الذكية البيانات البيئية لتتبع أداء إدارة النفايات وتحقيق الاستدامة من خلال تقليل التأثيرات البيئية السلبية (R، 2024).

الفصل الثالث

منهجية الدراسة

يعد الفصل الثالث من هذه الدراسة فصلاً أساسياً في تصميم البحث، حيث سيتناول الإجراءات والطرق المتبعة في جمع وتحليل البيانات التي تعتمد عليها الدراسة للوصول إلى النتائج المرجوة. في هذا الفصل، سيتم استعراض المنهجية البحثية المعتمدة، والتي تشكل الأساس في تحديد طريقة التعامل مع موضوع الدراسة، فضلاً عن تحديد الأدوات والتقنيات التي ستستخدم للحصول على المعلومات الدقيقة والموثوقة. كما سيتم تناول طرق البحث بشكل مفصل، موضحةً كيفية اختيار المجتمع المستهدف وطريقة تحديد حجم العينة، بالإضافة إلى الخطوات المتبعة في جمع البيانات وكيفية التعامل معها لضمان دقة النتائج وصحتها. كما سيتم تحديد حدود الدراسة، وهي الجوانب التي يقتصر عليها نطاق البحث ولا تتعدها.

المنهجية وطرق البحث تعتبر النقطة الأولى والمحورية في هذا الفصل، حيث يعتمد اختيار المنهجية على طبيعة الموضوع البحثي، والذي يتعلق بدراسة تأثير التطبيقات الذكية في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. المنهجية المستخدمة ستساعد على تحديد مدى دقة وفعالية الطرق التي تم اتباعها في جمع البيانات وتحليلها، وبالتالي تساعد في تفسير وتقييم النتائج بشكل موثوق. اختيار المنهج الكمي، على سبيل المثال، سيمكن الباحث من استخدام الأساليب الإحصائية لاختبار الفرضيات والقيام بالتحليل الكمي للبيانات، مما يساهم في الوصول إلى استنتاجات قوية وقابلة للتطبيق في الواقع العملي.

من المهم أيضاً أن يتم توضيح مجتمع البحث بدقة، حيث سيتم تعريف المجتمع المستهدف في الدراسة الذي يتضمن الأفراد أو المؤسسات المعنية بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في مجال إدارة النفايات. فهم طبيعة المجتمع المستهدف ضروري لتحديد كيفية اختيار العينة المناسبة التي يمكن أن توفر تمثيلاً صحيحاً للواقع وتساعد في تحقيق نتائج دقيقة. كما أن شرح محددات حجم العينة أمر بالغ الأهمية، حيث ستساعد على تحديد مدى تمثيل العينة للدراسة والمجتمع، ومدى قدرتها على تقديم نتائج يمكن تعميمها. تحديد حجم العينة بشكل دقيق يساعد في زيادة مصداقية البحث ويضمن أن العينة المختارة ستكون قادرة على تقديم صورة شاملة عن الموضوع.

خطوات جمع البيانات تمثل جزءاً حيوياً في منهجية البحث، حيث يتعين توضيح الأدوات والطرق التي سيتم استخدامها للحصول على المعلومات. في هذا السياق، سيتم تفصيل كيفية استخدام الاستبيانات، المقابلات، أو أي أساليب أخرى لقياس المواقف والآراء المتعلقة بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة النفايات. كما سيتم شرح كيفية جمع البيانات من

المشاركين، مع الأخذ في الاعتبار تأكيد سرية البيانات والالتزام بالمبادئ الأخلاقية في جمع المعلومات. توضيح هذه الخطوات يعكس مصداقية البحث ويضمن أن النتائج ستكون مبنية على بيانات موثوقة وشفافة.

حدود الدراسة هي عنصر أساسي آخر في هذا الفصل، حيث سيتناول هذا الجزء القيود التي قد تؤثر على قدرة الدراسة في تحقيق أهدافها بشكل كامل. قد تتضمن هذه الحدود القضايا المتعلقة بالعينة مثل تمثيلها للمجتمع، أو قيود تتعلق بتوافر البيانات أو صعوبة الوصول إلى بعض المصادر. توضيح هذه الحدود يعزز من فهم النتائج المستخلصة ويُظهر للقراء الأبعاد التي عملت الدراسة ضمنها. كما أن تحديد الحدود سيساهم في توجيه الباحثين والممارسين في هذا المجال حول كيفية تفسير نتائج الدراسة في ضوء العوامل المحددة التي قد تؤثر عليها.

أهمية هذا الفصل تكمن في أنه يقدم التفاصيل العملية والإجرائية التي توضح كيف تم تنفيذ الدراسة من البداية إلى النهاية. بتوضيح المنهجية المتبعة، طرق البحث، مجتمع البحث، حجم العينة، جمع البيانات، وحدود الدراسة، يساهم هذا الفصل في تعزيز مصداقية البحث ويعزز من قدرته على الوصول إلى نتائج دقيقة وقابلة للتطبيق. من خلال هذه التفاصيل، سيتمكن الباحث من تقديم إطار علمي موثوق يمكن البناء عليه في دراسات مستقبلية تتعلق بتطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة النفايات.

المنهجية وطرق البحث

تعتبر المنهجية من المكونات الأساسية التي تحدد كيفية تنظيم الدراسة وتحليل البيانات التي يتم جمعها، ومن خلال هذه الدراسة النظرية، تم اختيار المنهجية الكمية كالإطار الأساسي للبحث، وذلك لتلائم طبيعة الموضوع الذي يتناول أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. تهدف المنهجية الكمية إلى تقديم تحليل موضوعي ودقيق للبيانات باستخدام الأساليب الإحصائية لتفسير وتوضيح العلاقات بين المتغيرات التي تم تحديدها في الدراسة. في هذه الحالة، فإن المنهجية الكمية ستساعد في قياس مدى تأثير التطبيقات الذكية على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة.

- المنهجية الكمية:

يعتمد المنهج الكمي في هذا البحث على جمع وتحليل البيانات الرقمية التي تسمح بقياس وتفسير الظواهر المتعلقة بموضوع الدراسة. هذا النوع من المنهجيات يساعد على تقديم نتائج قابلة للتحليل والقياس الموضوعي عبر أدوات إحصائية متقدمة. باستخدام البيانات الكمية، يمكن للدراسة تحليل العلاقة بين استخدام التطبيقات الذكية و تحسين كفاءة إدارة النفايات، حيث تسعى الدراسة إلى قياس مدى التأثير الفعلي للتكنولوجيا الحديثة على أداء أنظمة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية.

من خلال استخدام المنهجية الكمية، يتم التركيز على البيانات الملموسة والتي تساهم في الوصول إلى نتائج دقيقة تستند إلى قياسات قابلة للتكرار. يتم في هذا البحث تحليل كيف يمكن أن تساعد التطبيقات الذكية في تحسين عدة جوانب من إدارة النفايات، مثل سرعة اتخاذ القرار، وتقليل الأخطاء البشرية، وزيادة دقة المعلومات المتعلقة بحجم النفايات، مما يؤدي إلى تعزيز الكفاءة التشغيلية في هذا المجال.

- أهداف المنهجية الكمية في الدراسة:

الهدف الأساسي من اعتماد المنهجية الكمية في هذه الدراسة هو قياس تأثير تطبيقات الذكاء الاصطناعي و التقنيات الذكية على كفاءة إدارة النفايات في المملكة. هذا القياس يعتمد على جمع بيانات دقيقة وواقعية من مختلف الجهات المعنية في القطاعين الحكومي والخاص، مثل شركات إدارة النفايات والبلديات، حول استخدام التكنولوجيا الذكية في

تحسين عمليات جمع وفرز وإعادة تدوير النفايات. علاوة على ذلك، ستسعى المنهجية إلى رصد تأثير هذه التطبيقات على الأداء البيئي والتقليل من النفايات المهدورة وتكلفة العمليات.

- طرق جمع البيانات:

تتطلب المنهجية الكمية جمع بيانات قابلة للقياس باستخدام أدوات علمية وموثوقة. في هذه الدراسة، يتم استخدام الاستبيانات و المقابلات كوسائل رئيسية لجمع البيانات من الأفراد الذين يمتلكون خبرة أو يعملون في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. يتم تصميم الاستبيان بطريقة يمكن من خلالها جمع معلومات كمية حول مدى استخدام التطبيقات الذكية في العمليات المختلفة المتعلقة بالنفايات. تتضمن الأسئلة المقترحة في الاستبيان مدى استخدام الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء في تحسين أنظمة جمع النفايات ومعالجة البيانات. أما في المقابلات، فستكون الأداة فعالة في الحصول على معلومات إضافية من خلال المحادثات مع خبراء في إدارة النفايات ومديري المشاريع الذين لديهم تجارب حقيقية في تطبيق التقنيات الحديثة في هذا المجال. هذه المقابلات ستسمح بجمع بيانات نوعية تدعم الفهم الكمي لآراء المسؤولين والخبراء.

- أداة التحليل:

من أجل تحليل البيانات التي سيتم جمعها، سيتم استخدام أدوات التحليل الإحصائي المتقدمة التي تتيح للباحثين إجراء اختبارات دقيقة لفرضيات الدراسة. ستساعد هذه الأدوات في استخراج النتائج المتعلقة بالعلاقة بين تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع وتأثيرها على كفاءة إدارة النفايات. يُعد التحليل الإحصائي أداة أساسية في المنهجية الكمية لأنه يسمح بتقييم البيانات بشكل موضوعي ويضمن دقة النتائج.

سيتم استخدام التحليل الوصفي لتوضيح الأنماط والاتجاهات العامة في البيانات، بما في ذلك المتوسطات والانحرافات المعيارية التي تظهر كيفية توزيع الآراء حول استخدام التطبيقات الذكية. علاوة على ذلك، سيستخدم التحليل الارتباطي لفحص العلاقة بين تبني التطبيقات الذكية وتحسين كفاءة إدارة النفايات. يتم ذلك من خلال قياس مدى تأثير استخدام هذه التطبيقات على سرعة تنفيذ العمليات وتقليل التكاليف، كما سيتم الاستفادة من التحليل التنبؤي لتحديد الأثر المستقبلي لاستخدام هذه التطبيقات على تحسين كفاءة القطاع في المملكة.

- مجتمع الدراسة:

تم تحديد المجتمع البحثي في هذه الدراسة ليشمل المؤسسات الحكومية و الشركات الخاصة العاملة في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. يشمل هذا المجتمع مختلف الجهات المسؤولة عن تطبيق التقنيات الذكية في إدارة النفايات، بما في ذلك البلديات، الشركات المتخصصة في جمع وفرز النفايات، وكذلك المؤسسات الحكومية التي تطبق التكنولوجيا الحديثة في مشاريعها البيئية.

يتنوع المجتمع البحثي بين الجهات الحكومية التي تنظم وتخطط للسياسات البيئية، و الشركات الخاصة التي تدير عمليات جمع النفايات، مما يضمن تمثيلاً شاملاً للقطاع.

- عينة الدراسة:

نظراً للمحدودية في الوقت والموارد، يتم اختيار عينة عشوائية من المؤسسات الحكومية و الشركات الخاصة التي تقوم بتطبيق التكنولوجيا الذكية في مجال إدارة النفايات. تهدف العينة إلى تمثيل تنوع المناطق في المملكة العربية السعودية، بحيث تشمل العينة المناطق الحضرية و المناطق الريفية، وكذلك الجهات التي تبنت التكنولوجيا الحديثة بشكل مكثف وأخرى في مراحل تبني أقل تطوراً. هذه العينة ستساهم في الحصول على نتائج شاملة تساعد على فهم تأثير تطبيقات التكنولوجيا الذكية في مختلف الظروف البيئية.

مجتمع البحث

إن تحديد مجتمع البحث يمثل خطوة أساسية في إطار تصميم أي دراسة علمية، حيث يشير إلى مجموعة الأفراد أو الوحدات التي سيتم دراستها أو استخلاص البيانات منها. في هذه الدراسة، يتمثل مجتمع البحث في الجهات والمجموعات المعنية باستخدام التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع، وكذلك في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. يتكون هذا المجتمع من المؤسسات الحكومية و الشركات الخاصة التي تعمل في هذا المجال، وكذلك الأفراد المتخصصين في تطبيق هذه الأنظمة الذكية في بيئات العمل المختلفة.

يعد قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية واحداً من المجالات الحيوية التي تحظى باهتمام كبير من الحكومة، خاصة في ظل التحديات البيئية والاقتصادية التي تواجهها البلاد. ومع التطور التكنولوجي المتسارع، بدأت المؤسسات في

تبني التطبيقات الذكية التي تستخدم الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء، و الحوسبة السحابية لتحسين كفاءة إدارة النفايات. لذا، يستهدف هذا البحث فهم العلاقة بين استخدام هذه التطبيقات وتحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة.

- تعريف المجتمع البحثي:

مجتمع البحث في هذه الدراسة يشمل الجهات الحكومية و الشركات الخاصة العاملة في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. يشمل هذا المجتمع جميع المؤسسات التي تقوم بتطبيق تقنيات حديثة في مجال النفايات، سواء كانت هذه المؤسسات مملوكة للدولة أو خاصة. كما يتم تضمين الشركات التي تعمل على تحسين كفاءة عمليات جمع النفايات، الفرز، المعالجة، وإعادة التدوير، باستخدام الأنظمة الذكية التي تسهم في رفع مستوى الأداء البيئي والاقتصادي.

تتمثل أهمية هذا المجتمع في كونه الميدان الذي تطبق فيه أحدث التقنيات الذكية في مجال إدارة النفايات، مما يتيح جمع البيانات المرتبطة بتأثير هذه التطبيقات على كفاءة العمل البيئي. وهذا يشمل دراسة كيفية استخدام الأنظمة الذكية في تحديد المواقع التي تحتوي على نفايات، تنظيم عمليات جمع النفايات، أو تحسين كفاءة التقارير البيئية المتعلقة بأنماط النفايات.

- الجهات الحكومية:

تمثل الجهات الحكومية جزءاً أساسياً من المجتمع البحثي في هذه الدراسة، وذلك لأنها تمتلك الدور الرقابي والتنظيمي على قطاع النفايات في المملكة. على سبيل المثال، فإن البلديات و الهيئات الحكومية المتخصصة في البيئة والنفايات، مثل الهيئة العامة للأرصاد وحماية البيئة، تتولى مسؤولية التخطيط وتنفيذ السياسات التي تهدف إلى تقليل الآثار السلبية للنفايات على البيئة. في الآونة الأخيرة، بدأت هذه الجهات بتطبيق التقنيات الذكية، مثل استخدام أجهزة استشعار ذكية لمراقبة مستويات النفايات في الأماكن العامة، وكذلك تطبيق برامج الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات البيئية بشكل أكثر دقة وفاعلية.

تساعد الجهات الحكومية في دراسة أبعاد تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات، حيث توفر بيانات رسمية ودراسات سابقة عن كيفية تطبيق هذه الأنظمة في مختلف مناطق المملكة. كما أن هذه الجهات هي المسؤولة عن توفير التمويل و التدريب للكوادر البشرية التي تستخدم هذه الأنظمة في الميدان، مما يجعلها جزءاً لا يتجزأ من المجتمع البحثي.

- الشركات الخاصة:

تمثل الشركات الخاصة أيضًا جزءًا مهمًا في مجتمع البحث، حيث تتعامل مع إدارة النفايات بشكل تجاري. هذه الشركات تقدم خدمات جمع وفرز النفايات، وتعمل على تطبيق التقنيات الذكية من أجل تحسين أداؤها وتقليل التكاليف التشغيلية. بعض الشركات الخاصة قد تكون متخصصة في تقديم حلول تكنولوجية موجهة إلى إدارة النفايات الذكية مثل أنظمة تتبع الحاويات أو تطبيقات الهواتف الذكية التي تتيح للمواطنين تحديد مواقع أقرب نقاط لجمع النفايات.

تسهم هذه الشركات في توفير معلومات كمية ونوعية مهمة حول تطبيقات الذكاء الاصطناعي في الميدان، ومدى تأثيرها على تحسين الكفاءة البيئية وتقليل حجم النفايات المنتجة. علاوة على ذلك، فإن الشركات الخاصة تعد من العوامل المحفزة لتطوير تقنيات جديدة في هذا المجال، حيث يمكنها تبني التقنيات الذكية بمعدل أسرع وأكثر مرونة مقارنة بالجهات الحكومية، مما يتيح لها المشاركة الفعالة في الدراسة.

- المؤسسات التعليمية والبحثية:

بالإضافة إلى الجهات الحكومية والشركات الخاصة، تتواجد أيضًا المؤسسات التعليمية والبحثية التي تسهم في تقديم أبحاث ودراسات متخصصة في مجال إدارة النفايات وتبني التقنيات الحديثة. تعد الجامعات و المراكز البحثية أماكن خصبة للدراسات النظرية والعملية حول التطبيقات الذكية في هذا القطاع. توفر هذه المؤسسات قاعدة بيانات أكاديمية تساهم في دعم البحث العلمي، بالإضافة إلى تدريب الكوادر البشرية المتخصصة في هذا المجال.

- الأفراد العاملون في مجال إدارة النفايات:

يشمل المجتمع البحثي أيضًا الأفراد العاملين في مجال إدارة النفايات، مثل العمال والمشرفين الفنيين الذين يستخدمون هذه التقنيات الذكية في الميدان. هؤلاء الأفراد يمتلكون الخبرات العملية القيمة حول كيفية تطبيق التكنولوجيا الذكية في بيئة العمل اليومية. لذلك، من المهم فهم تحدياتهم وتجاربهم عند استخدام هذه الأنظمة، وكذلك الحصول على آرائهم حول كيفية تحسين الكفاءة البيئية من خلال هذه التطبيقات.

محددات حجم العينة

يعد حجم العينة من العوامل الأساسية التي تؤثر بشكل مباشر على دقة و موثوقية النتائج في أي دراسة بحثية، حيث يجب أن يكون حجم العينة كافيًا لتمثيل المجتمع البحثي بشكل دقيق، ويعكس التنوع والتباين في آراء المشاركين. تحديد حجم العينة في هذه الدراسة يعتمد على عدة محددات تتعلق بطبيعة مجتمع البحث، أهداف الدراسة، طرق جمع البيانات، والقيود العملية المتعلقة بالوقت والموارد المتاحة. في هذه الدراسة، التي تهدف إلى استكشاف أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، يتم تحديد حجم العينة بناءً على عدة عوامل هامة، سنتناولها بشكل مفصل في هذه الفقرات.

1. طبيعة مجتمع البحث:

كما تم تحديده سابقاً، يشمل مجتمع البحث في هذه الدراسة الجهات الحكومية و الشركات الخاصة و المؤسسات الأكاديمية التي تعمل في مجال إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. نظراً للطبيعة المتنوعة لهذا المجتمع، يتطلب تحديد حجم العينة مراعاة تنوع المشاركين من مختلف القطاعات. فمن الضروري أن تضم العينة مؤسسات متعددة من المناطق الحضرية و الريفية، وكذلك من مختلف الأحجام و المجالات داخل قطاع إدارة النفايات. على سبيل المثال، تضم بعض المؤسسات الحكومية الكبرى التي تمثل مدناً مثل الرياض و جدة و الدمام، في حين أن هناك شركات أصغر في المناطق الريفية. هذه العوامل تستدعي اختيار عينة ممثلة لمختلف أنواع المؤسسات الجغرافية والقطاعية لضمان تمثيل كافة فئات المجتمع بشكل دقيق. في حال كانت العينة صغيرة جداً أو لا تمثل تنوع المجتمع، فإن النتائج قد تكون غير دقيقة ولا تعكس الوضع الفعلي في جميع أنحاء المملكة.

2. حجم العينة الأمثل:

يختلف حجم العينة الأمثل بناءً على نوع الدراسة وطبيعة التحليل الإحصائي المستخدم. في الدراسات التي تعتمد على المنهجية الكمية، هناك العديد من الأساليب الإحصائية المستخدمة لتحديد حجم العينة المثالي، مثل التحليل الإحصائي للقدرة و اختبارات الفرضيات. في هذه الدراسة، سيتم استخدام تقنيات التحليل الإحصائي المتقدم لقياس العلاقة بين التطبيقات الذكية و تحسين كفاءة إدارة النفايات، لذلك يجب أن يكون حجم العينة كافيًا لتوفير دقة إحصائية عالية.

تتمثل إحدى الطرق الأساسية لتحديد حجم العينة في استخدام قانون العينة الذي يعتمد على الأبعاد المختلفة مثل الانحراف المعياري و مستوى الثقة و الهوامش المسموح بها. عند إجراء التحليل، يتم تحديد حجم العينة بناءً على هذه المحددات لضمان أن تكون النتائج قابلة للتعميم على المجتمع الكلي. على سبيل المثال، إذا كانت الهوامش المسموح بها أو مستوى الثقة مرتفعين، قد يتطلب ذلك حجم عينة أكبر لضمان دقة النتائج.

3. توافر البيانات والمعلومات:

من العوامل المؤثرة في تحديد حجم العينة في هذه الدراسة هو توافر البيانات و المعلومات من المؤسسات الحكومية و الشركات الخاصة التي تطبق التقنيات الذكية في إدارة النفايات. بما أن التطبيقات الذكية قد لا تكون مطبقة بنفس الدرجة أو السرعة في جميع المؤسسات، فإن توفر البيانات من جميع المؤسسات قد يكون محدودًا في بعض الحالات. وعليه، سيتم تحديد حجم العينة بناءً على توافر البيانات اللازمة لدراسة العلاقة بين التطبيقات الذكية و تحسين كفاءة إدارة النفايات.

إذا كانت بعض المؤسسات تمتنع عن مشاركة البيانات أو عدم توفر معلومات دقيقة عن استخدام التكنولوجيا الذكية، فقد يتعين تعديل حجم العينة بناءً على البيانات المتاحة. سيتم الاعتماد على مؤسسات تُظهر التزامًا بتطبيق التكنولوجيا الذكية و استعدادها لتوفير البيانات للمشاركة في الدراسة.

