https://erjm.journals.ekb.eg
ISSN: 1110-1180

DOI: ---------

ERJ
Engineering Research Journal
Faculty of Engineering
Menoufia University

تطوير الفراغات العمرانية التاريخية باستخدام تقنيات الأتمتة والذكاء الاصطناعي دراسة حالة: الفراغات العمرانية المفتوحة لمسجد قباء المدينة المنورة – المملكة العربية السعودية

شيماء عبد المجيد عبد المجيد إبراهيم

قسم الهندسة المعمارية – معهد الجزيرة العالي للهندسة والتكنولوجيا- المقطم - مصر

e-mail: Shimaa.allam@ymail.com

ملخص البحث:

إن الذكاء الاصطناعي لم يكن ضربا من ضروب الخيال العلمي، ولم يعد نوعا من أنواع الترف الفكري، ولكن أصبح حقيقة واقعية وضرورية تتجه إليها الدول المتقدمة؛ ليؤثر على مستقبلها في كافة المجالات والقطاعات. تعتبر الفراغات العمرانية المفتوحة التاريخية كنوزا ثقافية وتراثية لا تقدر بثمن، فهي تحمل في طياتها تاريخا للأجيال السابقة، وتشكل الهوية الفريدة للمدن، ومع تطور التكنولوجيا وتقنيات الروبوتات والذكاء الاصطناعي، أصبح من الممكن الاستفادة منها لتعزيز قيمة هذه الفراغات وحمايتها، مع الحفاظ على طابعها الأصيل، مما يوفر تجربة فريدة ومتكاملة للزائرين. تأتي هذه الدراسة للتعرف على 3 محاور أساسية: أولا الدراسة النظرية: والتي تشمل على المفاهيم الأساسية الأتمتة والذكاء الاصطناعي، وبعض فوائد وتحديات تطبيقها، والتعرف على إمكاناتها لتحسين جودة الحياة وتحقيق الاستدامة في الفراغات العمرانية المفتوحة باستخدام تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي. ثانيا: الدراسة التطبيقية: يتم تطبيق المقترحات المبتكرة باستخدام الأتمتة وتقنيات الذكاء الاصطناعي على الفراغات العمرانية المفتوحة لأهم المواقع التاريخية بمنطقة مسجد قباء بالمدينة المنورة - المملكة العربية السعودية، وهذا من اجل الدفع بعجلة الاقتصاد نحو الامام، وتسهيل الحياة والخدمات للمواطنين والزائرين، مع ضمان حقوق الاجيال القادمة. ثالثا: الدراسة الاستطلاعية: بتحليل نتائج الاستبانة للتعرف على مدى إقبال الاشخاص على استخدام الاتمتة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفراغات العمرانية المفتوحة لمنطقة مسجد قباء، مع أهمية الحفاظ على الهوية التراثية للمنطقة، ليتم الوصول الى نتائج وتوصيات الدراسة البحثية لتصميم فراغات عمرانية مفتوحة ذكية ومستدامة وذات جودة وكفاءة عالية.

الكلمات المفتاحية:

الأتمتة ؛ الذكاء الاصطناعي ؛ الحلول الرقمية الذكية ؛ الفراغات العمرانية المفتوحة ؛ مسجد قباء

المقدمة:

مع التطور الحاصل في العالم خاصه في مجال التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي، وعلى رأسها الروبوت والخدمات الذكية، أصبح العديد من الدول تدعم بشكل كبير هذا التوجه، حيث إنه أحد أنواع العلوم الحديثة التي ظهرت مع التطور التكنولوجيا ودخول الحاسوب في كافة المجالات، والتي انتشرت كنطاق واسع في الآونة الأخيرة.

وتعتبر السعودية الأولى خليجيا في استخدام الروبوتات في الصناعة، حيث إنها تسعى للتوسع في استخدام تقنيات الروبوت والذكاء الاصطناعي لتسهيل الخدمات في مختلف القطاعات.

المشكلة البحثية:

تواجه الأماكن المقدسة في عصرنا الحالي العديد من التحديات كما تعاني من الازدحام في أوقات محدده، فهي بحاجه إلى تقنيات تسهل الخدمات وتيسر للزوار والمنظمين حركه سيرهم واحتياجاتهم، فمن الأفضل استغلال التكنولوجيا واستخدام تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي، ولتحقيق التنمية المستدامة في المدن الحضرية.

أهداف البحث:

يهدف البحث إلى التطوير والارتقاء بتصميم الفراغات المفتوحة باستخدام الاتمتة والذكاء الاصطناعي كمساعد في الجوانب التقنية والبيئية والاجتماعية، مع عرض الأفكار المبتكرة بطرق غير مستهلكة وجديدة في منطقة مسجد قباء، وتحقيقاً لهذا الهدف يعمل البحث على زيادة فرص الابتكار ورفع الجودة وزيادة الإمكانات وكفاءة الأعمال وتحسين الإنتاجية، باستنباط مقترحات مبتكرة خاصة بتصميم الفراغات العمرانية المفتوحة من منظور كلاً من النظريات الأدبية والتوجهات الحديثة العالمية.

أهمية البحث:

1. التعرف على تطبيقات الذكاء الاصطناعي ومجالات استخدامها، ومدى الاستفادة لتلبية الاحتياجات الخاصة لمستخدميها، وتقديم الخدمات الذكية في ظل الاتجاه العام لتخطيط العديد من المدن الجديدة.
2. نشر ثقافة استخدام الروبوتات الذكية في مختلف المجالات، حيث ان الحقائق الخاصة بالروبوتات لا تزال غير معروفة نسبيا للمستخدمين في القطاعات المختلفة.
3. وضع خطة استراتيجية لإعادة هيكلة تطبيق الروبوتات وتقنيات الذكاء الاصطناعي في المدن الحضرية، وتطبيق ذلك على الساحات الخارجية لمنطقة قباء.

تساؤلات البحث:

هنالك أسئلة عديدة في هذه الدراسة البحثية يمكن اختصارها كالتالي:

1. هل الدراسة تواكب متطلبات رؤية المملكة 2030 للتحول الوطني؟
2. هل موسم الحج يتطلب أفكار متجددة للتطوير المستمر والتنمية؟
3. هل المشاعر المقدسة تفتقر إلى الموارد البيئية والصحية؟
4. هل مفهوم التصميم المستدام يحقق المعالجات المطلوبة بالمشاعر المقدسة؟

منهجية البحث في:

لتحقيق الهدف من البحث تم تقسيم البحث إلى ثلاث أجزاء متكاملة وهي:

- **الدراسة النظرية:**

يعتمد هذا الجزء على تكوين خلفية نظرية عن موضوع البحث من خلال المراجع السابقة، حيث يتم تعاريف ومفاهيم أساسية حول الأتمتة والذكاء الاصطناعي والمدن الذكية، ومن ثم استعراض أبرز الحلول الرقمية المستخدمة في تصميم الفراغات العمرانية المفتوحة باستخدام تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي، ويمكن اقتباس فكرتها واستخدامها كإطار استرشادي للمعايير التصميمية التكنولوجية للفراغات المفتوحة لتصبح أكثر استدامة وذكاءً.

- **الدراسة التطبيقية:**

في هذا الجزء يتم تطبيق ما تم استخلاصه من الدراسة النظرية من التقنيات الذكية للفراغات العمرانية المفتوحة، واستخدامها كمقترحات مبتكرة لتطوير منطقة مسجد قباء التاريخية، مما يوفر تجربة فريدة ومتكاملة للمصلين والزوار

- **الدراسة الاستطلاعية:**

تحليل نتائج الاستبانة، وذلك لقياس درجة وعي المجتمع بأهمية ترابط الهوية التراثية للمنطقة مع استخدامات الأتمتة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفراغات العمرانية المفتوحة لمنطقة مسجد قباء، ومدى إقبالهم على استخدامها لتعزيز جودة الحياة اليومية وتحقيق الاستدامة، ومن ثم عرض النتائج والتوصيات.

1- الدراسة النظرية:

أ- مفاهيم أساسية:

يهتم علم الروبوتات بتصميم وبناء آلات وهياكل مادية تعمل وفق منطق بشري، ليتم ربطها بالحاسب الآلي بحيث تتولى القيام بمهام محددة، ليتيح لها حرية التصرف، واتخاذ القرار وفقا لما تواجهه من مواقف. [1]

• من أهم تعاريف المنظمة العالمية للتوحيد القياسي ISO لأتمتة العمليات الروبوتية:

هو الروبوت القادر للقيام بالعديد من المهام والأعمال، وذلك من خلال الاستشعار لبيئته أو تفاعله مع المصادر الخارجية وتكييف سلوكه. [2]

ويمكن تعريفه أيضا: بأنه تقليد لسلوكيات البشرية بطريقة ذكية باستخدام الروبوت أو الآلات مع أنظمة مدمجة يمكنهم من التفكير بنفس الطرق المعرفية التي يقوم فيها البشر، وكذلك أداء المهام كاتخاذ القرارات وحل المشكلات والترجمة والتعرف على الأوجه، وغير ذلك ... إلخ. [3]

• تعريفات الذكاء الاصطناعي:

هو نظرية وتطوير لأنظمة الحاسوب القادرة لأدام المهام التي تطلب إلى الذكاء البشري، كالإدراك البصري، والتعرف على الكلام، واتخاذ القرارات والتعلم في ظل عدم التأكد. [4]

• من اهم تعريفات المدن الذكية:

هو فكر واتجاه جديد يهدف لتحسين نوعية الحياة، وزيادة كفاءة العمليات والخدمات الحضرية، وخفض التكاليف وتحسين نوعية حياة مستخدميها في المدينة، فهي مدينة حضرية متطورة تتألق في مجال الحوكمة والاقتصاد والحياة من خلال البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، لتحسين الحياة الحضرية وخلق بيئات عمل أكثر إنتاجية. [5]

• تعريف الفراغات العمرانية المفتوحة الذكية:

هي فراغات عمرانية مبتكرة تقدم أماكن ونشاطات إبداعية معتمده على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لدعم كافة الخدمات والانشطة في نظامها، لتهتم بالجانب التقني والجانب البيئي والجانب الاجتماعي للوصول إلى بيئة آمنه ومريحة وصديقة للبيئة. [6]

ب- بعض من فوائد تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي: [7]

ب-1 تحسين جودة الحياة:

• الكفاءة: تعزيز الروبوتات الكفاءة في تقديم الخدمات، مما يساهم في تحسين جودة الحياة.

•الراحة: توفر الروبوتات مستويات عالية من الراحة خلال أتمتة المهام المستمرة، مما يتيح للناس التركيز على الانشطة الاكثر أهمية.

ب-2 حماية البيئة:

•تقليل التلوث: تساهم الروبوتات في تقليل التلوث خلال تحسين إدارة النفايات وتعزيز استدامة الموارد.

•الطاقة المكافأة: تساعد الروبوتات في تحسين استخدام الطاقة من خلال الأنظمة الذكية التي تضبط استهلاك الطاقة بناء على الحاجة الفعلية.

ب-3 تعزيز الأمان:

• الاستجابة السريعة: تساعد الروبوتات في توفير استجابة سريعة للازمات والمواقف الطارئة، ليعزز الأمان في المدن الحضرية.

• تحسين المراقبة: توفير الروبوتات مراقبة دقيقة وشاملة المناطق العامة، مما يساعد في تحسين مستوى السلامة والامان.

ت- المقترحات المبتكرة لتحسين جودة الحياة وتحقيق الاستدامة في الفراغات العمرانية المفتوحة باستخدام تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي: [8]

ت-1/ تطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي في البنية الأساسية (الاستدامة التقنية) وذلك من خلال:

تشير الإحصائيات الأمريكية: أنه سيتم استبدال 33 % من العمالة الأميركية بالروبوت بحلول 2030 [9] ، فنجد أن التطبيقات الروبوتية سيتم إدخالها في بعض أشكال الأنظمة الروبوتية، والتي قد تشكل بعض أجزاء المدينة وتخلق أشكال جديدة من الإنتاج وتصميم المناظر الطبيعية ومساحات حضرية تشكل حياة سكان المدينة [10] ، وهناك الكثير منها المتعدد الاستخدامات، وعلى سبيل الحصر:

1- استخدام الحوائط الذكية والارضيات الذكية لتقديم تجربة معيشية فريدة من نوعها.