4. الاعتبارات الزمنية والموارد المتاحة:

تعد القيود الزمنية و الموارد المتاحة من العوامل المؤثرة في تحديد حجم العينة. بما أن هذا البحث هو دراسة نظرية، قد تتطلب عملية جمع البيانات وقتًا طويلاً إذا تم تضمين جميع المؤسسات والمشاركين في مجتمع البحث. على سبيل المثال، إذا كان الباحث يحتاج إلى زيارة العديد من الشركات و المؤسسات الحكومية في مختلف المناطق، فقد يكون من غير الممكن جمع البيانات من جميع الأطراف في وقت قصير.

من أجل تجاوز هذه المشكلة، يمكن استخدام الاختيار العشوائي للعينات من مجموعات محددة يمكن الوصول إليها بسهولة، مع التأكد من أن النتائج المستخلصة تعكس بشكل جيد التنوع الموجود في مجتمع البحث.

5. المعايير الإحصائية واختبارات الفرضيات:

لتحديد حجم العينة بشكل دقيق، يتم استخدام المعايير الإحصائية التي تضمن إمكانية تطبيق اختبارات الفرضيات على البيانات المستخلصة. عادةً ما يعتمد الباحثون على معايير مثل مستوى الثقة الذي يتراوح من 95% إلى 99%، و مقدار الخطأ المسموح به الذي قد يتراوح من 5% إلى 10%، لتحديد حجم العينة المناسب. هذه المعايير تضمن أن يكون للنتائج القدرة على التعميم بشكل صحيح.

6. العوامل الاجتماعية والثقافية:

يجب أن تؤخذ العوامل الاجتماعية والثقافية في الاعتبار عند تحديد حجم العينة في الدراسات التي تشمل الأفراد. فالتوجهات الثقافية تجاه التكنولوجيا الذكية وإدارة النفايات قد تختلف من منطقة إلى أخرى. وبالتالي، ينبغي أن يتضمن حجم العينة ممثلين من مناطق جغرافية متعددة داخل المملكة لتغطية الفروق الثقافية والاقتصادية بين المناطق الحضرية والريفية.

7. قابلية تعميم النتائج:

من المهم أن يكون حجم العينة كبيراً بما يكفي لضمان قابلية تعميم النتائج على جميع القطاعات في إدارة النفايات بالمملكة. إذا كانت العينة صغيرة جداً أو تقتصر على نوع واحد من المؤسسات، فقد تكون النتائج غير دقيقة ولا يمكن تطبيقها على المجتمع الكلي. وبالتالي، يجب أن يضمن الباحثون أن حجم العينة يعكس التنوع في أنواع المؤسسات و المناطق الجغرافية و الأنشطة المختلفة المتعلقة بإدارة النفايات.

خطوات جمع البيانات

جمع البيانات هو عملية أساسية في أي دراسة بحثية، حيث تعد من أهم العوامل التي تحدد دقة و موثوقية النتائج التي يمكن الاستناد إليها في اتخاذ قرارات مستنيرة. في هذه الدراسة التي تهدف إلى تحليل أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، سيتم اتباع منهجيات دقيقة ومخطط لها مسبقاً لضمان جمع بيانات شاملة وموثوقة. سنقوم في هذه الفقرات بشرح الخطوات الأساسية التي سيتم اتباعها في جمع البيانات، مع التركيز على الأدوات المستخدمة والمراحل المتبعة في هذا السياق.

- تحديد المصادر والمشاركين في جمع البيانات

أول خطوة من خطوات جمع البيانات تتمثل في تحديد المصادر التي سيتم الاعتماد عليها لجمع المعلومات الضرورية لدراسة الأثر الناتج عن تبني التطبيقات الذكية. مجتمع البحث في هذه الدراسة يشمل الجهات الحكومية و الشركات الخاصة و المؤسسات الأكاديمية العاملة في مجال إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. سيتم تحديد المشاركين بناءً على قدرتهم على تقديم رؤى قيمة حول كيفية تطبيق التطبيقات الذكية في إدارة النفايات، ومدى تأثير هذه التطبيقات على تحسين الكفاءة التشغيلية والبيئية في هذا المجال.

عند اختيار المؤسسات و المشاركين في هذه الدراسة، سيأخذ الباحثون في اعتبارهم تنوع القطاعات التي يتبعونها، فكل نوع من المؤسسات قد يواجه تحديات وفرصًا مختلفة فيما يتعلق بتطبيق التكنولوجيا الذكية. من خلال تحديد المشاركين المتنوعين في هذا المجال، سيتم ضمان تمثيل شامل لجميع الفئات التي لها علاقة مباشرة بإدارة النفايات في المملكة.

- تحديد نوع البيانات المطلوبة

المرحلة التالية تتمثل في تحديد نوع البيانات التي سيتم جمعها، بما يتوافق مع أهداف الدراسة. في هذه الدراسة، هناك نوعان رئيسيان من البيانات: البيانات الكمية و البيانات النوعية. البيانات الكمية تركز على الأرقام والإحصائيات التي يمكن تحليلها باستخدام تقنيات الإحصاء. على سبيل المثال، يمكن جمع بيانات حول عدد التطبيقات الذكية المستخدمة في إدارة النفايات، نسبة التحسين في الكفاءة بعد تبني هذه التطبيقات، و الإحصائيات المتعلقة بالوقت الذي يتم توفيره في عملية إدارة النفايات.

أما البيانات النوعية فتتمثل في التجارب الشخصية و الآراء المتعلقة باستخدام التكنولوجيا الذكية في إدارة النفايات. من خلال المقابلات أو الاستبانات المفتوحة، سيتمكن الباحثون من الحصول على رؤى أكثر عمقًا حول التحديات التي قد تواجه المؤسسات في تطبيق هذه الأنظمة الذكية، فضلاً عن الفوائد التي تحققها هذه التطبيقات في الواقع العملي.

- تصميم أدوات جمع البيانات

أداة جمع البيانات تعتبر خطوة أساسية لضمان دقة و فاعلية جمع البيانات. في هذه الدراسة، سيتم تصميم استبانات موجهة و دليل مقابلة للمشاركين. سيستخدم الاستبيان لجمع البيانات الكمية المتعلقة بعدد التطبيقات الذكية ونتائج

تطبيقها في إدارة النفايات، بالإضافة إلى الأسئلة التي تتعلق بتقييم كفاءة إدارة النفايات بعد استخدام هذه الأنظمة. سيّشمل الاستبيان أسئلة حول مختلف جوانب تطبيق التكنولوجيا، مثل مستوى التحسين في الكفاءة، التحديات التي واجهتها المؤسسات أثناء التطبيق، ودرجة رضا المشاركين عن نتائج هذا التطبيق.

أما بالنسبة للمقابلات، فسيتم إجراء مقابلات شخصية مع مجموعة من المديرين و الموظفين الفنيين في المؤسسات التي تبنت التطبيقات الذكية. سيتضمن دليل المقابلة أسئلة تركز على الجوانب العملية لتطبيق التكنولوجيا الذكية ومدى تأثيرها المباشر على الكفاءة التشغيلية و الجودة البيئية في مجال إدارة النفايات.

- اختيار العينة وتنظيمها

اختيار العينة هو خطوة حاسمة في ضمان تمثيل العينة لمجتمع البحث بشكل دقيق. في هذه الدراسة، سيتم اعتماد العينة العشوائية من مجتمع البحث، الذي يتضمن الجهات الحكومية و الشركات الخاصة و المؤسسات الأكاديمية التي تعمل في مجال إدارة النفايات. يتم تحديد حجم العينة وفقاً لمحددات إحصائية دقيقة مثل حجم المجتمع و المستوى المطلوب من الثقة و الخطأ المسموح به في جمع البيانات. يُفترض أن تكون العينة كافية لتغطية جميع الجوانب المتعلقة بتطبيقات التكنولوجيا الذكية في هذا المجال.

أحد الاعتبارات المهمة في اختيار العينة هو تنوع المؤسسات المشاركة في الدراسة. سيتم تضمين المؤسسات الكبرى والصغيرة، وكذلك المؤسسات الحضرية والريفية، بحيث تعكس العينة التنوع في تطبيقات التكنولوجيا عبر مختلف المناطق والقطاعات في المملكة العربية السعودية. وبهذه الطريقة، يمكن ضمان أن البيانات التي سيتم جمعها تمثل التفاوتات التي قد توجد بين مختلف المؤسسات في القطاع.

- تنفيذ عملية جمع البيانات

بمجرد تحديد الأدوات والعينة، سيتم البدء في جمع البيانات الفعلي. سيتم توزيع الاستبانات عبر وسائل مختلفة مثل البريد الإلكتروني و التوزيع الميداني في المؤسسات المشاركة. أما المقابلات الشخصية فستتم وفق جدول زمني منظم يتيح للمشاركين وقتاً كافياً للإجابة على الأسئلة المطروحة بشكل دقيق وشامل. كما سيقوم الباحثون بتحديد المكان المناسب لإجراء المقابلات، بحيث لا يؤثر ذلك على العمل اليومي للمؤسسات أو المشاركين في الدراسة.

ستُنفذ عملية جمع البيانات بشكل يضمن عدم التأثير على سير العمل في المؤسسات، حيث سيتم تحديد أوقات تتناسب مع أوقات العمل الرسمية أو يمكن أن يتم تنظيم المقابلات إلكترونياً إذا كان ذلك ممكناً. ويهدف الباحثون إلى ضمان مشاركة شاملة من جميع الجهات التي تمت دعوتها للمشاركة في الدراسة.

- مراقبة جودة البيانات

أثناء عملية جمع البيانات، سيعمل الباحثون على مراقبة جودة البيانات لضمان أنها دقيقة وموثوقة. هذه المرحلة تتضمن التحقق من أن المشاركين قد فهموا الأسئلة بشكل صحيح وأن الإجابات التي تم الحصول عليها تعكس الواقع بدقة. كما سيتم فحص الاستبانات بعد جمعها للتأكد من أنها قد تم ملؤها بشكل كامل وصحيح.

في حال وجود أي أخطاء أو عدم اكتمال في الإجابات، سيتم التواصل مع المشاركين لتصحيح أو استكمال المعلومات المفقودة. ستتم مراجعة البيانات بشكل مستمر لضمان أنها تفي بالمعايير المطلوبة لضمان موثوقية النتائج.

- تحليل البيانات الأولي

بعد جمع البيانات، ستتم مراجعة البيانات الأولية وتصنيفها حسب نوعها (كمية أو نوعية) وترتيبها بشكل يسهل تحليلها. في هذه المرحلة، سيقوم الباحثون بمراجعة كل الاستبانات و المقابلات للحصول على فهم مبدئي للبيانات. يمكن أن تساهم هذه المراجعة الأولية في اكتشاف أي أخطاء أو ثغرات قد تكون موجودة في عملية جمع البيانات، مما يسمح بإجراء التعديلات اللازمة.

حدود البحث

يتعين على كل دراسة بحثية أن تضع حدوداً واضحة للدراسة في جوانب بشرية و زمانية و مكانية، وذلك بهدف تحديد الإطار الذي يتم من خلاله إجراء البحث، وتحديد المجالات التي سيتم التركيز عليها لتوفير تحليل دقيق وموثوق. في إطار هذه الدراسة، والتي تهدف إلى دراسة أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على تحسين كفاءة إدارة النفقات في المملكة العربية السعودية، يتم تحديد هذه الحدود بناءً على الاعتبارات التالية:

- الحدود البشرية

الحدود البشرية في هذه الدراسة تتعلق بالفئات المستهدفة التي ستُجمع منها البيانات، وأيضاً تشمل المشاركين في البحث الذين سيشكلون مجتمع الدراسة. نظراً لطبيعة البحث التي تركز على تطبيق التقنيات الذكية في مجال إدارة النفايات، فإن المشاركين في هذا البحث سيقصرون على الأفراد العاملين في المؤسسات الحكومية والشركات الخاصة التي تدير النفايات وتطبق التكنولوجيا الذكية في عملياتها.

تتضمن الفئات البشرية المستهدفة في الدراسة المديرين التنفيذيين، الموظفين الفنيين، و المتخصصين في تكنولوجيا المعلومات الذين يعملون على تطبيق التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات. كما سيتم التركيز أيضاً على المؤسسات الأكاديمية ذات الصلة بالبحث العلمي في مجالات التكنولوجيا الذكية وإدارة النفايات. سيكون هذا البحث مقتصرًا على فئة معينة من العاملين في هذه المجالات دون النظر إلى العاملين في القطاعات الأخرى التي قد لا تكون مرتبطة مباشرة بتطبيق التقنيات الذكية.

على الرغم من أن التكنولوجيا الذكية تُستخدم في العديد من القطاعات والمجالات، إلا أن هذه الدراسة تركز على قطاع إدارة النفايات، وبالتالي فإن الفئات البشرية ستكون مقتصرة على أولئك الذين يعملون في هذا القطاع بشكل مباشر. سيكون هذا الأمر محوريًا في تحليل أثر التطبيقات الذكية في هذا المجال دون التطرق إلى القطاعات الأخرى التي قد تكون بعيدة عن نطاق الدراسة.

- الحدود الزمانية

تعتبر الحدود الزمانية من النقاط المهمة في تحديد نطاق الزمن الذي سيشمل تحليل الأثر الذي تحدثه التطبيقات الذكية على إدارة النفايات. في هذه الدراسة، سيتم تحديد نطاق الزمن بناءً على الفترة الزمنية التي تم خلالها تبني التطبيقات الذكية في قطاع إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. كما ستحدد دراسة هذه التطبيقات في فترة زمنية محددة، تركز على فترة ما بعد 2015، وهو العام الذي شهد تحولات كبيرة في تطبيق التكنولوجيا الذكية في مشاريع المملكة المختلفة.

ستتأرجح الدراسة بين عامي 2015 و 2025، وهي الفترة التي بدأ فيها تبني التطبيقات الذكية بشكل جدي في العديد من المجالات في المملكة، خاصةً في مجال إدارة النفايات، حيث طرحت العديد من المشاريع الحكومية والخاصة التي تهدف إلى تطوير تقنيات حديثة وتحسين العمليات البيئية باستخدام التقنيات الذكية. سيتم التركيز في هذه الدراسة على الفترة

التي شهدت التحول الرقمي في قطاع إدارة النفايات، مع تقييم الأثر الفعلي لهذه التطبيقات على كفاءة وفعالية إدارة النفايات.

بالإضافة إلى ذلك، ستقتصر الدراسة على مرحلة معينة من التطور التكنولوجي المرتبطة باستخدام الأنظمة الذكية في الإدارة، بحيث يتم تقديم رؤية محددة تتعلق بـ التحولات التكنولوجية خلال الفترة الزمنية التي تم تبني هذه التطبيقات فيها، دون التطرق إلى التأثيرات طويلة المدى التي قد تحدث بعد الفترة الزمنية المحددة في هذه الدراسة.

- الحدود المكانية

الحدود المكانية تشير إلى المنطقة الجغرافية التي سيتم إجراء البحث فيها وتحليل البيانات المتعلقة بها. في هذه الدراسة، سيقصر البحث على المملكة العربية السعودية، حيث سيتم دراسة أثر تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات في إطار المشاريع المحلية داخل المملكة.

سيتم تركيز البحث على المؤسسات الحكومية و القطاع الخاص التي تطبق التكنولوجيا الذكية في إدارة النفايات في المدن الكبرى مثل الرياض، جدة، و الدمام، بالإضافة إلى بعض المناطق الأخرى التي تبنت هذه التقنيات. الهدف هو دراسة أثر هذه التطبيقات في المناطق الحضرية التي تشهد تطورًا ملحوظًا في تطبيقات إدارة النفايات باستخدام التقنيات الذكية، في حين سيتم استبعاد المناطق الريفية التي قد لا تكون قد شهدت نفس التقدم في تبني هذه التكنولوجيا.

يركز البحث على المملكة العربية السعودية باعتبارها من الدول التي بدأت في تبني التكنولوجيا الذكية في العديد من مشاريع البنية التحتية و المشاريع البيئية. كما أن المملكة تعتبر نموذجًا مهمًا في منطقة الشرق الأوسط في تبني الابتكارات والتقنيات الحديثة في مجال إدارة النفايات. هذا التوجه في المملكة يعكس التحديات والفرص التي يواجهها قطاع إدارة النفايات في تبني التقنيات الحديثة والتي ستشكل موضوع الدراسة.

الفصل الرابع

نتائج الدراسة

يعد الفصل الرابع من الدراسة محورًا ومهمًا حيث يتناول النتائج الفعلية التي تم التوصل إليها من خلال تحليل البيانات التي تم جمعها في مراحل الدراسة السابقة. في هذا الفصل، سيتم الكشف عن النتائج التي توضح تأثير تبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع على كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، مع التركيز على كيفية تأثير هذه التطبيقات على مختلف جوانب إدارة النفايات، مثل تسريع اتخاذ القرارات، تحسين دقة البيانات، وتقليل الأخطاء البشرية. كما سيتم تحليل العلاقات بين المتغيرات التي تم دراستها ومدى تأثير هذه التطبيقات على تحسين الأداء الكلي لمشاريع إدارة النفايات.

الفصل سيشتغل على تحليل بيانات مفصل باستخدام الأدوات الإحصائية المناسبة، مما يتيح استخراج الاستنتاجات الدقيقة حول مدى فعالية التطبيقات الذكية في تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة. من خلال تحليل البيانات، سيتم فحص الفرضيات التي طرحت في بداية الدراسة، ومعرفة مدى تحققها بناءً على البيانات التي تم جمعها من عينة الدراسة. وسيتم دراسة العوامل التي تسهم في تحسين الأداء العام لإدارة النفايات، بالإضافة إلى تحديد العوائق والتحديات التي قد تواجهها هذه التطبيقات في مجال إدارة النفايات.

بالإضافة إلى ذلك، يعد هذا الفصل فرصة لتقديم النتائج التي ستوضح بشكل واضح العلاقة بين استخدام التطبيقات الذكية والتأثيرات الملموسة على كفاءة إدارة النفايات. ستكون هذه النتائج بالغة الأهمية في سياق دراسة تأثيرات هذه التطبيقات على السياسات المستقبلية في المملكة العربية السعودية. من خلال هذه النتائج، يمكن للباحثين والممارسين في مجال إدارة النفايات أن يستفيدوا من المعلومات التي ستساعدهم في اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن كيفية تطبيق التقنيات الحديثة في تحسين عمليات إدارة النفايات.

أما التوصيات التي سيتم تقديمها في هذا الفصل، فستستند إلى النتائج التي تم التوصل إليها في تحليل البيانات. سيتم عرض التوصيات التي ستساهم في تحسين استخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات بشكل أكثر فعالية. هذه التوصيات ستشمل جوانب مختلفة، بدءًا من تطوير التطبيقات الحالية، وتوسيع نطاق استخدامها، وصولاً إلى تدريب العاملين على الاستفادة المثلى من هذه التقنيات. كما سيتم التركيز على الاقتراحات التي تهدف إلى التغلب على التحديات التي تم تحديدها خلال الدراسة، مثل قضايا التكامل بين الأنظمة التقنية، والحدود المالية التي قد تعيق تطبيق هذه التطبيقات.

أهمية الفصل الرابع تكمن في كونه المرحلة التي تتحقق فيها الفرضيات التي تم دراستها في الفصول السابقة، حيث يُظهر بوضوح النتائج الحقيقية للبحث ويساهم في توفير أساس علمي يستند إليه الباحثون والممارسون في اتخاذ قرارات مبنية على أدلة عملية. كما أنه الفصل الذي يحدد كيفية تأثير تبني التطبيقات الذكية على تحسين كفاءة إدارة النفايات بشكل موضوعي ومدعوم بالأدلة، ما يعزز من تطبيق هذه الحلول في المستقبل لتحقيق أهداف التنمية المستدامة في المملكة العربية السعودية، وتقديم أطر عملية لتطبيق هذه التكنولوجيا في المجالات المختلفة.

تحليل البيانات

• الوصف الإحصائي للبيانات

الوصف الإحصائي للبيانات هو مجموعة من الأساليب التي تُستخدم لتلخيص البيانات وتحليلها بطريقة تسهل فهمها واستخلاص استنتاجات منها. يهدف الوصف الإحصائي إلى تقديم صورة واضحة وشاملة للبيانات من خلال مجموعة من المقاييس مثل المتوسط، الوسيط، الانحراف المعياري، المدى، والارتباطات بين المتغيرات. هذه المقاييس تساعد في فهم توزيع البيانات وتحديد الأنماط والعلاقات بينها. يمكن استخدام الوصف الإحصائي لتقديم معلومات سريعة عن مجموعة البيانات دون الحاجة لتحليل معقد أو إجراء اختبارات إحصائية متقدمة. عوضًا عن النظر إلى كل نقطة بيانات على حدة، يتم تبسيط وتلخيصها باستخدام مؤشرات إحصائية تُعطي نظرة عامة عن خصائص البيانات.

- أهمية الوصف الإحصائي للبيانات:

تكمن أهمية الوصف الإحصائي للبيانات في توفير أداة قوية لفهم طبيعة البيانات المجمعة بسهولة. من خلال تطبيق هذه الأساليب الإحصائية، يمكن للباحثين اتخاذ قرارات مستنيرة بناءً على بيانات واضحة وبمبسطة، مما يسهل عملية التحليل والاستنتاج. كما يُعد الوصف الإحصائي الأساس الذي يُبنى عليه التحليل الإحصائي المتقدم، مثل اختبارات الفرضيات أو النمذجة الإحصائية. يساعد الوصف الإحصائي في الكشف عن التوزيعات غير الطبيعية أو القيم الشاذة (outliers) التي قد تؤثر على النتائج النهائية. بالإضافة إلى ذلك، يُعتبر الأداة الأساسية في أي دراسة أو بحث علمي حيث يُتيح للباحثين مقارنة مجموعات بيانات مختلفة وتحديد العلاقات بينها، مما يعزز القدرة على اتخاذ قرارات فعالة بناءً على أدلة واقعية (Adebajo، 2023).