- **اللوحات التفاعلية الذكية:**

شبكة مصابيح **LED** ضخمة تفاعلية بحجم 42 ضعف لمبة "**Light-Brite**" التقليدية، تعتمد على 464 قرصاً يمكن تغيير ألوانها لرسم التصاميم. قابلة لإعادة التعيين بضغطة زر، وتحتوي على رسوم متحركة مبرمجة مسبقاً. [11]

شكل (1): لوحة إعلانية رقمية متنقلة

- **شاشات اللمس الذكية:**

هي جهاز عرض متقدم يجمع بين وظائف العرض التقليدية وميزات التكنولوجيا الحديثة، يتميز بواجهة مستخدم تفاعلية، مما يسمح بتصفح المحتوى بسهولة وسرعة، ويجمع بين عرض عالي الجودة وتقنيات متقدمة مثل **LCD** و**LED** و**OLED**، ويوفر خيارات اتصال متنوعة مثل **Wi-Fi** و**Bluetooth**، ويحتوي على أنظمة تشغيل مدمجة مثل **Android TV**، ويدعم التحكم الصوتي ليتيح تشغيل التطبيقات مثل **Netflix** و**YouTube**، ويمكنه الاتصال بالأجهزة المنزلية الذكية للتحكم الكامل من شاشة واحدة. [12]

شكل (2): شاشات اللمس الذكية

- **البلاطات الذكية:**

يتشابه مع البلاط الكهرو ضغطي، ولكنها مصممة لتوليد المزيد من الطاقة. وهي تستخدم تقنية أكثر تقدمًا تسمح لها بتوليد الطاقة ليس فقط عند ضغطها، ولكن أيضًا عند ثنيها، عادةً ما تكون مصنوعة من مادة مركبة تحتوي على ألياف كهرو ضغطية، يتم تضمين الألياف في الرصيف وتولد الكهرباء عندما تنثني بسبب وزن الأشخاص أو المركبات التي تمر فوقها، ويمكن استخدام الكهرباء المولدة منها لتشغيل مجموعة متنوعة من التطبيقات، بما في ذلك مصابيح الشوارع أو المركبات أو الأجهزة الإلكترونية الأخرى. [13]

شكل (3): شاشة اللمس الذكية

2- استخدام عناصر الفرش الذكية حيث تجمع بين الراحة والأناقة والتقنية المتقدمة.

- **المظلات الذكية:**

هي قطعة تكنولوجية متطورة تجمع بين وظائف متعددة: كمظلة للقراءة والاسترخاء، وشحن الهواتف الذكية، وتشغيل الموسيقى، وتستخدم للإضاءة، ولديها مستشعرات للطقس، مما يسمح لها بالفتح والإغلاق تلقائيا عندما تستشعر ظروف الرياح المختلفة. [14]

شكل (4): المظلات الذكية

- **المقاعد الذكية:**

هو ابتكار يعمل بالطاقة الشمسية ويقدم مجموعه من الخدمات منها: أماكن للجلوس، وأناره بتقنية الليد، وموصل لشبكات الانترنت، يوجد فيه مداخل لشحن الأجهزة الذكية، ويقوم بالتنبيه لأذان الصلوات الخمسة بمكبر صوتي، ويوجد فيه لوحة اعلانية مضيئة كشاشة رقمية تظهر الساعة واليوم والتاريخ ودرجة الحرارة وأوقات الصلوات. [15]

شكل (5): المقاعد الذكية

- **الطاولة الذكية:**

هو مفهوم يشير إلى طاولة تحتوي على تقنيات متقدمة مثل أجهزة الاستشعار، وشاشات اللمس، والذكاء الاصطناعي، لتوفير وظائف تفاعلية تجعلها أكثر من مجرد قطعة أثاث. [16]

شكل (6): الطاولة الذكية

- **اعمدة الانارة الذكية:**

هو عمود يعزز كفاءة الطاقة والسلامة والخدمات للزوار. يحتوي على مستشعرات بيئية لقياس درجة الحرارة والرطوبة والضوء والحركة، بالإضافة إلى كاميرات مراقبة لأغراض الأمان. يتصل العمود بمركز مراقبة لتحليل البيانات وتحسين الأداء، ويتيح اتصالاً مجانيًا عبر شبكات **Wi-Fi** مدمجة. يحتوي على إضاءة **LED** قابلة للتحكم عن بُعد وتفعيل تلقائي عند اكتشاف الحركة، كما يوفر شاشة عرض للإعلانات والمعلومات العامة، بالإضافة إلى محطات شحن للأجهزة المحمولة، مما يجعله حلاً مثاليًا للمناطق العامة. [17]

شكل (7): الانارة الذكية

- **لوحة الإعلانات الرقمية والخرائط الذكية:**

تم تجهيز هذه الشاشات بلوحات شمسية متقدمة تقوم بتوليد الكهرباء من ضوء الشمس لتشغيل شاشة **LED** عالية السطوع، مما يلغي الحاجة إلى مصادر طاقة خارجية، ويوفر كفاءة في استخدام الطاقة وتكاليف التشغيل. تتوافر هذه اللوحات بميزات مثل مقاومة العوامل الجوية (**IP65**) والتحكم عن بعد لتحديث المحتوى بسهولة، مما يجعلها مناسبة للمواقع الخارجية المتنوعة، خاصةً في الأماكن البعيدة أو التي يصعب إيصال الطاقة الكهربائية لها. [18]

شكل (8): لوحة الخرائط الذكية

3- توفير الخدمات الذكية لتلبية احتياجات المستخدمين بشكل فوري وفعال، وتقديم تجارب مخصصة.