Statistics						
Std. Error of Kurtosis	Kurtosis	Std. Error of Skewness	Skewness	Std. Deviation	N	
					Valid	
0.340	-1.383	0.171	0.080	1.485	203	العمر
0.340	-2.019	0.171	0.030	0.501	203	الجنس
0.340	-1.122	0.171	0.060	1.317	203	الدرجة العلمية
0.340	-1.047	0.171	0.071	1.329	203	التطبيقات الذكية
0.340	-1.201	0.171	-0.023	1.372	203	سرعة اتخاذ القرار
0.340	-1.349	0.171	0.060	1.435	203	بيانات دقيقة
0.340	-1.292	0.171	0.102	1.413	203	تقليل الأخطاء البشرية

0.340	-1.170	0.171	0.006	1.353	203	التنسيق
0.340	-1.195	0.171	-0.141	1.381	203	فرز. النفايات
0.340	-1.419	0.171	-0.004	1.487	203	مراقبة. تجميع. النفايات
0.340	-1.148	0.171	0.141	1.371	203	حلول. مبنكرة
0.340	-1.388	0.171	-0.060	1.464	203	تقليل. الاثر. البيئي
0.340	-1.326	0.171	0.204	1.454	203	تحليل. انماط. الانتاج
0.340	-1.184	0.171	-0.093	1.387	203	التحديات
0.340	-1.248	0.171	0.027	1.358	203	ادارة. النفايات
0.340	-1.116	0.171	0.213	1.368	203	تحديات. مالية
0.340	-1.461	0.171	-0.035	1.516	203	مقاومة. العاملين
0.340	-1.311	0.171	-0.047	1.414	203	التكامل
0.340	-1.343	0.171	-0.054	1.434	203	أهداف. الرؤية
0.340	-1.244	0.171	-0.061	1.377	203	الذكاء. الاصطناعي
0.340	-1.132	0.171	-0.111	1.355	203	فاعلية. ادارة. النفايات

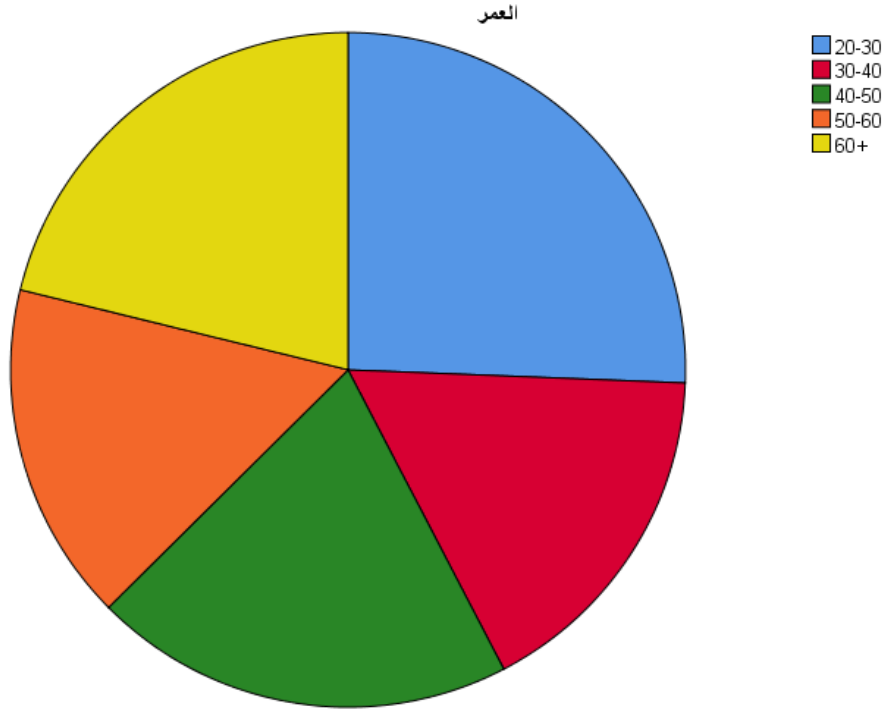
جدول 1: الوصف الاحصائي للبيانات.

1. عمر المشاركين في التجربة

اتضح من النتائج أن الأكثر تشاركًا في التجربة انحصرت أعمارهم ما بين 20-30 سنة، وذلك بنسبة 25.6%، مثلت هذه النسبة أعلى نسبة بين أعمار المشاركين في التجربة. مما يدل ذلك على أن الفئة العمرية الشابة هي الأكثر اهتمامًا واستجابة لتطبيقات التكنولوجيا الحديثة، بما في ذلك التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع. يمكن تفسير ذلك بعدة عوامل تتعلق بطبيعة هذه الفئة العمرية وارتباطها بالتكنولوجيا، حيث أن الشباب في هذا السن عادة ما يكونون أكثر تطورًا في استخدام التكنولوجيا وأكثر دراية بالتقنيات الحديثة مقارنة بالفئات العمرية الأكبر. من الممكن أن تكون هذه الفئة قد نشأت في بيئة يتم فيها استخدام التكنولوجيا بشكل متزايد، مما يجعلها أكثر قدرة على التفاعل مع هذه الأنظمة المتقدمة، مثل تطبيقات إدارة المشاريع الذكية. إضافة إلى ذلك، يعكس هذا الاتجاه اهتمام الشباب بتطوير مهاراتهم ومعرفتهم في مجالات جديدة مثل إدارة المشاريع الذكية، والتي تعد من المهارات المطلوبة في سوق العمل الحديث. كما أن هذه الفئة قد تتمتع بمرونة أكبر في التكيف مع التغيرات التكنولوجية، وهو ما يساهم في تبنيهم السريع لهذه التطبيقات. بشكل عام، هذه النتائج قد تشير إلى أن الشباب في المملكة العربية السعودية هم الأكثر قابلية للاستفادة من تطبيقات إدارة المشاريع الذكية، وهو ما قد يكون له تأثير إيجابي في تحسين كفاءة إدارة النفايات، خاصة أن الشباب يشكلون فئة نشطة في المجتمع ويمكنهم أن يكونوا من الداعمين الرئيسيين لأي تغييرات تكنولوجية تهدف إلى تحسين البيئة وتطوير أساليب إدارة النفايات في المملكة.

العمر					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	20-30	52	25.6	25.6	25.6
	30-40	34	16.7	16.7	42.4
	40-50	41	20.2	20.2	62.6
	50-60	33	16.3	16.3	78.8
	60+	43	21.2	21.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 2: الوصف الاحصائي لأعمار المشاركين في التجربة.



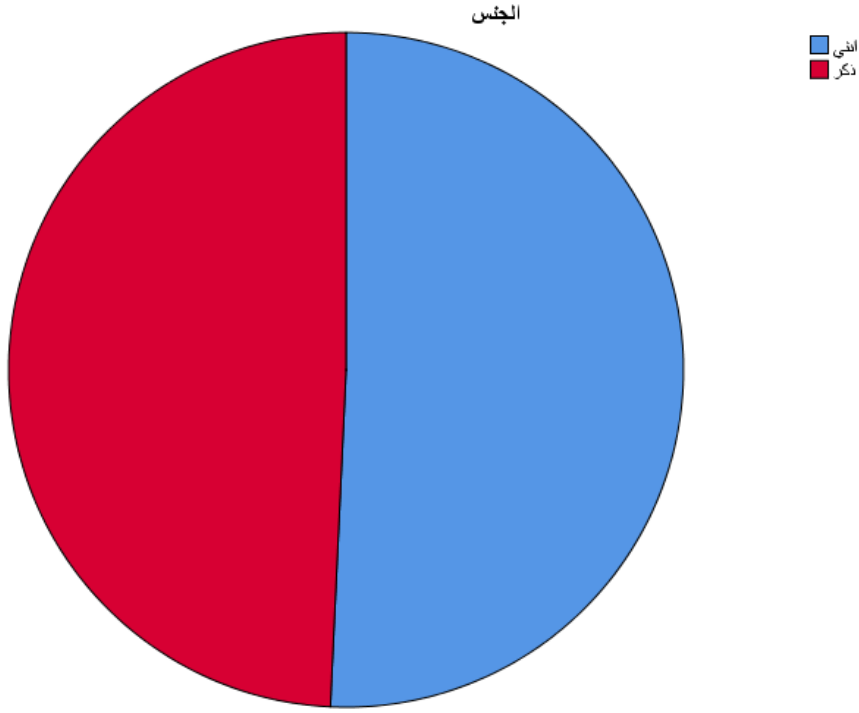
رسم توضيحي 2: التمثيل البياني لأعمار المشاركين في التجربة

2. جنس المشاركين في التجربة

اتضح من النتائج أن الأكثر تشاركا في التجربة هن الإناث بنسبة 50.7%، وهي أعلى نسبة بين المشاركين في التجربة، مما يدل على أن النساء في المملكة العربية السعودية أبدن اهتماما ملحوظا بتبني التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع، وخاصة في مجال إدارة النفايات. يمكن تفسير ذلك بالجهود المستمرة لتمكين المرأة في السعودية، بالإضافة إلى زيادة الوعي لدى الإناث بأهمية استخدام التكنولوجيا لتحسين الكفاءة وتقليل التكاليف، بما يتماشى مع رؤية المملكة 2030. كما أن الإناث قد يكون لديهن اهتمام أكبر بالقضايا البيئية والاجتماعية، مما يعزز من مشاركتهن في المبادرات التي تهدف إلى تحسين استدامة البيئة، مثل إدارة النفايات باستخدام التقنيات الحديثة.

الجنس					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	انثي	103	50.7	50.7	50.7
	ذكر	100	49.3	49.3	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 3: الوصف الاحصائي لجنس المشاركين في التجربة.



رسم توضيحي 3: التمثيل البياني لجنس المشاركين في التجربة

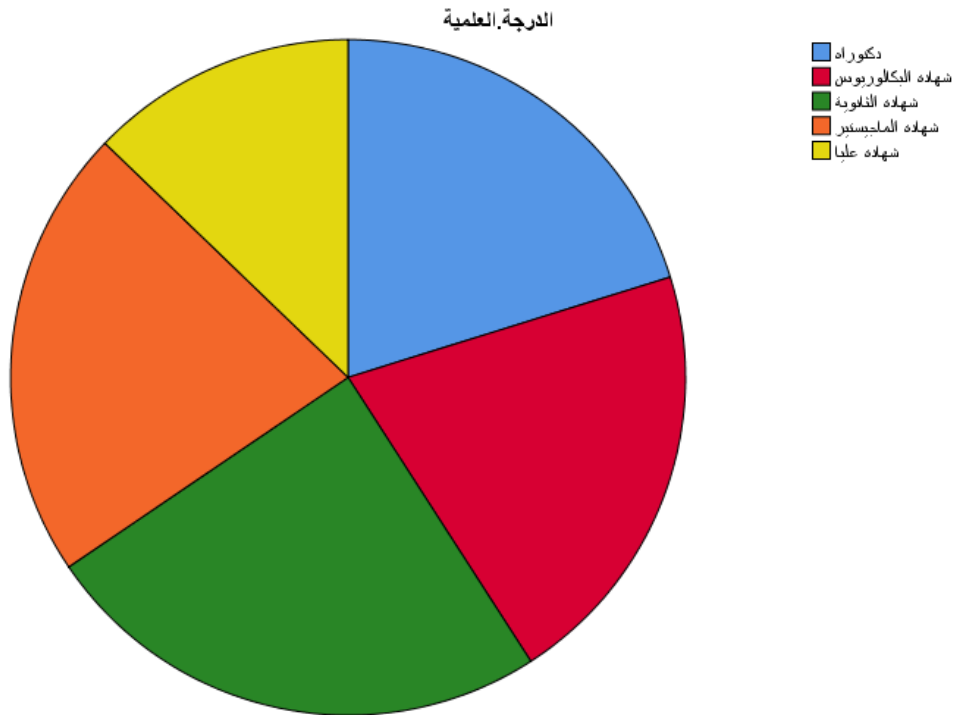
3. الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

اتضح من النتائج أن الحاصلين على درجة البكالوريوس هم الأكثر مشاركة في التجربة بنسبة 24.6%، وهي أعلى نسبة بين الدرجات العلمية لدى المشاركين في التجربة. مما يدل ذلك على أن الأفراد الحاصلين على درجة البكالوريوس هم الأكثر تمتعاً بالمعرفة الأكاديمية والمهارات التقنية التي تؤهلهم للتفاعل مع التطبيقات الذكية في إدارة المشاريع. يمكن تفسير هذه النتيجة بعدة جوانب، أولها أن حاملي درجة البكالوريوس غالباً ما يكونون في مرحلة مهنية نشطة، مما يجعلهم أكثر قابلية لتبني التكنولوجيات الحديثة التي تساهم في تحسين الأداء والكفاءة في مجالاتهم. بالإضافة إلى ذلك، يشير هذا إلى أن الأفراد ذوي التعليم الجامعي يمتلكون القدرة على فهم واستخدام الأدوات التكنولوجية بشكل أكثر كفاءة مقارنة بالفئات الأخرى، حيث أن التعليم العالي يمنحهم المهارات الفكرية والتحليلية اللازمة لفهم التطبيقات

الذكية وتطبيقها في مجالات مثل إدارة النفايات. كما أن هذا الاتجاه يعكس الاهتمام المتزايد لدى الأفراد المتعلمين بالابتكارات التكنولوجية وأثرها على تحسين كفاءة الأعمال، خصوصاً في مجالات حساسة مثل إدارة النفايات التي تحتاج إلى حلول ذكية لتحقيق استدامة بيئية وكفاءة اقتصادية.

الدرجة العلمية للمشاركين في التجربة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	دكتوراه	41	20.2	20.2	20.2
	شهادة البكالوريوس	42	20.7	20.7	40.9
	شهادة الثانوية	50	24.6	24.6	65.5
	شهادة الماجستير	44	21.7	21.7	87.2
	شهادة عليا	26	12.8	12.8	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 4: الوصف الاحصائي للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة.



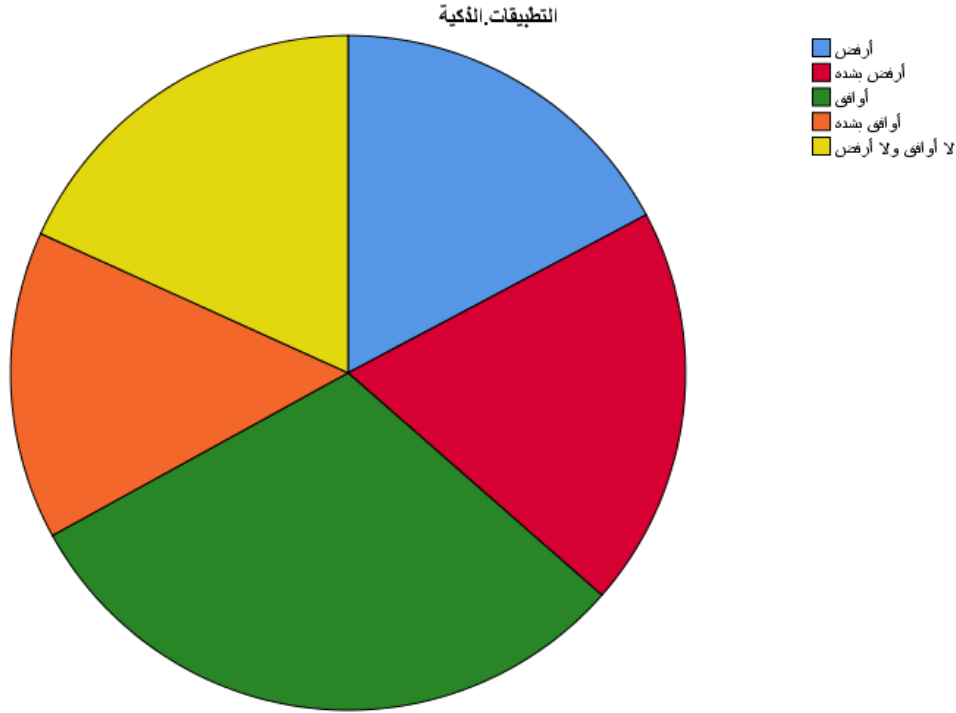
رسم توضيحي 4: التمثيل البياني للدرجة العلمية للمشاركين في التجربة

4. تساهم التطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أن التطبيقات الذكية تساهم بشكل كبير في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات، وذلك بنسبة 30.5%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة. مما يدل ذلك على أن المشاركين يدركون بشكل واضح الفوائد العديدة التي توفرها هذه التطبيقات في تحسين كفاءة إدارة النفايات. يشير هذا إلى أن التطبيقات الذكية توفر أدوات فعالة تساعد في تنظيم وتنفيذ المشاريع بشكل أكثر دقة ومرونة، مما يساهم في تبسيط عمليات التخطيط والتنفيذ والمتابعة. وتُظهر هذه النتيجة أيضًا الوعي المتزايد بين المشاركين بأهمية التكنولوجيا في تحقيق نتائج أفضل في إدارة النفايات، من خلال تحسين التنسيق بين الفرق العاملة، وزيادة الشفافية، وتقليل الأخطاء البشرية. كما يعكس هذا أيضًا أن التطبيقات الذكية تُمكن من تتبع وتحليل البيانات المتعلقة بإدارة النفايات بشكل أكثر دقة، مما يعزز القدرة على اتخاذ قرارات مبنية على معلومات دقيقة. وبالتالي، يعكس هذا التأكيد على أهمية التطبيقات الذكية في تسهيل وتحسين إدارة المشاريع، وهو ما يساهم في تعزيز استدامة البيئة وتحقيق كفاءة أعلى في إدارة الموارد المتاحة في المملكة العربية السعودية.

تساهم التطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	35	17.2	17.2	17.2
	أرفض بشدة	39	19.2	19.2	36.5
	أوافق	62	30.5	30.5	67.0
	أوافق بشدة	30	14.8	14.8	81.8
	لا أوافق ولا أرفض	37	18.2	18.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 5: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.



رسم توضيحي 5: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات

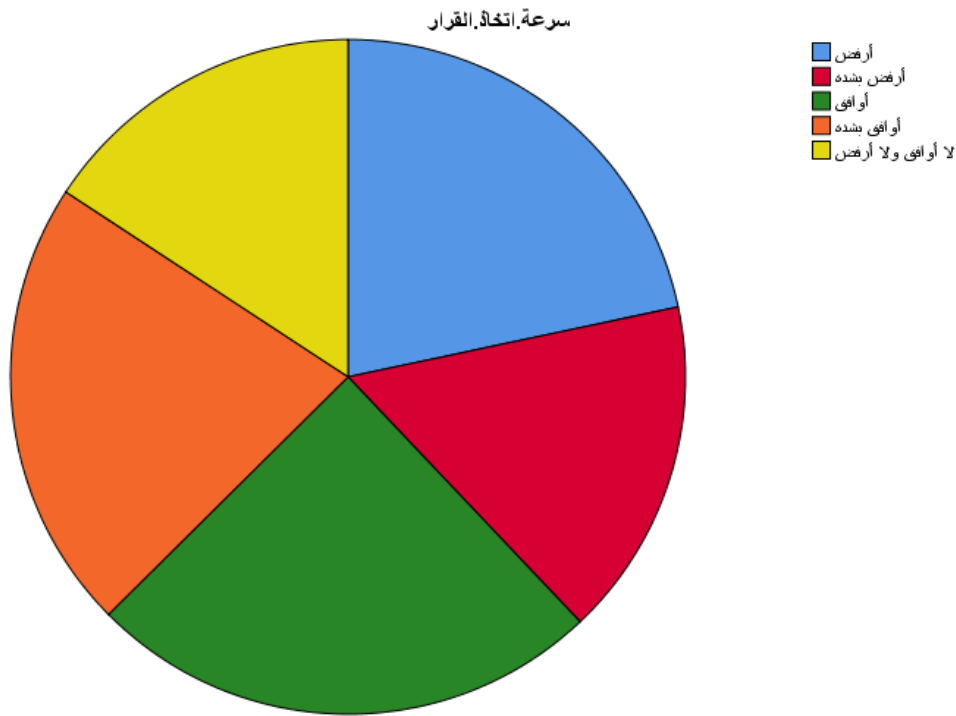
5. تساعد التطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أن التطبيقات الذكية تساهم في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات، وذلك بنسبة 24.6%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة. مما يدل ذلك على أن المشاركين يدركون بشكل كبير أن استخدام التطبيقات الذكية يسهم بشكل فعال في تسريع عمليات اتخاذ القرارات الإدارية في مجال إدارة النفايات. يعكس هذا التوجه أهمية التكنولوجيا في تسهيل الوصول إلى المعلومات وتحليل البيانات في الوقت الفعلي، مما يمكن الفرق الإدارية من اتخاذ قرارات مبنية على بيانات دقيقة وحديثة، مما يعزز فعالية وكفاءة إدارة النفايات. فالتطبيقات الذكية، مثل أنظمة إدارة البيانات والمراقبة عن بُعد، توفر للمسؤولين أدوات دقيقة لمتابعة سير العمل، رصد الأداء، وتحديد المشكلات بشكل أسرع من الطرق التقليدية. وبالتالي، تمكن هذه التطبيقات من اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأكثر دقة، ما يؤدي إلى تحسين الأداء العام للمشاريع المتعلقة بإدارة النفايات. هذه النتيجة تُظهر أيضاً أن التحول الرقمي وتبني التكنولوجيا الحديثة في المشاريع البيئية له تأثير مباشر على تحسين الإجراءات الإدارية والحد من التأخير الذي قد ينتج عن العمليات التقليدية. وبذلك، تُسهم التطبيقات الذكية

في تعزيز كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، من خلال تمكين المسؤولين من اتخاذ قرارات أكثر سرعة وفعالية، مما يساهم في تحسين جودة الخدمات البيئية المستدامة.

تساعد التطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	44	21.7	21.7	21.7
	أرفض بشدة	33	16.3	16.3	37.9
	أوافق	50	24.6	24.6	62.6
	أوافق بشدة	44	21.7	21.7	84.2
	لا أوافق ولا أرفض	32	15.8	15.8	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 6: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات.