- **روبوت توصيل مبتكر:**

يعد **Bella Bot** أحدث روبوت توصيل صممته **Pudu**، يتمتع بإمكانات فائقة للتفاعل بين الإنسان والروبوت. يتميز **Bella Bot** بلغة تصميم مبتكرة بأعضاء آلية ونمذجة جذابة ووظيفة صوت تدعم الذكاء الاصطناعي وتفاعل متعدد الوسائط والعديد من الوظائف الجديدة الأخرى، ويوفر للمستخدمين تجربة آلية غير مسبوقة لتوصيل الطعام. فهو مزود بالتقنية البصرية لتحديد الموقع والتنقل من أجل التكيف مع المزيد من السيناريوهات.. [19]

شكل (9): روبوت توصيل مبتكر الذكية

- **الاكشاك الذكية:**

تم توفير حلول للأتمتة وتوفير الطاقة وسلامة الأغذية والأمن الغذائي، من خلال آلات البيع وخوادم الشاي الأوتوماتيكية لمصنعي المشروبات والمحلات التجارية التي تحتاج إلى البيع على مدار 24 ساعة في اليوم، مما يساعد على توفير العمالة والطاقة. [20]

شكل (10): روبوت الاكشاك الذكية

ت-2/ تعزيز تطبيقات الطاقات المتجددة وترشيد استهلاك الطاقة الطبيعية والحفاظ عليها (الاستدامة البيئية):

يمكن وضع سياسات لاستعمالات الأراضي تستهدف بناء القدرة على الصمود في مواجهه تغيير المناخ، وذلك من خلال تصنيف المناطق منخفضة أو مرتفعة الكثافة السكانية، ودعمها بالتطبيقات الذكية التي يمكن استخدمها في التخطيط الحضري، وذلك من خلال:

1- توفير وسائل نقل بديلة للحفاظ على الموارد الطبيعية ومكافحة تغير المناخ:

- **الحافلات ذكية القيادة:**

هي حافلات منخفضة الانبعاثات للكربون أو الخالية من الكربون، تعمل بخلايا الوقود، تعمل على نقل الزوار والسير بهم في المسارات المخصصة، ومن مميزاتها: تسير حتى 4كم، تعزز المحافظة على البيئة، تسير بسرعة 30كم/س.، مدة الشحنة الواحدة 6ساعات. [21]

شكل (11): الحافلات ذكية القيادة الذكية

- **شاحن كهربائي للحافلات ذاتية القيادة:**

تعتبر شواحن السيارات الكهربائية، عنصرًا أساسيًا في تطوير البنية التحتية للنقل المستدام، حيث تبنى هذه الشواحن من مكونات عالية الجودة وتخضع لاختبارات صارمة لضمان عملها بكفاءة في مختلف الظروف المناخية، مزودة بآليات أمان متعددة لحماية الحافلة والشاحن من التلف أو الحريق. [22]

شكل (12): شاحن كهربائي للحافلات ذاتية القيادة الذكية

- **السكوتر الذكي:**

هو سكوتر إلكتروني ذكي جديد **Hilo One** يعمل بالكهرباء، بتقنية الذكاء الاصطناعي لحماية المستخدمين، حيث تقوم التقنية بتنبيه الراكب والمشاة إلى الأخطار المحتملة باستخدام التحذيرات المرئية والمسموعة، ويوفر بطارية قوية تمكنه من قطع مسافات طويلة بسرعة معتدلة تصل إلى 25 ميلاً وسرعة قصوى تبلغ 15.5 ميلاً في الساعة. [23].

شكل (13): السكوتر الذكي

2- استخدام روبوتات خدمية كروبوتات التنظيف الآلي الذكية وروبوتات التطهير الذكي مما يوفر الوقت والجهد ويضمن بيئة أكثر نظافة وصحية:

- **روبوت لقياس جوده الهواء والتلوث:**

هو روبوت **Air Pollution Monitoring Robot** يمكنه قياس تلوث الهواء والغازات الضارة في الهواء كما يمكنه ارسال البيانات الى قواعد بيانات مركزيه لتحليلها، ومن مميزاته التنقل الذاتي الاتصال بالشبكات، له نظام **GPS**، له قابليه الشحن. [24]

شكل (14): روبوت لقياس جوده الهواء والتلوث

- **روبوت التنظيف الآلي:**

يتم استخدام روبوتات ذاتية التحكم تنظف أسطح الأرضيات، والدرابزين، وأزرار المصاعد، ومناطق أخرى يكثر لمسها واستخدامها، وذلك من خلال عمليات التطهير والتعقيم بالأشعة الفوق البنفسجية "المكثفة"، حيث يتم تزويدها بكاميرات لكشف العوائق والأشخاص، حيث إنه يتوقف عن الحركة بمجرد استشعار أي شخص أو عائق بطريقه، ليعاود الحركة استكمالا لمهمته بعد ابتعاد العائق أو إبعاد الشخص. [25]

شكل (15): روبوت التنظيف الآلي

- **روبوت التطهير الذكي:**

كما هو مستخدم في الحرم المكي للحد من انتشار الأوبئة والأمراض، يعقم بفعالية عبر ستة مستويات لتحسين الجو الصحي، ويستخدم نظام تحكم آلي وكاميرا رادار لرسم الخرائط، ويعقم مساحة تصل إلى 600 متر مربع خلال 5 إلى 8 ساعات بدون تدخل بشري. [26]

شكل (15): روبوت التطهير الذكي

3- استخدام منقيات الهواء لتحسين جودة الهواء وخلق بيئة أكثر نظافة وصحة:

- **الاشجار والنخل الذكي:**

تم تصميم قرون الأشجار لتحل محل الأشجار الطبيعية، بل لتعمل كبنية أساسية صغيرة لتنقية الهواء، مما يزيد من امتصاص ثاني أكسيد الكربون عدة مرات، ومحاكاة حيوية لأشجار فريدة من نوعها في العالم: مستوحاة من شجرة دم التنين، وتحاكي شجرة **TREEPOD** تاجها على شكل مظلة لتحسين مظلة توفر أقصى قدر من سطح التظليل وتسمح بتدفق الرياح كما بالشكل رقم (16). [27]

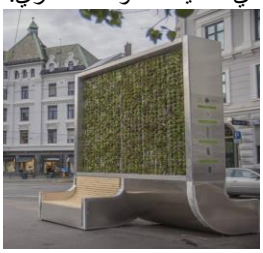
شكل (16): شجرة مستوحاة من دم التنين

وتعمل الاشجار الذكية على توليد الطاقة النظيفة باستخدام مصادر متجددة مثل الطاقة الشمسية، وتوفر منافذ **USB** لشحن الهواتف أو الأجهزة المحمولة، وإضاءة ذاتية: باستخدام الطاقة المولدة ذاتيًا، كما بالشكل رقم (17) [28]، وشكل النخلة الذكية رقم (18). [29]

شكل (17): الاشجار الذكية شكل (18): النخل الذكي

- **تقنية city tree:**

هذه الشجرة ليست نباتًا حقيقيًا، بل هي هيكل مبتكر يعمل على تنقية الهواء باستخدام طحالب خاصة، ويشمل تقنيات لتقليل التلوث، وتقديم خدمات مثل الشحن والطاقة الشمسية، ويهدف إلى تحسين جودة الهواء في المدن، وهو يمثل خطوة مبتكرة نحو دمج الحلول الطبيعية والتكنولوجيا للتصدي لتحديات التلوث الحضري. [30]



شكل (19): تقنية **city tree**

4- استخدام صناديق النفايات الذكية مما يجعل المكان أكثر استدامة.