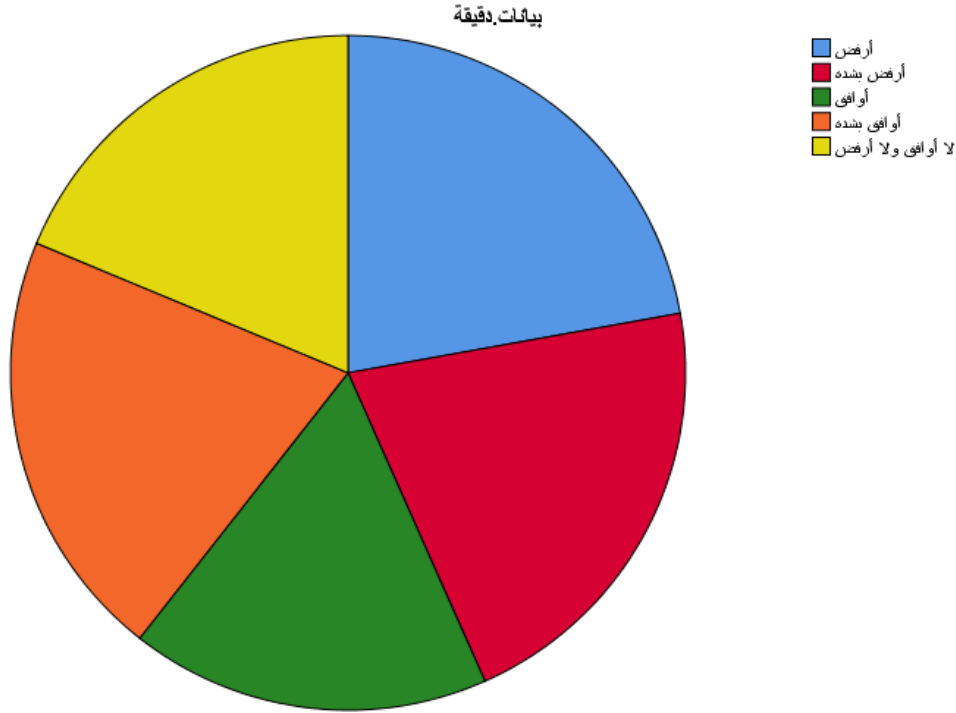
رسم توضيحي 6: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات

6. توفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة على أن التطبيقات الذكية توفر بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات، وذلك بنسبة 22.2%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة. مما يدل ذلك على وجود شكوك أو تحفظات لدى عدد كبير من المشاركين حول فعالية هذه التطبيقات في توفير البيانات الدقيقة التي تُسهم في تحسين كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات. قد يكون هذا نتيجة لعدة عوامل، منها أن المشاركين قد يعتقدون أن التقنيات الحالية لا تقدم معلومات كافية أو دقيقة بما فيه الكفاية لتوجيه عمليات اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة الموارد، مثل تخصيص المعدات أو تحديد الأولويات في جمع النفايات. من الممكن أيضاً أن يكون المشاركون قد واجهوا تحديات في استخدام هذه التطبيقات أو تعثروا في كيفية التعامل مع البيانات التي توفرها هذه الأنظمة، مما قد يقلل من ثقتهم في دقتها. كما أن هناك احتمال أن تكون البيانات المستخلصة من هذه التطبيقات قد تكون غير محدثة أو تفتقر إلى التكامل مع الأنظمة الأخرى، مما يحد من فاعليتها في تحسين إدارة الموارد. في هذا السياق، قد يُظهر ذلك أيضاً الحاجة إلى تحسين هذه التطبيقات وتطويرها لتوفير بيانات أكثر دقة وواقعية تُسهم في تعزيز كفاءة عمليات إدارة النفايات بشكل فعال، مع ضمان أنها تلبى احتياجات الشركات والهيئات المعنية بشكل دقيق وتقديم حلول عملية قابلة للتنفيذ.

توفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	45	22.2	22.2	22.2
	أرفض بشدة	43	21.2	21.2	43.3
	أوافق	35	17.2	17.2	60.6
	أوافق بشدة	42	20.7	20.7	81.3
	لا أوافق ولا أرفض	38	18.7	18.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 7: الوصف الإحصائي لتوفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات.



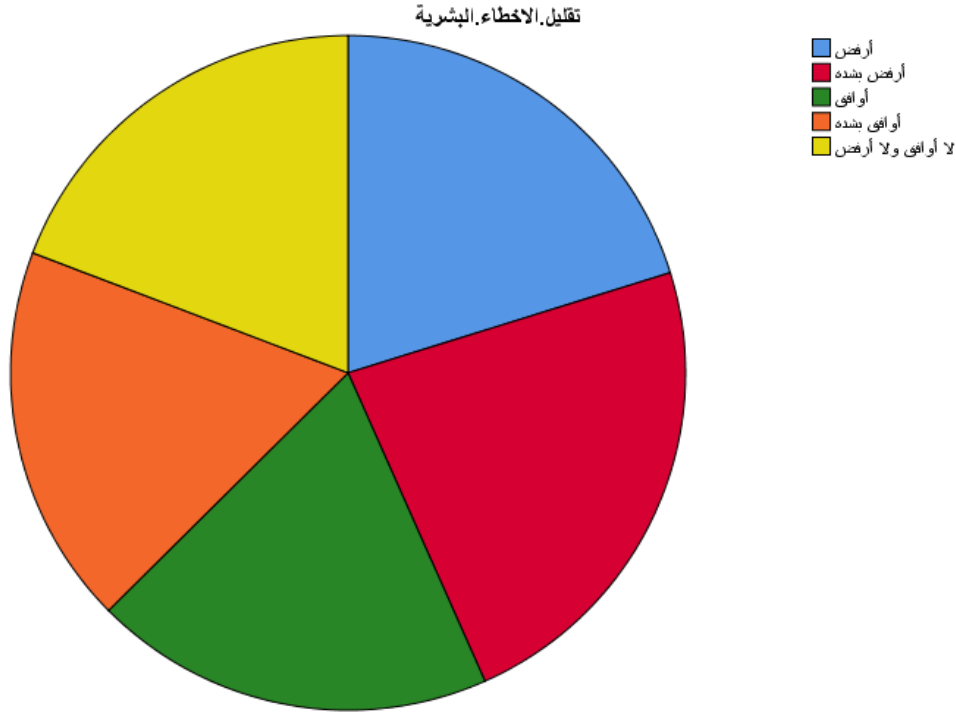
رسم توضيحي 7: التمثيل البياني لتوفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات

7. تسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة بشدة على أن التطبيقات الذكية تسهم في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات بنسبة 23.2%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على وجود شكوك كبيرة حول فعالية هذه التطبيقات في تقليل الأخطاء البشرية. قد يكون ذلك ناتجاً عن صعوبة تكامل هذه التطبيقات مع العمليات اليومية، أو نقص التدريب الكافي للمستخدمين، أو حتى مقاومة التغيير من بعض الأفراد الذين يفضلون الأساليب التقليدية. كما قد تكون هناك مشكلات تتعلق بالبيانات المدخلة أو بسوء استخدام التطبيقات مما يؤدي إلى حدوث أخطاء، ما يعزز الانطباع بأن هذه الأنظمة لا تساهم بشكل كبير في تقليل الأخطاء البشرية.

تسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	41	20.2	20.2	20.2
	أرفض بشدة	47	23.2	23.2	43.3
	أوافق	39	19.2	19.2	62.6
	أوافق بشدة	37	18.2	18.2	80.8
	لا أوافق ولا أرفض	39	19.2	19.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 8: الوصف الإحصائي لتسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات.



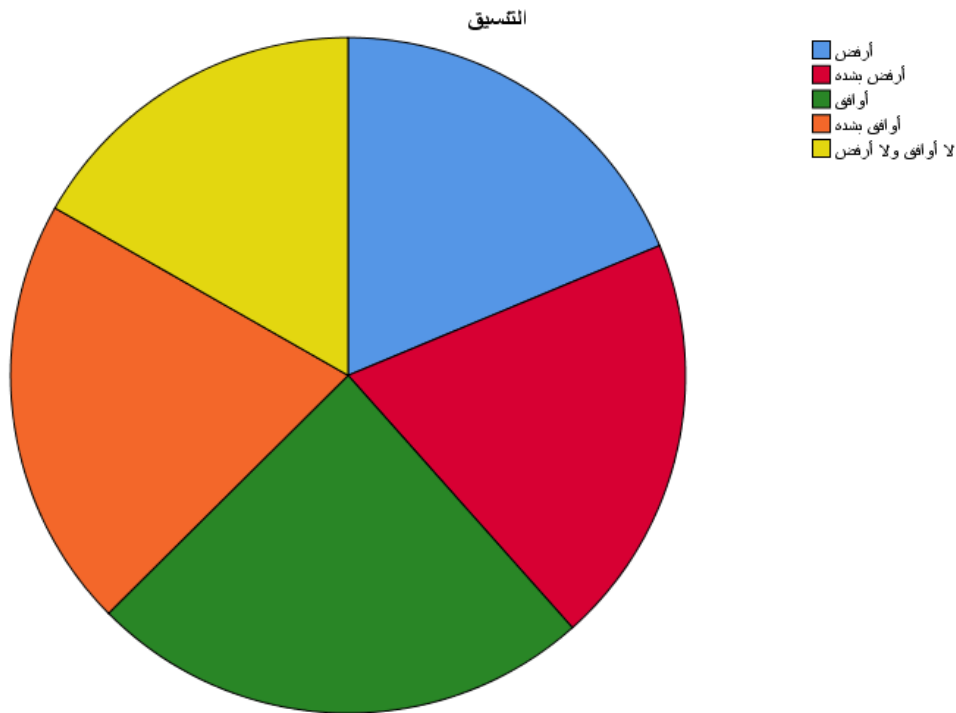
رسم توضيحي 8: التمثيل البياني لتسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات

8. تعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أن التطبيقات الذكية تعزز التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات بنسبة 24.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يعترفون بالدور الحيوي للتكنولوجيا في تحسين التنسيق والتعاون بين الفرق العاملة في مجال إدارة النفايات. يمكن تفسير ذلك بأن التطبيقات الذكية توفر منصات رقمية تساعد في تسهيل تبادل المعلومات بين الأفراد والفرق، مما يضمن تواصلًا أسرع وأكثر فعالية. بفضل هذه الأنظمة، يمكن للفرق المختلفة مثل فرق جمع النفايات، الفرق الفنية، والفرق الإدارية أن تعمل بتناغم أكبر، مما يقلل من فرص حدوث تضارب أو تأخير في الأعمال. كما أن هذه التطبيقات تساهم في توفير تحديثات فورية وبيانات دقيقة يتم تبادلها بشكل فعال بين مختلف الأطراف المعنية، مما يساهم في تحسين اتخاذ القرارات وتوزيع المهام بشكل أكثر تنسيقًا. هذا التنسيق المحسن يعزز من كفاءة العمليات ويقلل من الفاقد في الوقت والموارد، مما يؤدي في النهاية إلى تحسين كفاءة إدارة النفايات بشكل عام.

تعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	38	18.7	18.7	18.7
	أرفض بشدة	40	19.7	19.7	38.4
	أوافق	49	24.1	24.1	62.6
	أوافق بشدة	42	20.7	20.7	83.3
	لا أوافق ولا أرفض	34	16.7	16.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 9: الوصف الاحصائي لتعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات.



رسم توضيحي 9: التمثيل البياني لتعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات

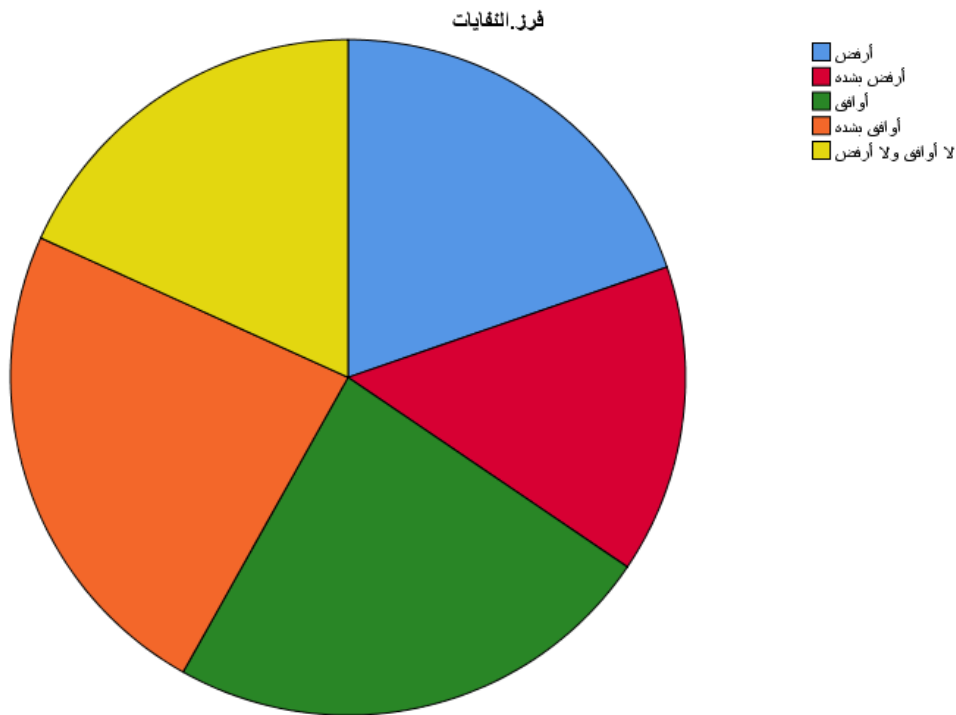
9. تسهم التطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة والموافقة بشدة على أن التطبيقات الذكية تسهم في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير بنسبة 23.6%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يدركون الأثر الإيجابي للتكنولوجيا في تعزيز كفاءة عمليات فرز النفايات وإعادة تدويرها. يمكن تفسير هذه النتيجة من خلال الدور الفعال الذي تلعبه التطبيقات الذكية في تحسين الدقة والسرعة في فرز النفايات، حيث تقدم حلولاً

تكنولوجية تساعد في تصنيف النفايات تلقائيًا أو باستخدام أنظمة ذكية تقوم بمراقبة وتحليل تدفقات النفايات بكفاءة أكبر. التطبيقات الذكية تتيح أيضًا تتبع النفايات من مصدرها إلى وجهتها النهائية، مما يسهل عملية إعادة التدوير ويزيد من نسبة المواد القابلة لإعادة الاستخدام. علاوة على ذلك، فإن هذه التطبيقات توفر بيانات دقيقة حول كميات وأصناف النفايات، مما يعزز اتخاذ القرارات المبنية على معلومات واقعية لتحديد الأولويات وتحسين طرق الفرز والتدوير. وبالتالي، يمكن أن تؤدي هذه التطبيقات إلى تحسين استدامة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، وتحقيق أهداف بيئية واقتصادية أكبر، خاصة في إطار رؤية المملكة 2030 التي تهدف إلى تحسين إدارة الموارد وتقليل النفايات.

تسهم التطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	40	19.7	19.7	19.7
	أرفض بشدة	30	14.8	14.8	34.5
	أوافق	48	23.6	23.6	58.1
	أوافق بشدة	48	23.6	23.6	81.8
	لا أوافق ولا أرفض	37	18.2	18.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 10: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير.



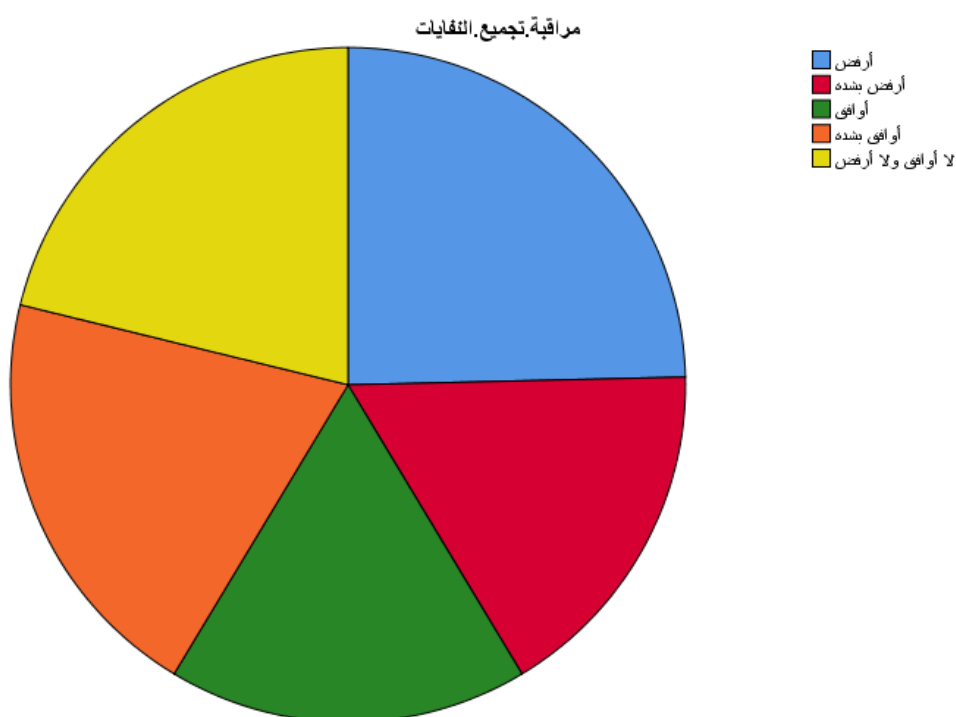
رسم توضيحي 10: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير

10. تساعد التطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة على أن التطبيقات الذكية تساعد في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة بنسبة 24.6%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على وجود تحفظات كبيرة حول فعالية هذه التطبيقات في تحسين مراقبة المواقع. قد يعود ذلك إلى مشاكل تتعلق بضعف تكامل البيانات أو دقة الأنظمة الذكية في مراقبة المواقع بشكل مستمر، بالإضافة إلى تحديات تتعلق بالبنية التحتية في بعض المناطق أو نقص التدريب الكافي للعاملين في الميدان. هذه العوامل قد تحد من قدرة التطبيقات على تحقيق تحسين ملموس في كفاءة مراقبة مواقع تجميع النفايات، مما يستدعي تحسين هذه الأنظمة وتوفير تدريب مستمر للمستخدمين.

تساعد التطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	50	24.6	24.6	24.6
	أرفض بشدة	34	16.7	16.7	41.4
	أوافق	35	17.2	17.2	58.6
	أوافق بشدة	41	20.2	20.2	78.8
	لا أوافق ولا أرفض	43	21.2	21.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 11: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة.



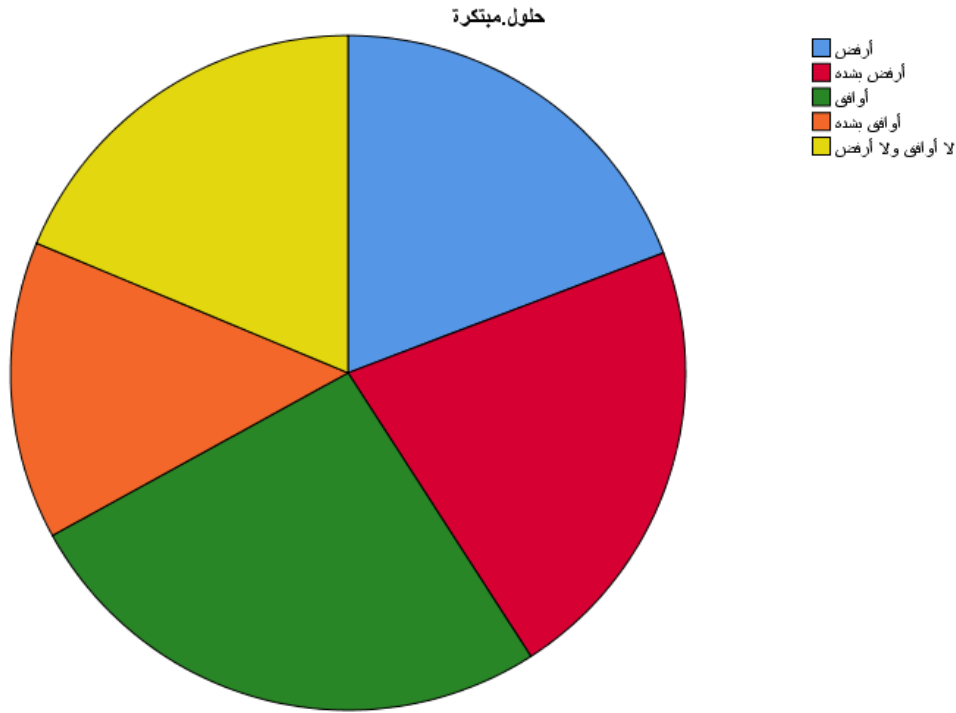
رسم توضيحي 11: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجميع النفايات بشكل أكثر كفاءة

11. توفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أن التطبيقات الذكية توفر حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات بنسبة 26.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يعترفون بالدور الفعال الذي تلعبه هذه التطبيقات في تحقيق توفيرات مالية في عمليات إدارة النفايات. يمكن تفسير هذه النتيجة بأن التطبيقات الذكية توفر أدوات تكنولوجية تسهم في تحسين العمليات وتقليل الفاقد، مثل تحسين جداول جمع النفايات، مراقبة الأداء في الوقت الفعلي، وتحديد المسارات الأكثر كفاءة. كما يمكن للتطبيقات الذكية أن تسهم في تقليل التكاليف التشغيلية عن طريق تحسين استخدام الموارد وتقليل الحاجة للتدخل اليدوي، مما يعزز من كفاءة العمل ويوفر الوقت والمال. بالإضافة إلى ذلك، هذه الحلول المبتكرة قد تساعد في تعزيز استدامة المشاريع من خلال تحسين عمليات الفرز والتدوير وتقليل التكاليف المرتبطة بالتخلص من النفايات، وهو ما يتماشى مع رؤية المملكة 2030 التي تهدف إلى تحسين إدارة الموارد وتحقيق أهداف بيئية واقتصادية مستدامة. هذه النتيجة تشير إلى أن هناك وعياً متزايداً بين المشاركين بأهمية التكنولوجيا في تحقيق كفاءة أكبر في إدارة النفايات، وبالتالي تحقيق فوائد مالية وبيئية ملموسة.

توفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	39	19.2	19.2	19.2
	أرفض بشدة	44	21.7	21.7	40.9
	أوافق	53	26.1	26.1	67.0
	أوافق بشدة	29	14.3	14.3	81.3
	لا أوافق ولا أرفض	38	18.7	18.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 12: الوصف الإحصائي لتوفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات.



رسم توضيحي 12: التمثيل البياني لتوفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات

12. تساهم التطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها.

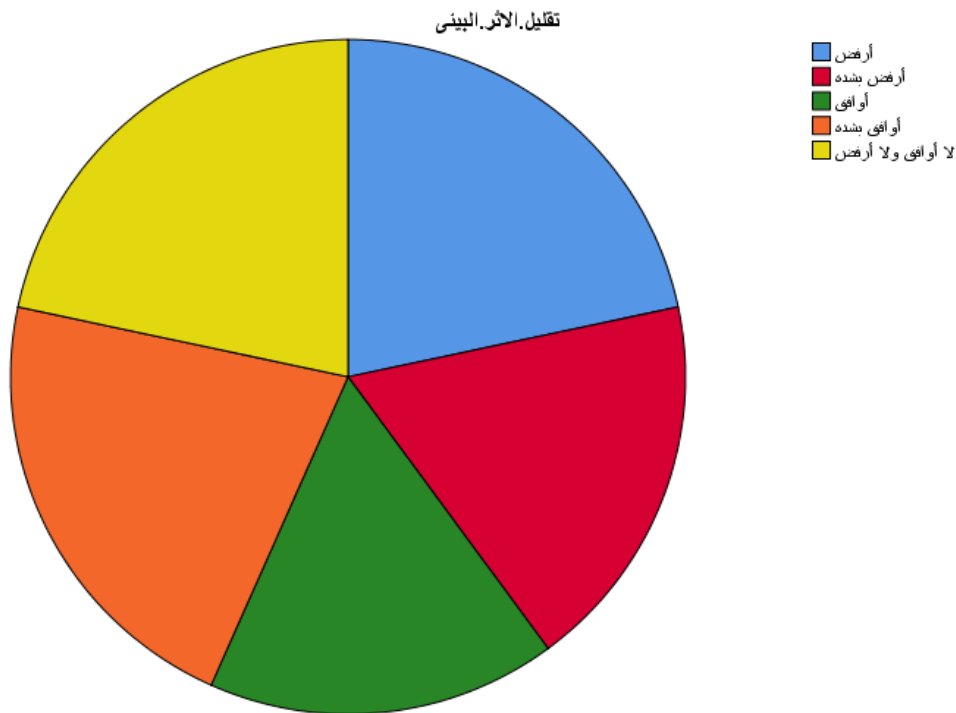
أكدت استجابات المشاركين بالموافقة بشدة وفئة أخرى أكدت بعدم الموافقة وعدم الرفض ونسبة أخرى أكدت بالرفض على أن التطبيقات الذكية تساهم في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها بنسبة 21.7%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على وجود تباين واضح في وجهات النظر حول دور هذه التطبيقات في تقليل الأثر البيئي للنفايات. قد يشير هذا إلى أن هناك مجموعة من المشاركين الذين يعتقدون أن التطبيقات الذكية يمكن أن تساهم بشكل فعال في تحسين إدارة النفايات وتقليل تأثيرها البيئي من خلال تحسين عملية الفرز، التدوير، وتقليل الفاقد. هؤلاء المشاركون قد يرون أن الحلول التكنولوجية تتيح تتبعاً أدق وأكثر كفاءة للنفايات، مما يساهم في تقليل التلوث وتقليل حجم النفايات التي يتم التخلص منها بشكل غير مستدام.

من ناحية أخرى، تشير فئة المشاركين الذين لم يوافقوا تماماً أو الذين أبدوا رفضاً جزئياً إلى أن هذه التطبيقات قد لا تكون فعالة بما فيه الكفاية في مواجهة التحديات البيئية، مثل التحديات اللوجستية أو ضعف البنية التحتية. ربما يعتقدون أن التطبيقات الذكية وحدها لا تكفي لتحقيق تأثير بيئي ملحوظ، وأن هناك عوامل أخرى يجب أن تؤخذ في الاعتبار، مثل السلوكيات المجتمعية، قوانين وأنظمة إعادة التدوير، أو الالتزام الحكومي في دعم المبادرات البيئية.

بالتالي، هذا التباين في الآراء يعكس الحاجة إلى مزيد من التحليل والتطوير في التطبيقات الذكية المستخدمة في إدارة النفايات، مع تحسين تكاملها مع السياسات البيئية الحالية وتعزيز وعي المجتمع بأهمية استخدام هذه التقنيات في التقليل من الأثر البيئي للنفايات.

تساهم التطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	44	21.7	21.7	21.7
	أرفض بشدة	37	18.2	18.2	39.9
	أوافق	34	16.7	16.7	56.7
	أوافق بشدة	44	21.7	21.7	78.3
	لا أوافق ولا أرفض	44	21.7	21.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 13: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها.



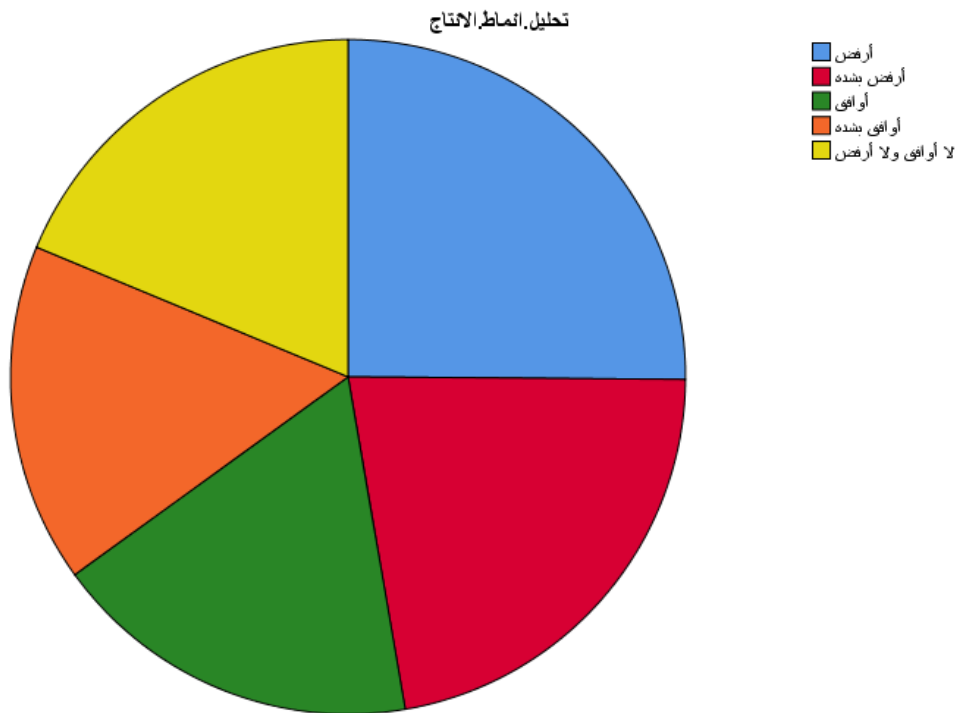
رسم توضيحي 13: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها

13. تساعد التطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة على أن التطبيقات الذكية تساعد في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها بنسبة 25.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على وجود شكوك كبيرة حول قدرة هذه التطبيقات على توفير حلول فعالة ودقيقة في تتبع وتحليل النفايات. قد يكون هذا بسبب التحديات التقنية أو صعوبة تطبيق هذه الأنظمة في بيئات مختلفة، مثل المناطق النائية أو المناطق التي تفتقر للبنية التحتية التكنولوجية المناسبة. كما قد يكون المشاركون قد واجهوا صعوبات في التعامل مع هذه التطبيقات أو عدم تكاملها مع الأنظمة الأخرى، مما يؤثر على دقة البيانات المستخلصة منها ويقلل من فعالية تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.

تساعد التطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	51	25.1	25.1	25.1
	أرفض بشدة	45	22.2	22.2	47.3
	أوافق	36	17.7	17.7	65.0
	أوافق بشدة	33	16.3	16.3	81.3
	لا أوافق ولا أرفض	38	18.7	18.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 14: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.



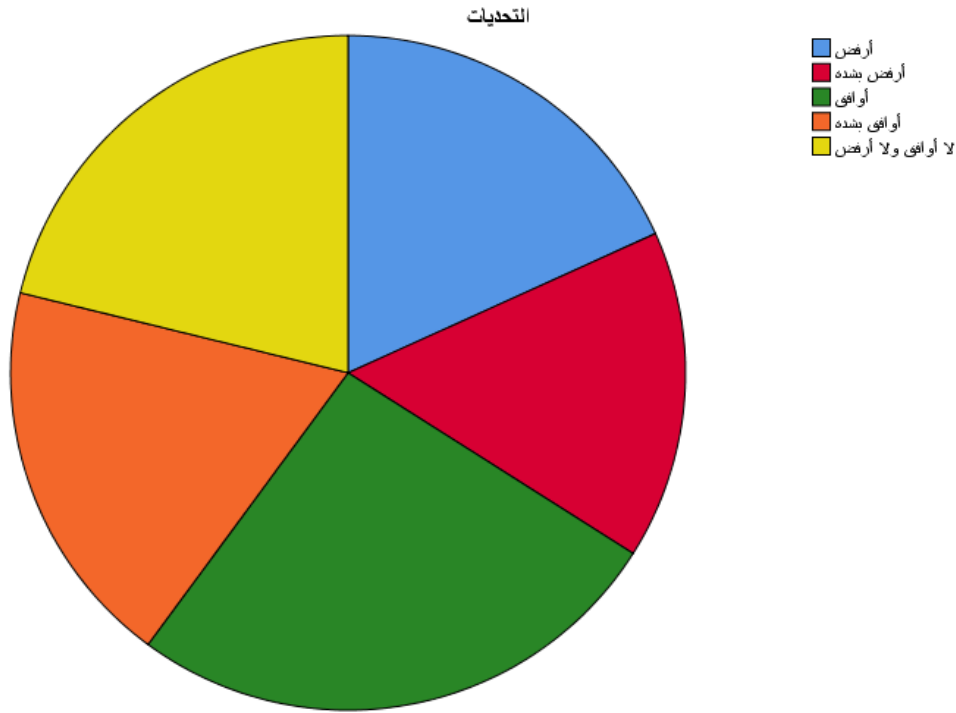
رسم توضيحي 14: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها

14. تواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أنه تواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات بنسبة 26.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يعتقدون أن هناك صعوبات ملموسة تعرقل تطبيق هذه التكنولوجيا في قطاع إدارة النفايات. قد تكون هذه التحديات التقنية متعلقة بعدم توفر البنية التحتية التقنية اللازمة في بعض المناطق، ما يعيق قدرة المنظمات على تنفيذ هذه التطبيقات بشكل فعال. كما أن هناك تحديات تتعلق بصعوبة دمج هذه التطبيقات مع الأنظمة القديمة القائمة في بعض المنظمات، مما يخلق صعوبات في التكامل ويؤدي إلى إبطاء عملية التحول الرقمي. إضافة إلى ذلك، قد تكون هنالك مشاكل في تدريب العاملين على استخدام هذه الأنظمة الحديثة، حيث تتطلب التطبيقات الذكية مستوى عالٍ من المهارة التقنية التي قد تكون غائبة لدى بعض الموظفين. كما أن التحديات المالية قد تمثل عائقًا آخر، حيث أن تكاليف تبني وصيانة هذه الأنظمة قد تكون مرتفعة، خاصة في المراحل الأولى من التطبيق. هذه الصعوبات تشير إلى أن نجاح تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات يعتمد على توفير الدعم الفني المستمر، تحسين البنية التحتية التكنولوجية، وتوفير التدريب المناسب للكوادر البشرية، مع ضرورة ضمان التكامل السلس بين الأنظمة الجديدة والتقنيات الحالية لتوفير بيئة عمل أكثر كفاءة في إدارة النفايات.

تواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	37	18.2	18.2	18.2
	أرفض بشدة	32	15.8	15.8	34.0
	أوافق	53	26.1	26.1	60.1
	أوافق بشدة	38	18.7	18.7	78.8
	لا أوافق ولا أرفض	43	21.2	21.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 15: الوصف الإحصائي لمواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.



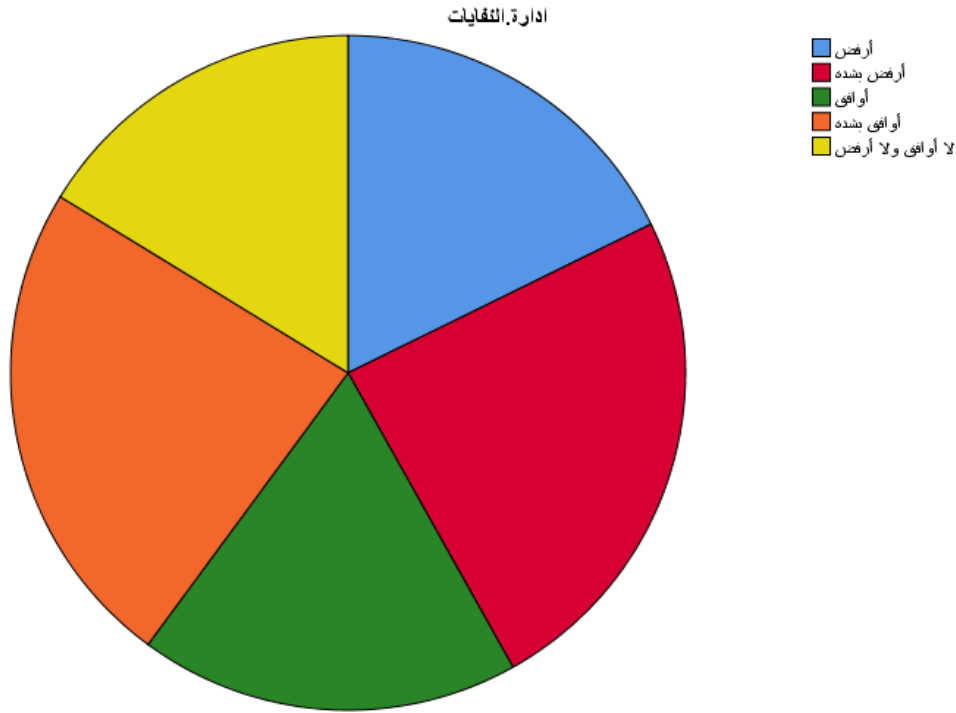
رسم توضيحي 15: التمثيل البياني لمواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات

15. يتطلب تطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفايات تدريباً مكثفًا للعاملين.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة بشدة على أنه يتطلب تطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفايات تدريباً مكثفًا للعاملين بنسبة 24.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين لا يرون أن تطبيق هذه الأنظمة يحتاج إلى مستوى عالٍ من التدريب أو أنهم قد لا يعتقدون أن التدريب المكثف هو عامل حاسم لنجاح تبني التطبيقات الذكية. قد يشير هذا إلى أن المشاركين يعتبرون أن هذه التطبيقات قد تكون بسيطة بما يكفي للاستخدام دون الحاجة إلى تدريب مكثف، أو ربما يعتقدون أن هذه الأنظمة يمكن أن تعمل بفعالية إذا تم تبنيها بشكل تدريجي أو مع إشراف بسيط. من جهة أخرى، قد يعكس هذا أيضاً فهمًا محدودًا لدور التدريب في تحسين الفعالية الكاملة لهذه الأنظمة، حيث أن الأنظمة الذكية تتطلب معرفة تقنية متقدمة لاستخدامها بشكل صحيح وتحقيق نتائج ملموسة في إدارة النفايات. كما يمكن أن يكون لدى المشاركين تصور خاطئ بأن هذه التطبيقات يمكن أن تعمل بشكل مثالي دون الحاجة إلى تدريب مكثف، خاصة إذا كانت هذه التطبيقات تبدو سهلة الاستخدام من الوهلة الأولى. وهذا يتطلب توعية إضافية حول أهمية التدريب المستمر والمكثف لضمان الاستخدام الأمثل للتكنولوجيا وتحقيق أقصى استفادة منها في تحسين كفاءة إدارة النفايات.

يتطلب تطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفقات تدريباً مكثفاً للعاملين.					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	36	17.7	17.7	17.7
	أرفض بشدة	49	24.1	24.1	41.9
	أوافق	37	18.2	18.2	60.1
	أوافق بشدة	48	23.6	23.6	83.7
	لا أوافق ولا أرفض	33	16.3	16.3	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 16: الوصف الاحصائي لتطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفقات تدريباً مكثفاً للعاملين.



رسم توضيحي 16: التمثيل البياني لتطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفقات تدريباً مكثفاً للعاملين

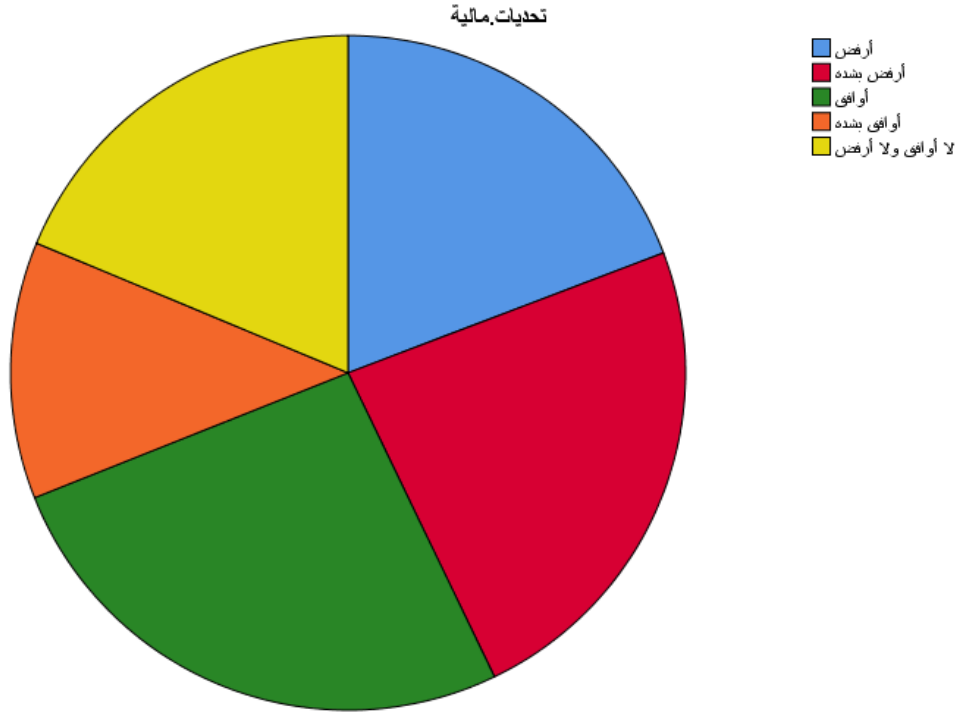
16. توجد تحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفقات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أنه توجد تحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفقات بنسبة 26.1%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يدركون أن التكلفة المالية تمثل عقبة رئيسية في تبني هذه التكنولوجيا الحديثة. يمكن تفسير هذه النتيجة في ضوء حقيقة أن تطبيق الأنظمة الذكية يتطلب استثماراً كبيراً في البنية التحتية التقنية، مثل شراء البرمجيات المتطورة، الأجهزة الذكية، وتكاليف صيانتها، إضافة إلى الحاجة إلى تدريب الموظفين على استخدام هذه الأنظمة الجديدة بشكل فعال. هذه

التكاليف يمكن أن تكون مرتفعة بالنسبة للعديد من المنظمات في قطاع إدارة النفايات، خاصة في ظل محدودية الميزانيات المخصصة لهذا القطاع. كما قد تكون بعض المنظمات ذات أولويات مالية أخرى، مثل تحسين البنية التحتية الأساسية أو مواجهة تحديات أخرى، مما قد يجعل تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات أمرًا صعبًا من الناحية المالية. هذه الصعوبة تشير إلى ضرورة البحث عن حلول تمويلية مبتكرة، مثل الشراكات بين القطاعين العام والخاص، أو توفير حوافز ودعم حكومي لتشجيع المؤسسات على الاستثمار في هذه التطبيقات. أيضًا، يمكن أن تلعب الحكومة دورًا كبيرًا في تقديم دعم مالي أو حوافز ضريبية لتسهيل تبني هذه التكنولوجيا، مما يتماشى مع أهداف رؤية المملكة 2030 في تعزيز كفاءة استخدام الموارد وتحقيق الاستدامة البيئية.

توجد تحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	39	19.2	19.2	19.2
	أرفض بشدة	48	23.6	23.6	42.9
	أوافق	53	26.1	26.1	69.0
	أوافق بشدة	25	12.3	12.3	81.3
	لا أوافق ولا أرفض	38	18.7	18.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 17: الوصف الاحصائي للتحديات المالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات.