نجد أهمية التقليل من النفايات إلى الحد الأدنى والتوعية بفصل النفايات وإعادة استخدامها، والتخلص منها وتعقب ذلك بطريقة مراعية للبيئة، فعلى سبيل المثال: هذا النظام المبتكر الذي يعمل بالطاقة الشمسية ومزودة بأجهزة استشعار ذكية لقياس مستوى النفايات وضغطها، مما يقلل من الحاجة لجمع القمامة بشكل متكرر، ليتم إرسال البيانات إلى نظام مركزي لمتابعة الحاويات وتحسين الكفاءة التشغيلية، ويوفر جمع النفايات العامة ومجاري النفايات القابلة لإعادة التدوير. [31]

شكل (20): صناديق النفايات الذكية

ت-3/ الاهتمام بالبعد الإنساني والاجتماعي للفرغات العمرانية المفتوحة (الاستدامة الاجتماعية)، وذلك من خلال:

1- توفير خدمات لذوي الاحتياجات الخاصة ولكبار السن ليساهم في بناء مجتمع أكثر شمولية وإنسانية:

- **المصاعد الخارجية لذوي الاحتياجات الخاصة:**

هي منصة للوصول والتنقل: هي مصاعد مصممة خصيصًا لتسهيل حركة الأشخاص الذين يستخدمون الكراسي المتحركة أو لديهم صعوبات في الحركة. يتم تركيبها عادةً على واجهات المباني أو في الأماكن الخارجية، وتصل بين مختلف المستويات. [32]

شكل (21): المصاعد لذوي الاحتياجات الخاصة

- **بلاطات برايل الذكية:**

هي بلاطات تستخدم من قبل الأشخاص ممن قدرتهم البصرية غير كافيةٍ، مثل المكفوفين تمامًا أو الذين لديهم ضعف إبصارٍ، وذلك باستخدام حاسة اللمس بباطن أقدامهم أو باستخدام عصا بيضاء، ويمكن كذلك التأكد منها بالعين، لذا فهي عبارةٌ عن ألواحٍ بها نتوءاتٌ على سطحها، ويتم تثبيتها على الأرض أو على أرضيات المباني لدعم الحركة الآمنة والمريحة، فهي تعمل بالتوجيه الصوتي ، فإنه يقرأ بلاطات برايل المحددة بعلاماتٍ من خلال تطبيق الهاتف الذكي الذي يستخدم تقنية التعرف على الصور بالذكاء الاصطناعي، ويوفر التوجيه الصوتي بأسماء واتجاهات المرافق المحيطة، مما يوفر دعمًا قويًا للمشي بالنسبة للأشخاص الذين يعانون من إعاقاتٍ بصرية. [33]

شكل (22): بلاطات برايل الذكية

- **كرسي ذكي متحرك:**

هو روبوت ذكي للمساعدة على المشي، سهل التشغيل والتحكم ويمكن الفرملة عند المنحدرات ويحتوي على تطبيق تحكم في الهاتف الذكي قادر على صعود درجات حتى ارتفاع 5 سم ويتجنب العوائق بشكل ذكي، لتلبية احتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة الحركية، ويوفر لهم حرية حركة أكبر واستقلالية بسهولة ويسر. [34]

شكل (23): كرسي ذكي متحرك

2- تهيئة الفراغات بالأمان والسلامة العامة:

- **الروبوت الأمني:**

هو مخصص لمراقبة ومتابعة الالتزام بالتدابير الاحترازية والوقائية التي يجب اتباعها من قبل الحجاج والعاملين في بيت الله الحرام، وفق البروتوكولات الصحية المعمول بها، إذ أن لديه قدرة قياس درجة حرارة الإنسان، وملاحظة الالتزام بارتداء الكمامة من خلال تقنيات الذكاء الاصطناعي المزود بها. كما يتولى عملية تعقيم المكان وتطهيره باستمرار، حيث يمكن التحكم به وتشغيله عن بعد من خلال منصة المراقبة والتحكم. [35]

شكل (24): الروبوت الأمني

- **صناديق أمنية ذكية لحفظ الأمانات:**

هي صـــناديق أمانات تقليدية تم تطويرها لتتميز بنظام قفل متطور يستخدم أحدث أنظمة القفل الإلكتروني أو البيو مترية (بصمة الإصبع، التعرف على الوجه) لتوفير حماية متعددة الطبقات، وإنذار ضـــد السرقة: يتم استخدام المنبه أو الجرس لإصدار صوت إنذار في حالة وجود أي محاولة لفتح الصندوق أو أي برنامج له. [36]

شكل (25): صناديق أمنية ذكية لحفظ الأمانات

- **حواجز أمنية أو بوابات ذكية:**

هي أنظمة حديثة تســتخدم للتحكم في الدخول والخروج إلى المناطق المحمية، تتميز هذه الحواجز بقدرتها على التحكم الآلي والتشـــغيل الذاتي، مما يوفر مستوى عالٍ من الأمان والراحة، مع التسجيل لجميع عمليات الدخول والخروج وعمل التقارير مما يوفر سجلًا دقيقًا. [37]

شكل (26): حواجز أو بوابات ذكية

- **طائرة دارون DJI Matrice 350 RTK**:

هي طائرة متطورة تُســتخدم في الأماكن المزدحمة لمراقبة الحشـــود والتفتيش لضـــمان الســـلامة العامة، وفي عمليات البحث والانقاذ، ولتحليل ســـريع للســـلوكيات المشـــبوهة، ويمتاز بدقة عالية في تحديد المواقع عبر نظام **RTK**- طيران مســـتمر بفضـــل البطاريات القابلة للتبديل- حمولة متعددة تشـمل كاميرات حرارية- اتصـال سـحابي مع أنظمة مثل **DJI Flight Hub 2** لتنسيق العمليات. [38]

شكل (27): طائرة دارون

3- استخدام الروبوتات المتفاعلة والمساعدة لجميع الاحـتياجات المختلفة.