رسم توضيحي 17: التمثيل البياني للتحديات المالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات

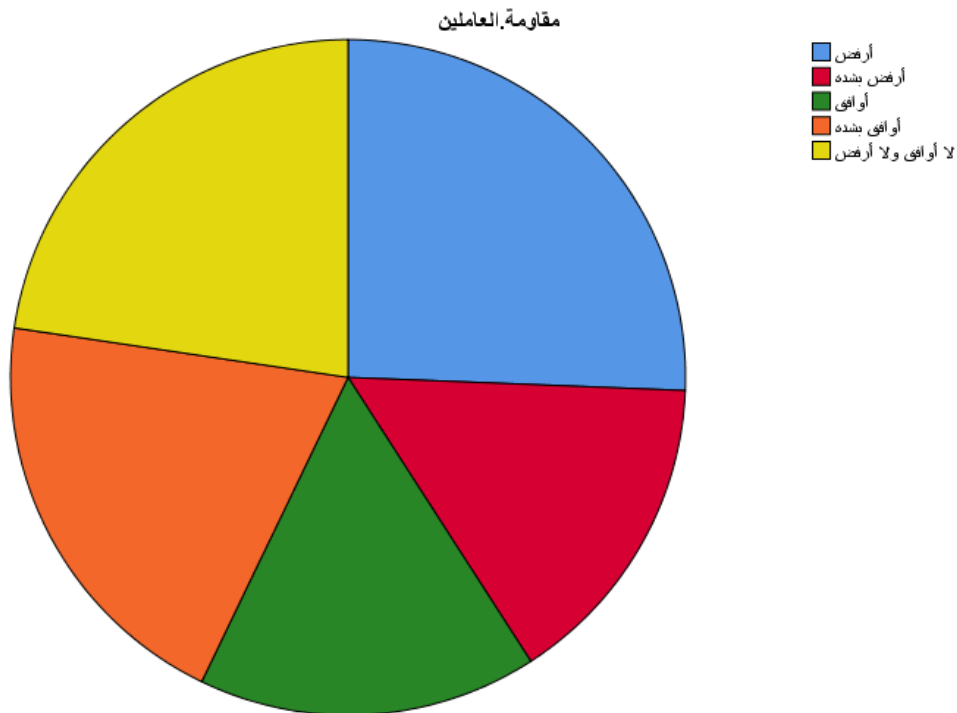
17. هناك مقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة على أنه هناك مقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات بنسبة 25.6%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن غالبية المشاركين لا يرون مقاومة كبيرة من العاملين تجاه تبني هذه التطبيقات. يمكن تفسير هذه النتيجة بأن العاملين في مجال إدارة النفايات قد أصبحوا أكثر قبولاً للتحول الرقمي، ربما بسبب الفوائد المحتملة لهذه التطبيقات في تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف وتسريع العمليات. كما قد يكون المشاركون قد لاحظوا أن العديد من العاملين يفضلون استخدام هذه الأنظمة الذكية باعتبارها توفر حلولاً أكثر سهولة في العمل وتحسينات ملموسة في الأداء. ومع ذلك، يجب أخذ هذه النتيجة في سياق أوسع، حيث أن نسبة 25.6% قد تشير إلى أن هناك نوعاً من التباين في الآراء، حيث يمكن أن تكون هناك بعض الفئات من العاملين الذين لا يزالون يترددون في اعتماد هذه التطبيقات بسبب عدم فهمهم التام لها أو بسبب التحديات التي يواجهونها في التكيف مع التقنيات الحديثة. قد تشمل هذه التحديات الحاجة إلى تدريب مكثف أو مقاومة التغيير الطبيعي الذي يواجهه البعض عند التعامل مع تكنولوجيا جديدة. لذلك، على الرغم من أن النسبة تشير

إلى تقليل المقاومة بشكل عام، إلا أن ذلك يبرز ضرورة تكثيف جهود التدريب والتوعية لمساعدة العاملين على التكيف بشكل أفضل مع هذه التطبيقات الذكية وتحقيق أقصى استفادة منها.

هناك مقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	52	25.6	25.6	25.6
	أرفض بشدة	31	15.3	15.3	40.9
	أوافق	33	16.3	16.3	57.1
	أوافق بشدة	41	20.2	20.2	77.3
	لا أوافق ولا أرفض	46	22.7	22.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 18: الوصف الإحصائي لمقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.



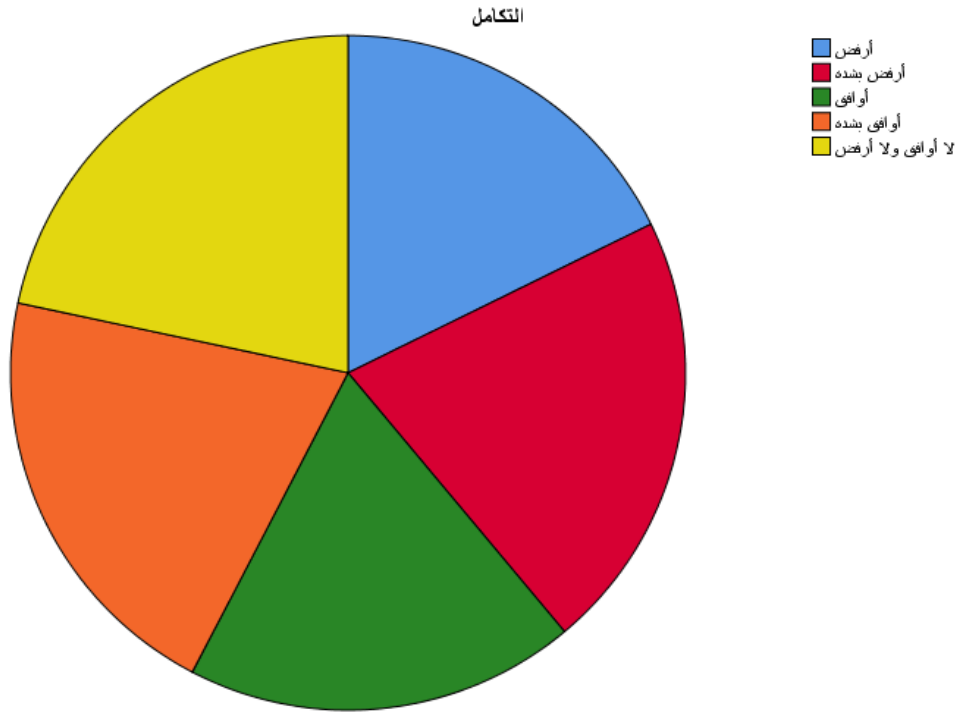
رسم توضيحي 18: التمثيل البياني لمقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات

18. تحتاج التطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة وعدم الرفض على أنه تحتاج التطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات بنسبة 21.7%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يعون أهمية التكامل بين التطبيقات الذكية والأنظمة الأخرى في تحسين كفاءة إدارة النفايات. هذه النتيجة تشير إلى أن المشاركين يعتبرون أن فعالية هذه التطبيقات لا تكمن فقط في تقنياتها وحدها، بل في كيفية تفاعلها وتكاملها مع الأنظمة الأخرى التي قد تكون موجودة بالفعل في المنظمات أو الهيئات المعنية بإدارة النفايات. فالتطبيقات الذكية قد تحتاج إلى أن تكون جزءاً من بنية تحتية تكنولوجية متكاملة، بحيث تتعاون بسلاسة مع أنظمة أخرى مثل نظم تتبع النفايات، إدارة البيانات البيئية، أو البرمجيات التي تستخدمها البلديات والشركات المعنية. من دون هذا التكامل، قد يواجه العاملون صعوبة في جمع البيانات أو اتخاذ القرارات السليمة في الوقت المناسب، مما يقلل من فعالية الإدارة. إضافة إلى ذلك، قد يعكس هذا التصور حاجة إلى تطوير حلول تكنولوجية تضمن توافقاً بين مختلف الأنظمة لتسهيل تدفق المعلومات بين الأطراف المعنية. كما أن هذا يعكس الوعي بأهمية التنسيق بين مختلف الجهات الحكومية والخاصة التي تشارك في عملية إدارة النفايات لضمان تحقيق أقصى استفادة من هذه التطبيقات الذكية، وتحقيق الأهداف المستدامة المتعلقة بإدارة النفايات وتحسين البيئة.

تحتاج التطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	36	17.7	17.7	17.7
	أرفض بشدة	43	21.2	21.2	38.9
	أوافق	38	18.7	18.7	57.6
	أوافق بشدة	42	20.7	20.7	78.3
	لا أوافق ولا أرفض	44	21.7	21.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

رسم توضيحي 19: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات.



رسم توضيحي 20: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات

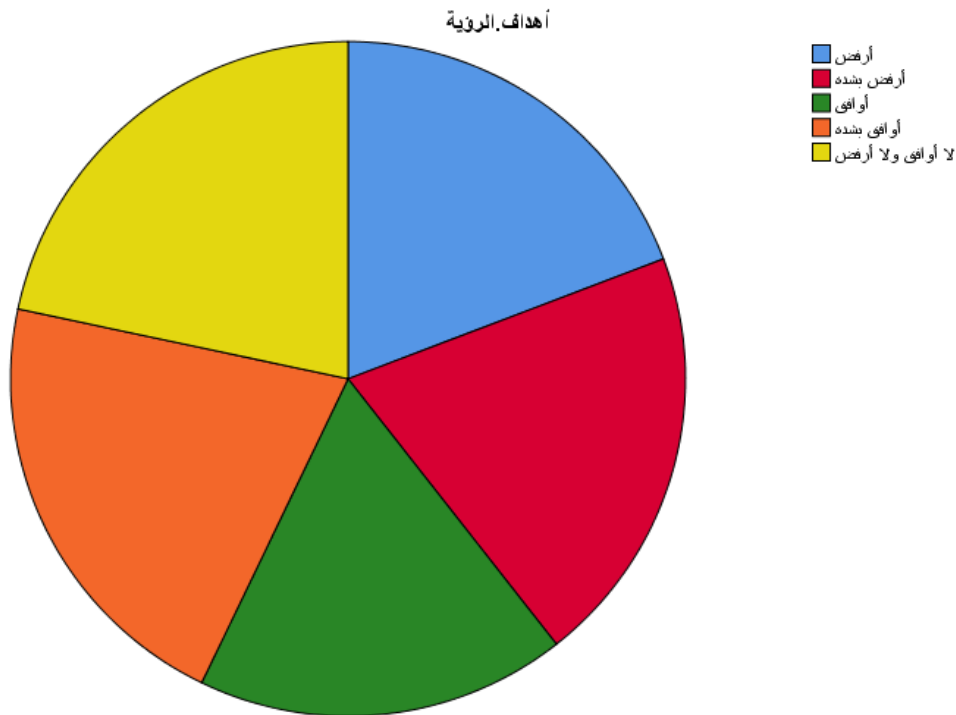
19. يمكن أن تسهم التطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية.

أكدت استجابات المشاركين بعدم الموافقة وعدم الرفض على أنه يمكن أن تسهم التطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية بنسبة 21.7%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن هناك فهمًا حياديًا أو معتدلاً من المشاركين حول الدور المحتمل لهذه التطبيقات في دعم أهداف الاستدامة البيئية في إطار رؤية المملكة 2030. قد تعكس هذه النتيجة شكوكًا أو تحفظات من جانب بعض المشاركين بشأن قدرة التطبيقات الذكية على تحقيق هذه الأهداف بشكل ملموس وفعال. بينما يعترف البعض بإمكانية الاستفادة من هذه التطبيقات في تحسين كفاءة إدارة النفايات، إلا أن هناك ربما غموضًا حول كيفية تكامل هذه التقنيات مع المبادرات الأخرى التي تتبناها الحكومة لتحقيق الاستدامة البيئية، مثل تقليل الانبعاثات الكربونية، تعزيز إعادة التدوير، أو الحد من الفاقد في الموارد. أيضًا، قد تشير هذه النتيجة إلى أن المشاركين يرون أن التطبيقات الذكية قد تكون أداة مساعدة لكنها ليست الحل الوحيد أو الشامل لتحقيق الأهداف البيئية الكبرى لرؤية 2030. وبالتالي، يعكس هذا التصور الحاجة إلى مزيد من التوضيح والتوعية حول كيفية دعم هذه التطبيقات لتحقيق تلك الأهداف في السياق الأوسع للرؤية، حيث

يعتمد النجاح على التعاون بين القطاعين العام والخاص، وتوفير الاستثمارات المناسبة، بالإضافة إلى تهيئة البيئة التنظيمية والتقنية المناسبة لتبني هذه الحلول الذكية بشكل أكثر فعالية.

يمكن أن تسهم التطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	39	19.2	19.2	19.2
	أرفض بشدة	41	20.2	20.2	39.4
	أوافق	36	17.7	17.7	57.1
	أوافق بشدة	43	21.2	21.2	78.3
	لا أوافق ولا أرفض	44	21.7	21.7	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 19: الوصف الاحصائي للتطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية.



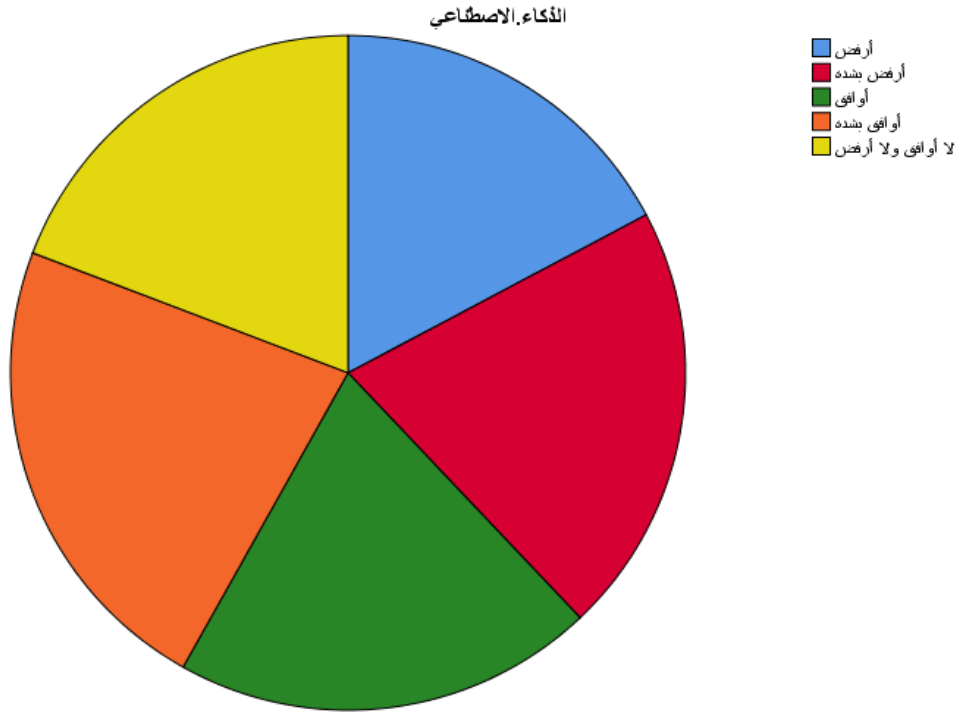
رسم توضيحي 21: التمثيل البياني للتطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية

20. هناك إمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة بشدة على أنه هناك إمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية بنسبة 22.7%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يرون أن الذكاء الاصطناعي يمثل أداة قوية يمكن أن تسهم بشكل كبير في تحسين كفاءة وفعالية إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. تشير هذه النتيجة إلى وعي المشاركين بالقدرة التحليلية المتقدمة التي يوفرها الذكاء الاصطناعي في التعامل مع البيانات الكبيرة وتحليل الأنماط المرتبطة بإنتاج النفايات والتعامل معها. كما يعكس هذا التقدير المتزايد للذكاء الاصطناعي قدرته على تحسين العديد من جوانب إدارة النفايات، مثل أتمتة عمليات الفرز، تحسين عمليات إعادة التدوير، وتقليل الفاقد في الموارد، بالإضافة إلى تسهيل اتخاذ القرارات المتعلقة بإدارة المخلفات بشكل أسرع وأكثر دقة. علاوة على ذلك، قد تكون هذه النتيجة أيضًا مؤشرًا على أن المشاركين يتطلعون إلى تطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي لتحقيق أهداف الاستدامة البيئية، التي تمثل أولوية في رؤية 2030، عبر توفير حلول مبتكرة تساهم في تقليل التلوث وتحقيق كفاءة أكبر في استخدام الموارد. وبهذا، يعكس ذلك انفتاحًا متزايدًا على تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع البيئي، ويعكس الثقة المتزايدة في قدرته على تقديم حلول مستدامة تعزز من تطوير استراتيجيات فعالة في إدارة النفايات، مما يجعلها أكثر توافقًا مع الأهداف البيئية طويلة الأجل.

هناك إمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	35	17.2	17.2	17.2
	أرفض بشدة	42	20.7	20.7	37.9
	أوافق	41	20.2	20.2	58.1
	أوافق بشدة	46	22.7	22.7	80.8
	لا أوافق ولا أرفض	39	19.2	19.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 20: الوصف الاحصائي لإمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية.



رسم توضيحي 22: التمثيل البياني لإمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية

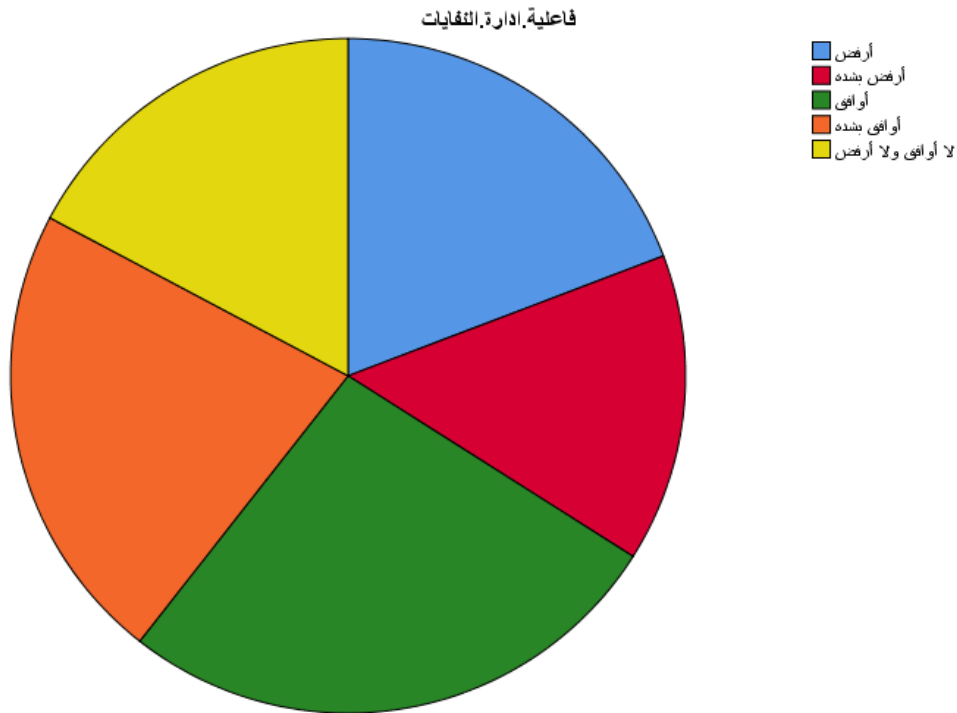
21. تبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات.

أكدت استجابات المشاركين بالموافقة على أنه تبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات بنسبة 26.6%، وهي أعلى نسبة من بين استجابات المشاركين في التجربة، مما يدل على أن المشاركين يعتبرون أن الدعم الحكومي لتطبيق هذه التقنيات يعد من العوامل الأساسية التي تساهم في تحسين كفاءة إدارة النفايات. يشير ذلك إلى أن المشاركين يدركون الدور الحيوي الذي تلعبه الحكومة في تسريع عملية التحول الرقمي في قطاع إدارة النفايات، ويعتبرون أن تبني التقنيات الحديثة مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء يمكن أن يحدث تغييراً جذرياً في كيفية إدارة النفايات من خلال تحسين الكفاءة وتقليل التكاليف. هذه النتيجة قد تعكس أيضاً الوعي بأن الحكومة يمكن أن توفر البيئة التنظيمية والتشريعية المناسبة لتشجيع استخدام هذه التقنيات، مع ضمان تكاملها بين مختلف الجهات الحكومية والخاصة المعنية. علاوة على ذلك، يُحتمل أن المشاركين يربطون تبني الحكومة للتقنيات الذكية بتعزيز التنسيق بين جميع الأطراف ذات العلاقة، مما يساهم في تنفيذ حلول موحدة وفعالة على مستوى المملكة. وهذا يشير إلى أن هناك دعماً واسعاً لفكرة أن التحول الرقمي في إدارة النفايات، من خلال القيادة الحكومية، يمكن أن يكون له تأثير

كبير في تحسين الاستدامة البيئية وتحقيق أهداف رؤية 2030، التي تركز على تحقيق التنمية المستدامة والتحول الرقمي في مختلف القطاعات.

تبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات					
		Frequency	Percent	Valid Percent	Cumulative Percent
Valid	أرفض	39	19.2	19.2	19.2
	أرفض بشدة	30	14.8	14.8	34.0
	أوافق	54	26.6	26.6	60.6
	أوافق بشدة	45	22.2	22.2	82.8
	لا أوافق ولا أرفض	35	17.2	17.2	100.0
	Total	203	100.0	100.0	

جدول 21: الوصف الاحصائي لتبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات.



رسم توضيحي 23: التمثيل البياني لتبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات

• تحليل المصداقية والموثوقية

تشير نتائج التحليل التي تم تقديمها إلى أن جميع الحالات (العدد الإجمالي للمشاركين) في الدراسة كانت صالحة للتحليل، حيث تم تضمين 203 حالات بنسبة 100% في التحليل، مما يعني أن جميع المشاركين قد استكملوا البيانات بشكل كامل ولم يتم استبعاد أي حالة من العينة. يمكن اعتبار هذا دليلاً على جودة جمع البيانات حيث أن عملية الاستبعاد لم تشمل أي من المشاركين، وبالتالي يعزز هذا من مصداقية نتائج الدراسة ويسهم في ضمان دقة التحليل. يتم استخدام هذه الحالات بالكامل دون الحاجة لحذف أي بيانات أو استبعاد إجابات من المشاركين، مما يعزز مستوى الموثوقية في نتائج الدراسة.

أما بالنسبة لمعادلة موثوقية الأداة المستخدمة في الدراسة، فقد تم حساب معامل كرونباخ ألفا والذي بلغ 0.884، وهو يعد مؤشراً قوياً على مصداقية الأداة المستخدمة في قياس المتغيرات المدروسة. عادةً ما يشير معامل كرونباخ ألفا الذي يتراوح بين 0.7 و 1.0 إلى مستوى عالٍ من الاتساق الداخلي، مما يعني أن الأداة المستخدمة في الدراسة قادرة على قياس المفاهيم بشكل دقيق وموثوق. علاوة على ذلك، كانت القيمة المستندة إلى العناصر القياسية، والمعروفة أيضاً باسم "Cronbach's Alpha Based on Standardized Items"، تساوي 0.876، مما يدل على أن الأداة لا تزال تحتفظ بمستوى عالٍ من الموثوقية حتى بعد التحويل إلى بيانات معيارية. عدد العناصر المستخدمة في القياس هو 21، مما يوفر تنوعاً كافياً في الأسئلة لضمان قياس شامل وموثوق للمفاهيم المدروسة. بشكل عام، تشير هذه النتائج إلى أن الأداة المستخدمة في الدراسة تتمتع بمصداقية وموثوقية عالية، مما يعزز من صحة وموثوقية الاستنتاجات التي سيتم التوصل إليها من خلال تحليل البيانات.