- **روبوت توزيع المياه:**

كما هو مســـتخدم في الحرم المكي، فهو يعمل الروبوت من (5-8) ساعات دون تدخُّل بشري، ويجعل الأشخاص يشعرون بسهولة التعامل معه؛ ويقوم روبوت توزيع ماء زمزم، بتوزّيع (30) عبوة في الجولة الواحدة، ويحتوي الروبوت على كاميرات علوية وكاميرات ســـفلية، وحساسات ليزرية لعمل مسح شامل للمجال أمامه؛ وذلك لتفادي جميع أنواع العوائق حال وجودها، وله خاصـــية الإنذار المبكر مع البث الصـــوتي في الوقت المطلوب، كما يمتلك خاصـــية الشـــحن بالبطارية السريع والموفِّر للطاقة. [39]

شكل (28): روبوت توزيع المياه

- **الروبوت المتُرجم:**

هو روبوت **Pepper** هو أول روبوت اجتمـاعي تفـاعلي، يتميز بتصـميمه المخصـص للتفاعل البشري عبر إدراكه للعواطف والتعرف على الوجوه والكلام، ويعمل كمرشد سياحي حيث إنه قادر على ترجمة الكلام للسياح، مما يعزز دوره في الأماكن التي تتطلب تواصـلًا متعدد اللغات، حيث يمتلك الروبوت أنظمة للتعرف على الكلام والرد بأكثر من 15 لغة، مما يجعله أداة مثالية لتحســـين تجربة الزوار والســـياح. [40]

شكل (29): الروبوت المتُرجم

- **روبوت الإرشادي أو**Optimus **Gen-2**:

يقوم بإرشـــاد المصـــلين، حيث يقدم معلومات عن المكان، ويرشـــد الزوار ويتفاعل معهم بعدة لغات، كما بالشـــكل رقم (29)، وروبوت **Optimus Gen-2** مساعد ذكي يستخدم الذكاء الاصطناعي للتنقل الذاتي والتفاعل مع الزوار في عدة مجالات، مما يجعله مثالياً للأماكن المزدحمة، كما بالشكل رقم (30). [41]

شكل (30): روبوت الإرشادي

4- توفير الاســـعافات الـــــذكية لتقديم خدمات إسعافية أكثر كفاءة وفعالية.

- **روبوت الطبيب:**

تتميز الروبوتات المستخدمة في هذا المجال بالسرعة والدقة العالية في رعاية المرضى، وخاصةً الذين يعانون من أمراض مزمنة، مما يخفف من أعباء العمل على مقدمي الرعاية الصـــحية ويتيح لهم تقديم المزيد من التعاطف والتفاعل البشـــري. يُبســـط المهام الروتينية مثل تتبع المخزون والتعقيم، ويوفر بيئة عمل آمنة عبر نقل المعدات دون نقل العدوى، مما يعزز سلامة العاملين في مجال الرعاية الصحية. [42]

شكل (31): روبوت الطبيب

2- الدراسة تطبيقية:

يهدف مشـروع تطوير مسـجد قُباء إلى تعزيز الاسـتدامة من خلال استخدام تقنيات مبتكرة وبيئية، ويتضمن المشروع تطبيق حلول رقمية وأنظمة ذكية للحفاظ على الموارد الطبيعية، واسـتخدام الأتمتة لتحسين خدمات المسـجد، حيث يسـعى المشـروع لخلق بيئة مسـتدامة وصـديقة للبيئة في المســجد، مع الحفاظ على الهوية الروحانية والتراثية للمكان، مما يوفر تجربة فريدة ومتكاملة للمصلين والزوار.

- **ســـبب اختيار الفراغات العمرانية الخارجية لمنطقة مســـجد قباء:**

1-الفراغات المفتوحة حول مسجد قباء ليست مجرد مساحات فارغة، بل هي جزء حيوي من هذا الصـرح الإسـلامي العظيم. فهي تحمل في طياتها تاريخاً عريقاً، وتوفر بيئة مناســبة للعبادة والتأمل والتواصـــل الاجتماعي.

2-تعتبر هذه الفراغات عامل جذب سياحي مهم، مما يساهم في تنشيط الاقتصاد المحلي، وتساهم في تعزيز الهوية الإسلامية للمسلمين.

- **التعريف بموقع مسجد قباء:**

يُعد مسـجد قباء بالمدينة المنورة أول مسـجد في الإسـلام، فقد أسـسـه الرسول - صلى الله عليه وسلم - واختطه بيده عندما وصل إلى المدينة المنورة مهاجرًا من مكة المكرمة، وشارك في وضع أحجاره الأولى ثم أكمله الصـحابة - رضـوان الله عليهم -. يُعد هذا المسـجد رمزًا للوحدة والتقوى، ومصدرًا للإلهام الديني والتاريخي، مما جعل له مكانة خاصة في قلوب المسلمين.

وانطلاقا من حرص خادم الحرمين الشـريفين "الملك سـلمان بن عبد العزيز" لتوسـعة مسـجد قباء وتطوير المنطقة المُحيطة به محققا رؤية المملكة 2030 م من ضـمن برنامجي " خدمة ضـيوف الرحمن وجودة الحياة "، ويشمل التالي: [43]

-رفع الطاقة الاسـتيعابية: وذلك لسـد الفجوة بين الوضـع الحالي وحجم الطلـب المتزايـد، حيث تقدر مســـاحـة التطوير50 ألف متر مربع لاستيعاب 66 ألف مصلي.

-تكامل مع المحيط: وذلك من خلال ربط المســجد الحالي بســاحات مظللة من الجهات الأربعة، حوله متصـــلة وظيفيًا وفراغي وبصـــريًا بمصـــليات مســـتقلة، مع تقديم كافة المرافق والخدمات اللازمة والبنية التحتية والتابعة للمسجد.