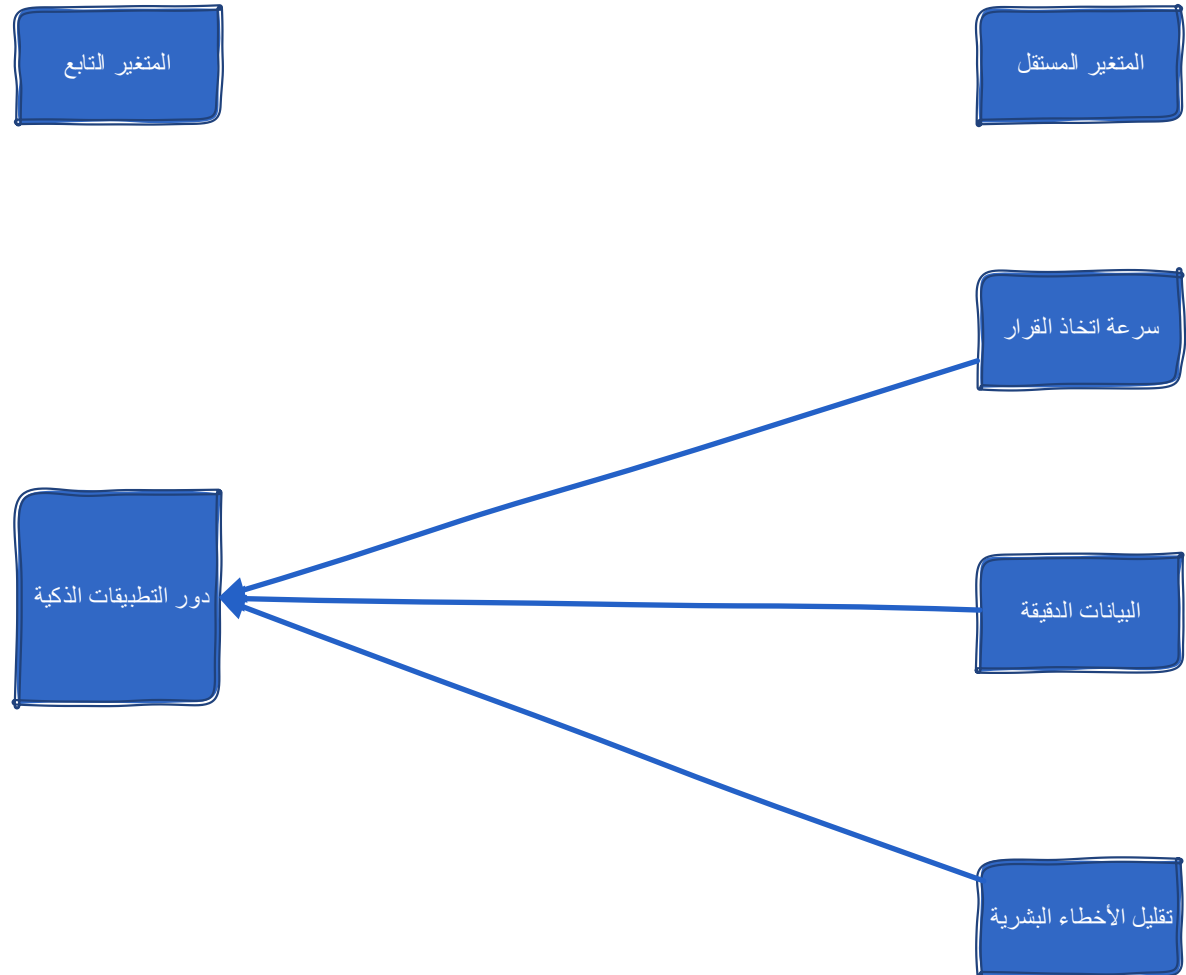
Case Processing Summary			
		N	%
Cases	Valid	203	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	203	100.0
a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.			

جدول 22: ملخص معالجة القضية.

Reliability Statistics		
Cronbach's Alpha	Cronbach's Alpha Based on Standardized Items	N of Items
.884	.876	21

جدول 23: إحصائيات الموثوقية.

• متغيرات الدراسة



رسم توضيحي 24: متغيرات الدراسة التابعة والمستقلة

● تحليل الجداول المتقاطعة لمتغيرات الدراسة

1. لدور التطبيقات الذكية في سرعة اتخاذ القرار لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية

تعتبر التطبيقات الذكية أحد الأدوات الفعالة في تحسين سرعة اتخاذ القرارات في مختلف المجالات، بما في ذلك إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. من خلال تطبيقات مثل الذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة، يمكن للجهات المعنية إدارة البيانات المتعلقة بالنفايات بشكل أكثر دقة وفعالية. هذه التقنيات تساهم في تقديم تقارير وتحليلات في الوقت الفعلي، مما يساهم في اتخاذ قرارات سريعة ومدروسة بشأن جمع النفايات، فرزها، وإعادة تدويرها. استخدام التطبيقات الذكية يتيح الوصول إلى معلومات دقيقة حول حجم النفايات، أماكن التجميع، والأوقات المثلى للتخلص منها، مما يقلل من الأخطاء البشرية ويعزز من فعالية الإجراءات.

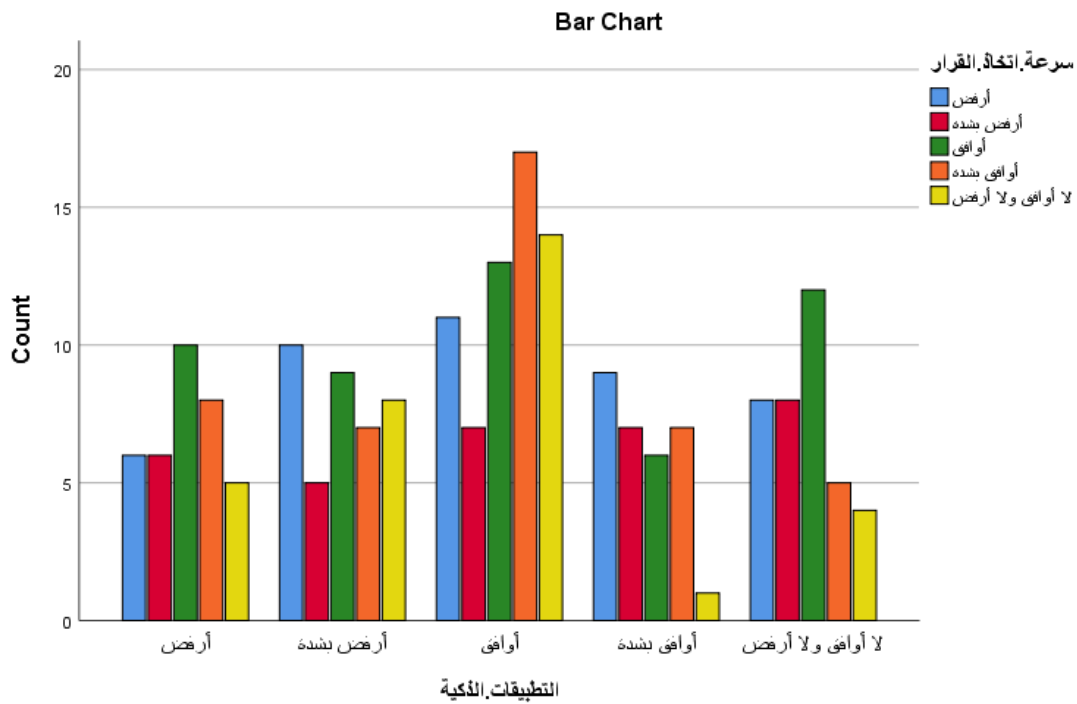
علاوة على ذلك، من خلال تكامل التقنيات الذكية مع أنظمة الإدارة، يمكن تحسين التنسيق بين مختلف الجهات المعنية بإدارة النفايات، سواء على المستوى المحلي أو الوطني. يمكن للتطبيقات الذكية أن تساهم في تحسين الجهود التنسيقية بين البلدية، شركات إعادة التدوير، والهيئات الحكومية المختلفة، مما يؤدي إلى تحسين استجابة النظام البيئي بشكل أسرع وأكثر فعالية. في المملكة العربية السعودية، حيث تشهد المدن نموًا حضريًا وتزايدًا في حجم النفايات، يعد تبني هذه التطبيقات خطوة استراتيجية نحو تحسين كفاءة الإدارة البيئية، ودعم الاستدامة، وتحقيق الأهداف البيئية لرؤية 2030 (Hashim، 2024).

تشير نتائج اختبار كاي تربيع (Chi-Square) في هذا التحليل إلى عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التطبيقات الذكية وسرعة اتخاذ القرارات في تطوير كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. حيث أن قيمة Pearson Chi-Square هي 14.951 مع درجات حرية قدرها 4، وبالقيمة الاحتمالية (Asymptotic Significance) التي تساوي 0.528، وهي أكبر من المستوى التقليدي للدلالة الإحصائية (0.05). هذا يشير إلى أنه لا يوجد ارتباط قوي بين المتغيرين في العينة المدروسة، أي أن استخدام التطبيقات الذكية لا يؤثر بشكل واضح على سرعة اتخاذ القرارات فيما يخص تحسين كفاءة إدارة النفايات. بالإضافة إلى ذلك، يظهر اختبار Likelihood Ratio قيمة تساوي 16.127 مع دلالة احتمالية 0.444، مما يعزز نفس النتيجة بعدم وجود علاقة دالة إحصائية. وأيضًا، عندما نلاحظ اختبار Linear-by-Linear Association الذي يعطي قيمة تساوي 1.964 مع دلالة احتمالية 0.161، فإن ذلك يشير إلى أن هناك نقصًا في الترابط الخطي بين المتغيرين. من الجدير بالذكر أيضًا أن 8% من الخلايا تحتوي على تردد متوقع أقل من 5، مما يشير

إلى أنه قد تكون هناك بعض القيود على موثوقية النتائج، ولكن بشكل عام، لا تدعم هذه التحليلات فرضية وجود تأثير كبير لتطبيقات الذكاء في تسريع عملية اتخاذ القرارات وتحسين كفاءة النفايات.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	14.951 ^a	4	.528
Likelihood Ratio	16.127	4	.444
Linear-by-Linear Association	1.964	1	.161
N of Valid Cases	203		
a. 2 cells (8.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 4.73.			

جدول 24: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في سرعة اتخاذ القرار لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 25: المقاييس المتمثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في سرعة اتخاذ القرار لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية

2. دور التطبيقات الذكية في الحصول على البيانات الدقيقة لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية

السعودية

تتمثل إحدى أبرز مزايا التطبيقات الذكية في قدرتها على جمع وتحليل البيانات الدقيقة المتعلقة بإدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. باستخدام تقنيات مثل إنترنت الأشياء (IoT) وأجهزة الاستشعار الذكية، يمكن تتبع كميات النفايات التي يتم جمعها، ومواقعها، وأنماط إنتاجها بشكل مستمر. هذه البيانات الدقيقة تتيح للمسؤولين في قطاع إدارة النفايات التوصل إلى رؤى مفصلة حول كفاءة عمليات الجمع، الفرز، وإعادة التدوير. بذلك، يمكن تحسين جدولة الأعمال اللوجستية وتحديد النقاط التي تتطلب تحسينات لضمان إدارة أكثر كفاءة وتقليل الفاقد. توفر هذه التطبيقات أيضاً إمكانية التحكم الفوري في العمليات، مما يعزز من اتخاذ القرارات الفعالة في الوقت المناسب.

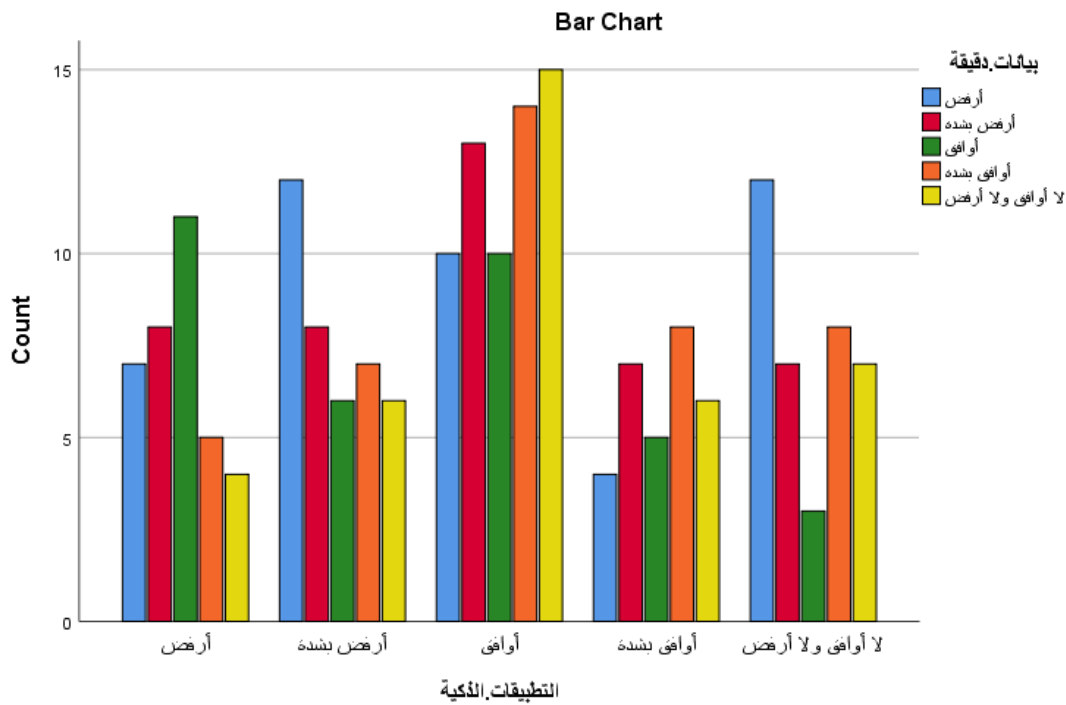
علاوة على ذلك، تعزز التطبيقات الذكية من القدرة على التنبؤ بالاتجاهات المستقبلية بناءً على البيانات التي تم جمعها وتحليلها، مما يساهم في تحسين استراتيجيات إدارة النفايات على المدى الطويل. عبر تحليل البيانات الكبيرة واستخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي، يمكن تحديد الأنماط المتعلقة بأنواع النفايات الأكثر إنتاجاً، ومواعيد الذروة في إنتاج النفايات، مما يساعد في تخصيص الموارد بشكل أكثر فعالية. في سياق رؤية المملكة 2030، التي تسعى إلى تحسين الاستدامة البيئية، تتيح التطبيقات الذكية تحسين مستويات الأداء في إدارة النفايات، وزيادة الكفاءة في إعادة التدوير، وتقليل التلوث، وهو ما يعزز من أهداف المملكة في بناء بيئة مستدامة وصديقة للبيئة (Abdullah، 2022).

تشير نتائج اختبار كاي تربيع (Chi-Square) في هذا التحليل إلى عدم وجود علاقة ذات دلالة إحصائية بين استخدام التطبيقات الذكية في جمع البيانات الدقيقة وتأثير ذلك على تحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. حيث أن قيمة Pearson Chi-Square بلغت 15.147 مع درجات حرية 4 وبالقيمة الاحتمالية (Asymptotic Significance) التي تساوي 0.514، وهي أعلى من مستوى الدلالة التقليدي 0.05، مما يدل على أن هناك عدم وجود علاقة قوية ذات دلالة إحصائية بين المتغيرين المدروسين. نفس النتيجة تظهر من خلال اختبار Likelihood Ratio الذي بلغ 14.846 مع دلالة احتمالية 0.536، وهو ما يعزز النتيجة بأن هناك غياباً لأي تأثير إحصائي كبير بين البيانات الدقيقة الناتجة عن التطبيقات الذكية وكفاءة إدارة النفايات. كما أن اختبار Linear-by-Linear Association يعطي قيمة تساوي 0.423 مع دلالة احتمالية 0.515، مما يشير أيضاً إلى أن العلاقة بين المتغيرات ليست خطية ولا تدعم وجود تأثير كبير في هذا السياق. ومن الجدير بالذكر أن تحليل الخلايا في الاختبار يظهر أنه لا توجد خلايا تحتوي على تردد متوقع

أقل من 5، مما يعني أن توزيع البيانات في العينة يعتبر جيداً من حيث التوزيع المتوقع. وبالتالي، يمكن استنتاج أنه لا يوجد تأثير إحصائي ملحوظ للتطبيقات الذكية في الحصول على بيانات دقيقة لتحسين كفاءة إدارة النفايات وفقاً لهذا التحليل.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.147 ^a	4	.514
Likelihood Ratio	14.846	4	.536
Linear-by-Linear Association	.423	1	.515
N of Valid Cases	203		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.17.			

جدول 25: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في الحصول على البيانات الدقيقة لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية



رسم توضيحي 26: المقاييس المتمثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في الحصول على البيانات الدقيقة لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية

3. دور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية

تلعب التطبيقات الذكية دورًا رئيسيًا في تقليل الأخطاء البشرية في إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية، وذلك من خلال الأتمتة وتحليل البيانات الدقيقة في الوقت الفعلي. ففي السابق، كانت إدارة النفايات تعتمد بشكل كبير على الأيدي العاملة والتقديرات البشرية، مما قد يؤدي إلى أخطاء في تقدير كميات النفايات، تحديد مواقع التجميع، أو جدولة عمليات النقل والتخلص. ولكن باستخدام التطبيقات الذكية، مثل أنظمة التتبع GPS وأجهزة الاستشعار الذكية، يمكن للمسؤولين الحصول على بيانات دقيقة ومحدثة حول المواقع وحجم النفايات على مدار الساعة. هذه البيانات الموثوقة تقضي على الأخطاء البشرية الناجمة عن التقديرات غير الدقيقة أو التأخيرات في جمع النفايات، مما يساهم في تحسين كفاءة العمليات وتسهيل اتخاذ القرارات بشكل أسرع وأكثر دقة.

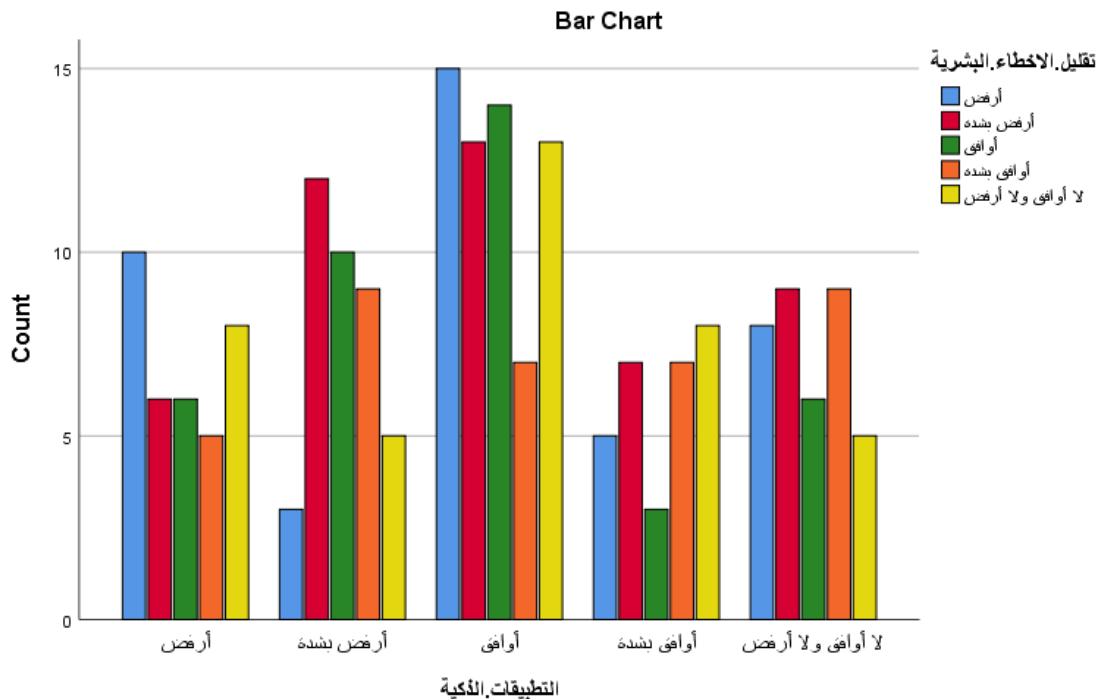
علاوة على ذلك، تسهم التطبيقات الذكية في تحسين تدريب العاملين من خلال توفير الأنظمة الذكية التي تراقب أداء الفرق وتقدم إشعارات أو تحذيرات في الوقت الفعلي إذا كان هناك خطأ أو تباين في العمليات المتبعة. هذه الأنظمة توفر أيضًا ملاحظات فورية حول الأداء، مما يسمح بتصحيح الأخطاء بسرعة، وبالتالي تقليل المخاطر المرتبطة بالأخطاء البشرية. في المملكة العربية السعودية، حيث يتزايد حجم النفايات بشكل ملحوظ بسبب النمو الحضري السريع، تعتبر هذه التطبيقات أداة حيوية في ضمان فعالية عمليات إدارة النفايات، والحد من التكاليف الناجمة عن الأخطاء البشرية التي قد تؤدي إلى هدر الموارد أو زيادة التلوث (Alsabt، 2024).

تشير نتائج اختبار كاي تربيع (Chi-Square) في هذا التحليل إلى أنه لا توجد علاقة ذات دلالة إحصائية بين دور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية وتحسين كفاءة إدارة النفايات في المملكة العربية السعودية. حيث أن قيمة Pearson Chi-Square تبلغ 15.688 مع درجات حرية 4 وبالقيمة الاحتمالية (Asymptotic Significance) التي تساوي 0.475، وهي أكبر من مستوى الدلالة المعتاد 0.05. هذا يشير إلى أنه لا يوجد ارتباط كبير بين المتغيرين، مما يعني أن التطبيقات الذكية ليست مؤثرة بشكل ملحوظ في تقليل الأخطاء البشرية في عمليات إدارة النفايات. أيضًا، يظهر اختبار Likelihood Ratio قيمة تساوي 16.844 مع دلالة احتمالية 0.396، مما يعزز النتيجة السابقة بعدم وجود تأثير كبير للتطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية. علاوة على ذلك، يعطينا اختبار Linear-by-Linear Association قيمة 0.010 مع دلالة احتمالية 0.921، وهي دلالة احتمالية مرتفعة تشير إلى عدم وجود علاقة خطية بين المتغيرات. من الجدير بالذكر أن التحليل يظهر أنه لا توجد خلايا تحتوي على تردد متوقع أقل من 5، مما يعزز موثوقية الاختبار. بناءً

على هذه النتائج، يمكن الاستنتاج أن التطبيقات الذكية لا تساهم بشكل كبير في تقليل الأخطاء البشرية في إدارة النفايات وفقًا لهذه البيانات، مما يشير إلى أن العوامل الأخرى قد تلعب دورًا أكبر في تحسين كفاءة العمليات بدلاً من الاعتماد فقط على التطبيقات الذكية.

Chi-Square Tests			
	Value	df	Asymptotic Significance (2-sided)
Pearson Chi-Square	15.688 ^a	4	.475
Likelihood Ratio	16.844	4	.396
Linear-by-Linear Association	.010	1	.921
N of Valid Cases	203		
a. 0 cells (0.0%) have expected count less than 5. The minimum expected count is 5.47.			

جدول 26: اختبار كاي اسكوير لدور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية.



رسم توضيحي 27: المقاييس المتماثلة في تحليل العلاقة لدور التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية لتطوير كفاءة النفايات في المملكة العربية السعودية

● تحليل التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

في تحليل التباين الأحادي (ANOVA) المعروف، تم تحليل تأثير عدة متغيرات مستقلة على المتغير التابع الذي يتعلق بتطبيقات الذكاء. تشير نتائج تحليل التباين إلى أن القيمة الاحتمالية (Sig.) للنموذج الكلي هي 0.655، وهي أعلى من مستوى الدلالة المعتاد 0.05، مما يعني أنه لا توجد دلالة إحصائية قوية لوجود علاقة بين المتغيرات المستقلة مثل سرعة اتخاذ القرار، البيانات الدقيقة، وتقليل الأخطاء البشرية مع المتغير التابع "التطبيقات الذكية". هذه النتيجة تدل على أن المتغيرات المدروسة قد لا تؤثر بشكل ملحوظ على استخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات وفقاً لهذا النموذج. كما أن القيمة F المحسوبة (0.796) تشير إلى أن النموذج بأكمله لا يساهم بشكل كبير في تفسير التباين في المتغير التابع. وبالتالي، يمكن القول إنه في هذا التحليل، لم تتمكن المتغيرات المستقلة من تفسير التباين الكبير في استخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات بشكل موثوق.

من جهة أخرى، عند النظر في تحليل "Bayes Factor Model Summary"، يتضح أن معامل التحديد (R Square) للنموذج هو 0.048، مما يعني أن المتغيرات المستقلة تفسر فقط 4.8% من التباين في المتغير التابع (التطبيقات الذكية)، مما يشير إلى أن النموذج لا يفسر بشكل كافٍ العوامل التي تؤثر في استخدام التطبيقات الذكية. أيضاً، عند النظر في Bayes Factor الذي يعكس اختبار النموذج مقابل نموذج الفرضية الصفرية (النموذج الذي لا يحتوي على تأثير)، نجد أنه قريب من الصفر (0.000)، مما يعني أن النموذج لا يقدم دليلاً قوياً لدعمه مقارنة بالنموذج الفارغ. هذا يشير إلى أن المتغيرات المستقلة المذكورة (سرعة اتخاذ القرار، البيانات الدقيقة، وتقليل الأخطاء البشرية) ليست لها تأثير كبير على المتغير التابع في هذا السياق، وبالتالي فإن هذه المتغيرات لا تساهم بشكل كبير في تحسين استخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.

ANOVA ^{a,b}					
Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Regression	17.076	12	1.423	.796	.655
Residual	339.801	190	1.788		
Total	356.877	202			
a. Dependent Variable: التطبيقات الذكية					
b. Model: (Intercept), سرعة اتخاذ القرار, بيانات دقيقة, تقليل الأخطاء البشرية					

جدول 27: تحليل التباين الأحادي لمتغيرات الدراسة

Bayes Factor Model Summary ^{a,b}				
Bayes Factor ^c	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
.000	.219	.048	.012	1.34
a. Method: JZS				
b. Model: (Intercept), سرعة اتخاذ القرار, بيانات دقيقة, تقليل الأخطاء البشرية				
c. Bayes factor: Testing model versus null model (Intercept).				

جدول 28: ملخص عامل بايز

التوصيات

1. أظهرت الدراسة أن تطبيقات الذكاء الاصطناعي والتكنولوجيا الذكية لا تزال في مراحلها الأولية من حيث الاستخدام في إدارة النفائات. لذلك، من الضروري أن تقوم المؤسسات المعنية بتوفير برامج تدريبية متخصصة للعاملين في مجال إدارة النفائات. يهدف التدريب إلى تعليمهم كيفية استخدام التطبيقات الذكية بفعالية وفهم الفوائد التي تقدمها هذه التقنيات في تحسين الكفاءة وتقليل الأخطاء البشرية. يجب أن تشمل هذه البرامج التدريب على استخدام التقنيات الحديثة وتحليل البيانات المجمعة من هذه الأنظمة. كما يُوصى بأن تكون هذه الدورات التدريبية مستمرة، حيث أن التكنولوجيا في تطور دائم، وبالتالي يجب أن يكون العاملون على دراية بكل جديد في هذا المجال.
2. تشير نتائج الدراسة إلى أن هناك بعض التحديات التي تقف في طريق تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفائات، مثل الصعوبات التقنية والمالية. ومن أجل تسريع عملية التبني، يجب على الحكومة والمؤسسات الخاصة تشجيع استخدام هذه التطبيقات من خلال توفير حوافز ودعومات مالية وتسهيلات تقنية. يمكن تقديم حوافز مالية للشركات التي تقوم بتطبيق الحلول الذكية في مشاريعها المتعلقة بإدارة النفائات، مثل تخفيض الضرائب أو تقديم منح مالية لدعم المشاريع الجديدة. هذا النوع من الدعم يمكن أن يساهم في تحفيز المؤسسات على تبني التقنيات الحديثة وتعزيز استخدامها.
3. البنية التحتية التكنولوجية تعد أحد العوامل الحاسمة لنجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة النفائات. ولقد أظهرت الدراسة أن هناك حاجة لتحديث الشبكات والأنظمة المستخدمة في إدارة النفائات لتتناسب مع التطبيقات الذكية الحديثة. من الضروري توفير بنية تحتية متكاملة تضم شبكات تكنولوجية تدعم جمع البيانات وتحليلها في الوقت الفعلي. كما ينبغي أن تتوافر أنظمة اتصال مرنة بين التطبيقات الذكية المختلفة لضمان تدفق البيانات بشكل سلس بين جميع الأطراف المعنية. هذا سيساهم في تسهيل تطبيق التقنيات الذكية في مختلف مراحل إدارة النفائات من التخطيط إلى التنفيذ.
4. بالنظر إلى التحديات المالية التي تم التعرف عليها في الدراسة، يجب أن يتم العمل على تطوير حلول تمويلية مبتكرة لدعم المشاريع التي تعتمد على التطبيقات الذكية في إدارة النفائات. يشمل ذلك تقديم قروض ميسرة، من خلال التعاون مع البنوك والمؤسسات المالية، لدعم الشركات الصغيرة والمتوسطة التي ترغب في تبني هذه

التقنيات. كما يمكن تقديم تسهيلات ضريبية للشركات التي تطبق التقنيات الذكية، بالإضافة إلى توفير برامج دعم حكومية تهدف إلى تسهيل هذه التحولات التكنولوجية على المؤسسات العاملة في القطاع.

5. يجب على الحكومة والشركات المعنية في قطاع إدارة النفايات أن تستثمر في البحث والتطوير بهدف تحسين التطبيقات الذكية المستخدمة في هذا المجال. ينبغي تكثيف الجهود لتطوير حلول ذكية مخصصة لاحتياجات البيئة المحلية في المملكة العربية السعودية، وذلك من خلال التعاون مع الجامعات والمراكز البحثية لتطوير تقنيات جديدة. بالإضافة إلى ذلك، يجب دعم البحث المستمر في تقنيات الذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، والروبوتات في تحسين عمليات إدارة النفايات. هذه الاستثمارات ستساعد على تحسين الأداء وجعل التطبيقات الذكية أكثر فاعلية وموثوقية في تقليل التكاليف وتحسين الكفاءة.

6. لتحقيق أفضل نتائج في مجال إدارة النفايات من خلال التطبيقات الذكية، يجب تعزيز التعاون بين القطاعين العام والخاص. يمكن أن يساهم التعاون بين الحكومة والشركات الخاصة في تطوير وتنفيذ مشاريع مبتكرة تهدف إلى تحسين إدارة النفايات. الحكومة يمكنها توفير الإطار التنظيمي والدعم المالي، بينما يمكن للقطاع الخاص أن يقدم الحلول التقنية والابتكارات اللازمة. من خلال هذا التعاون، يمكن تنفيذ مشاريع تجريبية تهدف إلى تحسين طرق فرز النفايات، إعادة تدوير المواد، وتقليل الأثر البيئي للنفايات.

7. يُوصى بإجراء تقييم مستمر للأداء والتأثير الناتج عن تطبيقات الذكاء الاصطناعي في إدارة النفايات. لا بد من تقييم فعالية التقنيات المطبقة بشكل دوري، بما في ذلك متابعة المؤشرات المتعلقة بالكفاءة البيئية والاقتصادية لهذه التطبيقات. يجب أن تشمل التقييمات دراسة تأثير هذه التطبيقات على تحسين سرعة اتخاذ القرارات، دقة البيانات، تقليل الأخطاء البشرية، وتحقيق الأهداف البيئية. كما يجب إجراء التقييمات بشكل دوري لتحديد ما إذا كانت هذه التطبيقات تحقق الأهداف المرجوة، وإذا كانت هناك الحاجة لإجراء تعديلات أو تحسينات على الأنظمة التكنولوجية المستخدمة.

المراجع

- Abdullah, N. (2022). IoT-Based Waste Management System in Formal and Informal Public Areas in Mecca. Retrieved from <https://www.mdpi.com/1660-4601/19/20/13066>
- Adebajo, B. A. (2023). Introduction to Descriptive statistics. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/374981645_Introduction_to_Descriptive_statistics
- Ahmed, K. (2024). Artificial intelligence and IoT driven system architecture for municipality waste management in smart cities: A review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2665917424003714>
- Al-Harbi, F. (2024). The Impact of Technology in Improving Project Management Efficiencies: An Applied Study on Companies Technology in the kingdom of Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/383410438_The_Impact_of_Technology_in_Improving_Project_Management_Efficiencies_An_Applied_Study_on_Companies_Technology_in_the_kingdom_of_Saudi_Arabia
- Aljabri, B. (2024). Driving efficiency: The role of Artificial Intelligence (AI) in enhancing municipal operations in Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/381010464_Driving_efficiency_The_role_of_Artificial_Intelligence_AI_in_enhancing_municipal_operations_in_Saudi_Arabia
- Almansour, M. (2024). An Environmental Assessment of Municipal Solid Waste Management Strategies in Riyadh, Saudi Arabia: A Comparative Life Cycle Analysis. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/16/20/9111>
- Alqahtani, F. K. (2022). Smart Planning of Waste Management System in Saudi Arabia; Challenges and Opportunities. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/361808736_Smart_Planning_of_Waste_Management_System_in_Saudi_Arabia_Challenges_and_Opportunities
- Alqublan, L. F. (2024). The Adoption of Technologies in the Kingdom of Saudi Arabia's Sovereign Wealth Fund in Propelling its Attainment of Vision 2030 Goals. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/377670618_The_Adoption_of_Technologies_in_the_Kingdom_of_Saudi_Arabia's_Sovereign_Wealth_Fund_in_Propelling_its_Attainment_of_Vision_2030_Goals
- Alsabt, R. (2024). Optimizing waste management strategies through artificial intelligence and machine learning - An economic and environmental impact study. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772912524000307>
- Alyami, A. (2019). BIM in the Saudi Arabian construction industry: state of the art, benefit and barriers. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/337123159_BIM_in_the_Saudi_Arabian_construction_industry_state_of_the_art_benefit_and_barriers
- Barth, L. (2023). From data to value in smart waste management: Optimizing solid waste collection with a digital twin-based decision support system. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277266222300187X>

- Boostani, F. (2024). Mapping the future: Unveiling global trends in smart waste management research. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590123024017377>
- Debrah, J. K. (2021). Raising Awareness on Solid Waste Management through Formal Education for Sustainability: A Developing Countries Evidence Review. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2313-4321/6/1/6>
- Drozdzowski, J. (2023). Modern Technologies for Waste Management: A Review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/372775647_Modern_Technologies_for_Waste_Management_A_Review
- Du, L. (2020). Evolutionary game analysis of stakeholders' decision-making behaviours in construction and demolition waste management. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/342342696_Evolutionary_game_analysis_of_stakeholders'_decision-making_behaviours_in_construction_and_demolition_waste_management
- Fallavi, K. N. (2017). Smart waste management using Internet of Things: A survey. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/320252014_Smart_waste_management_using_Internet_of_Things_A_survey
- Fang, B. (2024). Artificial intelligence for waste management in smart cities: a review. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10311-023-01604-3>
- Hashim, H. (2024). E-government impact on developing smart cities initiative in Saudi Arabia: Opportunities & challenges. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1110016824003818>
- Husain, T. (2024). Environment and Sustainable Development in the Kingdom of Saudi Arabia: Current Status and Future Strategy. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/304524379_Environment_and_Sustainable_Development_in_the_Kingdom_of_Saudi_Arabia_Current_Status_and_Future_Strategy
- Hussain, D. I. (2024). Smart city solutions: Comparative analysis of waste management models in IoT-enabled environments using multiagent simulation. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2210670724000763>
- Iacovidou, E. (2021). A systems thinking approach to understanding the challenges of achieving the circular economy. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s11356-020-11725-9>
- Kaliyadan, F. (2019). Types of Variables, Descriptive Statistics, and Sample Size. Retrieved from <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6362742/>
- Kasulla, S. (2024). The Role of IoT in Waste Management and Sustainability. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/381671149_The_Role_of_IoT_in_Waste_Management_and_Sustainability
- Kumar, R. (2021). Impacts of Plastic Pollution on Ecosystem Services, Sustainable Development Goals, and Need to Focus on Circular Economy and Policy Interventions. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2071-1050/13/17/9963>

- Lakhouit, A. (2024). Mitigating landfill emissions strategies for effective waste management in tabuk. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772912524000605>
- Mandal, S. (2024). Adaption of smart applications in agriculture to enhance production. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772375524000364>
- Midgley, W. (2021). A systems-engineering approach to nation-scale problems: Municipal solid waste management in Saudi Arabia. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/353895371_A_systems-engineering_approach_to_nation-scale_problems_Municipal_solid_waste_management_in_Saudi_Arabia
- Mir, M. A. (2024). Saudi Arabia E-waste management strategies, challenges and opportunities, effect on health and environment: A strategic review. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2405665024000581>
- Mohapatra, A. (2023). Role of Artificial Intelligence in the Construction Industry–A Systematic Review. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/368601510_Role_of_Artificial_Intelligence_in_the_Construction_Industry-A_Systematic_Review
- Nilashi, M. (2023). How can big data and predictive analytics impact the performance and competitive advantage of the food waste and recycling industry? Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s10479-023-05272-y>
- Olawade, D. (2024). Smart waste management: A paradigm shift enabled by artificial intelligence. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/380471424_Smart_waste_management_A_paradigm_shift_enabled_by_artificial_intelligence
- Olawade, D. B. (2024). Smart waste management: A paradigm shift enabled by artificial intelligence. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2949750724000385>
- Pinha, A. C. (2020). A system dynamics modelling approach for municipal solid waste management and financial analysis. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959652620323970>
- R, U. (2024). IoT-Based Smart Bin Sensors for Efficient Landfill Management and Sustainable Disposal. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/386482728_IoT-Based_Smart_Bin_Sensors_for_Efficient_Landfill_Management_and_Sustainable_Disposal
- Sarlina, A. (2024). Waste Management by Using Smart Technology Application. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/382960950_Waste_Management_by_Using_Smart_Technology_Application
- Sharma, K. (2024). Integrating artificial intelligence and Internet of Things (IoT) for enhanced crop monitoring and management in precision agriculture. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2666351124000147>
- Singh, B. J. (2023). A systematic review of industrial wastewater management: Evaluating challenges and enablers. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301479723020182>

- Straub, E. (2017). Understanding Technology Adoption: Theory and Future Directions for Informal Learning. Retrieved from <https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0034654308325896>
- Svejvig, P. (2021). A Meta-theoretical framework for theory building in project management. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0263786321001095>
- Szpilko, D. (2023). Waste Management in the Smart City: Current Practices and Future Directions. Retrieved from <https://www.mdpi.com/2079-9276/12/10/115>
- Tripathi, A. (2024). SMEs Awareness and Preparation for Digital Transformation: Exploring Business Opportunities for Entrepreneurs in Saudi Arabia's Ha'il Region. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/380269429_SMEs_Awareness_and_Preparation_for_Digital_Transformation_Exploring_Business_Opportunities_for_Entrepreneurs_in_Saudi_Arabia's_Ha'il_Region
- Ullah, A. (2023). Smart cities: the role of Internet of Things and machine learning in realizing a data-centric smart environment. Retrieved from <https://link.springer.com/article/10.1007/s40747-023-01175-4>
- Zhang, Z. (2024). Municipal solid waste management challenges in developing regions: A comprehensive review and future perspectives for Asia and Africa. Retrieved from <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969724029413>

الملاحق

الاستبانة

- الاسئلة العامة

- العمر
- الجنس
- الدرجة

- أسئلة الاستبانة

1. تساهم التطبيقات الذكية في تسهيل عمليات التخطيط وإدارة المشاريع المتعلقة بإدارة النفايات.
2. تساعد التطبيقات الذكية في تحسين سرعة اتخاذ القرارات الإدارية في مشاريع إدارة النفايات.
3. توفر التطبيقات الذكية بيانات دقيقة تعزز كفاءة إدارة الموارد في مشاريع إدارة النفايات.
4. تسهم التطبيقات الذكية في تقليل الأخطاء البشرية في تنفيذ مشاريع إدارة النفايات.
5. تعزز التطبيقات الذكية التنسيق بين الفرق المختلفة العاملة في مشاريع إدارة النفايات.
6. تسهم التطبيقات الذكية في تحسين عمليات فرز النفايات وإعادة التدوير.
7. تساعد التطبيقات الذكية في مراقبة مواقع تجمع النفايات بشكل أكثر كفاءة.
8. توفر التطبيقات الذكية حلولاً مبتكرة لتقليل تكلفة إدارة النفايات.
9. تساهم التطبيقات الذكية في تقليل الأثر البيئي للنفايات من خلال تحسين إدارتها.
10. تساعد التطبيقات الذكية في تتبع كميات النفايات وتحليل أنماط إنتاجها.
11. تواجه المنظمات تحديات تقنية عند تبني التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.
12. يتطلب تطبيق الأنظمة الذكية في إدارة النفايات تدريباً مكثفًا للعاملين.
13. توجد تحديات مالية تحول دون تبني التطبيقات الذكية في مشاريع إدارة النفايات.
14. هناك مقاومة من بعض العاملين لاستخدام التطبيقات الذكية في إدارة النفايات.
15. تحتاج التطبيقات الذكية إلى تكامل مع أنظمة أخرى لضمان فعاليتها في إدارة النفايات.
16. يمكن أن تسهم التطبيقات الذكية في تحقيق أهداف رؤية 2030 في مجال الاستدامة البيئية.
17. هناك إمكانيات كبيرة للاستفادة من الذكاء الاصطناعي في تطوير حلول إدارة النفايات الذكية.

18. تبني الحكومة السعودية للتقنيات الذكية يعزز من فاعلية إدارة النفايات.

https://docs.google.com/forms/d/1hsXyD_h0PtObzxcOfKOliJ_ieq5UXFM5AK6tTrtIPE/viewform?edit_requested=true&edit_requested=true

This study aims to analyze the impact of adopting smart applications in project management on improving the efficiency of waste management in the Kingdom of Saudi Arabia, by exploring the role of these applications in enhancing the efficiency of operations, reducing errors, and improving the speed of decision-making in this sector. The study used a quantitative methodology to analyze the data, where data was collected from a sample of 203 participants. The results showed that smart applications contribute to improving the efficiency of waste management in some aspects such as accelerating decision-making and improving coordination between working teams, but they did not have a significant impact on reducing human errors or providing accurate data to develop operations. It was also found that there are technical and financial challenges that prevent the full adoption of these applications. Based on these results, the study recommended providing adequate training for workers in the field of waste management, as well as increasing government support for the adoption of smart technologies, which enhances the effectiveness of their applications in this vital sector.

Keywords: Smart applications - Project management - Waste management efficiency - Saudi Arabia - Quantitative methodology - Performance improvement - Information technologies

Midocean University
College of Management
Specialization in Project Management



Research Title/

The Impact of Adopting Smart Applications in Project Management on Improving Waste Management Efficiency in the Kingdom of Saudi Arabia: A Theoretical Study

Prepared by/

Ali Mahdi Almuhanha

University Number/

242000631

Supervised by/

Year

2025