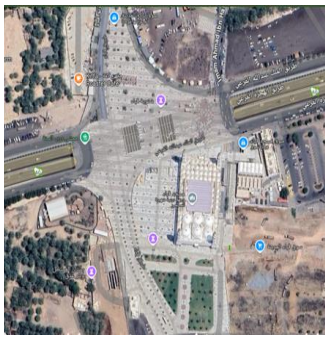
- **مساحة مسجد قباء:**

هو ثاني المسـاجد مسـاحةً بعد المسـجد النبوي، إذ يتسـع لـــ 20 ألف مصـلّ، وتبلغ مسـاحة أرض المسـجد 13,500م2، فيما تبلغ مسـاحة المصـــلى وحده 5,035م2، وهو يضـــم أربع مآذن، ويحتوي على 62 قبة، وملحق بـه ســـكن للأئمة والمؤذنين والحـارس ومكتبة ومنطقة تسـويق، وعشـرات من دورات المياه ووحدات الوضـوء الموزعة بين الرجال والنساء. [44]

شكل (32): منظور لمسجد قباء

- **موقع منطقة الدراسة (مسجد قباء):**

يقع مســـجد قباء جنوب غرب المدينة المنورة على طريق الهجرة بين مكة المكرمة والمدينة المنورة، ويبعد عن المسـجد النبوي بنحو 4 كلم، يحيط به بئر عذق وبئر الخاتم ومزرعة الأوسـية ومسـجد بني أنيف، مســـجد الجمعة وجادة قباء، وتتميز المنطقة المحيطة بمســـجد قباء بجمالها الطبيعي، حيث توجد بساتين نخيل وأشـجار مثمرة، وتحيط بها الكثبان الرملية الـذهبية، ليوفر جوًا هـادئًـا ومريحًـا للزوار. كمـا هو موضح بالشكل رقم (33). [45]



شكل (33): الموقع العام للساحات الخارجية لمنطقة الدراسة

- **التحديات التي تواجه الفراغات المفتوحة لمسجد قباء:**

1. مع الزيادة في عدد الزوار والتوســع العمراني العشـــوائي بهذه الفراغات، تتعرض هذه الفراغات لضـــغط كبير، مما يؤثر على مساحاتها واستخداماتها وفقدان هويتها التاريخية.
2. يعاني بعض هذه الفراغات من متطلبات الصـحة والنظافة العامة بقلة توفير حاويات النظافة مما يؤثر سـلباً على نظافة وجمال هذه الفراغات.
3. عدم توفير كافة الخدمات والتقنيات لخدمة المصـــليين والزوار، وقلة البدائل والانشـــطة المتاحة للحركة والتنقل- إهمال تنظيم الفعاليات الدينية والثقافية، وتعزيز السياحة الدينية.
4. عدم تطوير هذه الفراغات بشـــكل مســـتدام، مع مراعاة الجانب التقني والبيئي والاجتمـاعي والملائمـة بـالملامح المعمـاريـة للوظائف.

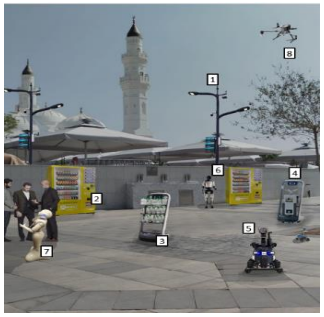
5. عدم ملائمة وسائل النقل لمتطلبات النقل الحديث والتي تعمل على استغلال الكثير من الطاقة غير المتجددة.
6. انتشار الفوضى وسوء التنظيم والحشود خارج بوابات المسجد والتي ترهق المصلين والزوار خاصه في أوقات المواسم والأعياد.
7. يؤثر التغيرات المناخية على الراحة الحرارية للمستخدمين، وإلحاق أضرار بالبنية التحتية لهذه الفراغات.

- **تطبيق المقترحات المبتكرة لتقنيات الأتمتة والذكاء الاصطناعي لتطوير الفراغات المفتوحة لمسجد قباء:**

يتم دمج التقنيات الحديثة في تصميم المساجد كنقلة نوعية نحو خلق بيئات عبادة أكثر استدامة وفاعلية، مع تلبية احتياجات المصلين المتزايدة وتقديم تجربة روحانية فريدة، وذلك من خلال تطبيق أحدث الحلول التكنولوجية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، كالتالي:

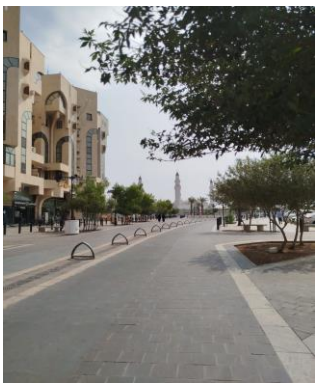
1-**تحقيق الاستدامة التقنية**: من خلال استبدال الانارة العادية بالإنارة الذكية وتزويدها بجهاز قياس تعقيم الهواء، واضافة خدمات ذكية كماكينة البيع للمشروبات لخلق نظام ذكي متكامل، وتحقيق الاستدامة البيئية: من خلال اضافة روبوت لقياس جودة وتنقية الهواء ويقلل من التلوث– وتحقيق الاستدامة الاجتماعية: من خلال اضافة الروبوت الأمني، وطائرة دورن، والروبوت المترجم، روبوت **Optimus gen**، وروبوت توزيع المياه لخدمة وسلامة وراحة كافة فئات المجتمع.

شكل (34): لقطة خارجية للساحات الخارجية لمنطقة الدراسة قبل التعديل

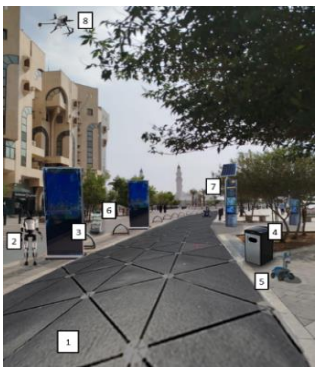


شكل (35): لقطة خارجية للساحات الخارجية لمنطقة الدراسة بعد التعديل
(1. الإنارة الذكية ،2. الكشك الذكي، 3. روبوت توزيع المياه، 4. روبوت تعقيم الهواء،5. ربوت أمني،6. روبوت **Optimus gen**، 7. روبوت مترجم)

2-**تحقيق الاستدامة التقنية** : حيث تم استبدال الأرضيات العادية بالأرضيات الذكية لتوفير مجموعة واسعة من الوظائف والمزايا بها، و اضافة شاشة لمس ذكية و لوحة إعلانات رقمية ذكية لسهولة الاستخدام، مما يسهل على المستخدمين البحث عن المحتوى بسهولة– و تحقيق الاستدامة البيئية : بإضافة روبوت لقياس جودة الهواء و التلوث ، واستبدال صناديق القمامة العادية بصناديق القمامة الذكية لخدمة كافة فئات المجتمع و تحسين جودة الحياة، و تم تحقيق الاستدامة الاجتماعية : بإضافة الروبوت الأمني ، و طائرة دورن، وروبوت **Optimus gen**، و روبوت توزيع المياه حفاظا على امن و سلامة المصلين و الزوار.



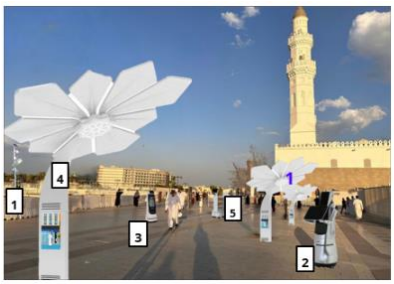
شكل (36): لقطة خارجية لممشى قباء قبل التعديل



شكل (37): لقطة خارجية لممشى قباء بعد التعديل
(1. بلاطات ذكية، 2. روبوت ارشادي، 3. شاشة لمس ذكية،4. صندوق قمامة ذكي،5. روبوت أمنى،6. روبوت توزيع المياه، 7. لوحة الإعلانات الرقمي،8. طائرة دورن)

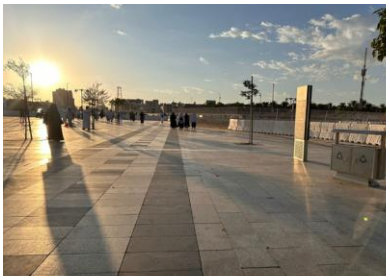
3- **تحقيق الاستدامة التقنية**: تم استبدال الانارة العادية بالإنارة الذكية وتزويدها بجهاز قياس تعقيم الهواء - وتحقيق الاستدامة البيئية: باستبدال الاشجار الطبيعية بنخل ذكي لتميزه بمزايا أكثر، وتحقيق الاستدامة الاجتماعية: بإضافة الروبوت الطبيب وروبوت توزيع المياه والروبوت الارشادي لخدمة كافة فئات المجتمع.

ش كل (38): لقطة خارجية لممشى قباء قبل التعديل

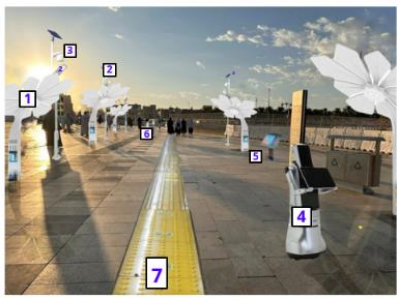


شكل (39): لقطة خارجية لممشى قباء بعد التعديل
(1. إنارة ذكية، 2. روبوت الطبيب،3. روبوت ارشادي، 3. نخلة ذكية،4. روبوت توزيع المياه)

4-**تحقيق الاستدامة التقنية**: تم استبدال الانارة العادية بالإنارة الذكية وتزويدها بجهاز قياس تعقيم الهواء، واضافة شاشة تفاعلية لخلق بيئات أكثر صحة وراحة وفعالية، وتحقيق الاستدامة البيئية: باستبدال الاشجار الطبيعية بالنخل الذكي لتميزه بمزايا أكثر، وروبوت قياس جودة وتعقيم الهواء لتحسين جودة البيئة. وتحقيق الاستدامة الاجتماعية: بإضافة مسار خاص من بلاطات برايل لمساعدة المكفوفين في التنقل، واضافة الروبوت الطبيب وروبوت توزيع المياه للزوار والروبوت الارشادي لخدمة كافة فئات المجتمع.



شكل (40): لقطة خارجية لممشى قباء قبل التعديل



شكل (41): لقطة خارجية لممشى قباء بعد التعديل
(1. شجرة ذكية، 2. الإنارة الذكية، 3. روبوت قياس جودة الهواء، 4. الروبوت الطبيب،5. شاشة تفاعلية، 6. روبوت توزيع المياه، 7. بلاطات برايل الذكية)

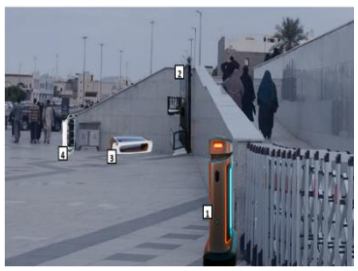
5- **تحقيق الاستدامة التقنية**: باستبدال الأرضيات العادية بالأرضيات الذكية لتوفير مجموعة واسعة من الوظائف والمزايا وتحقيق الاستدامة البيئية: من خلال تشجيع استخدام الحافلات ذاتيه القيادة مع تزويدها بشاحن كهربائي للحافلات ذاتية القيادة لتطوير البنية التحتية للنقل المستدام.

شكل (42): لقطة خارجية لممشى قباء قبل التعديل

شكل (43): لقطة خارجية لممشى قباء بعد التعديل
(1. الحافلات الذكية، 2. الأرضيات الذكية،3. مظلات ذكية)

6- تحقيق الاستدامة التقنية: باستخدام خدمات ذكية كالمقاعد الذكية وروبوت التوصيل الذكي بكل مزاياها المتعددة، **وتحقيق الاستدامة الاجتماعية**: بتهيئة الفراغات بالأمان والسلامة العامة باستخدام حاجز أمني أو بوابة ذكية في بداية المنحدر لتنظيم الخروج والدخول، ومساعدة كبار السن وذوي الاحتياجات الخاصة بعمل المصعد الذكي للصعود والهبوط.

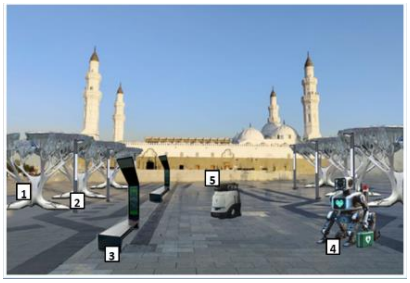
شكل (44): لقطة خارجية لمدخل المسجد قبل التعديل



شكل (45): لقطة خارجية لمدخل المسجد بعد التعديل
(1. الحاجز الأمني، المصعد الذكي، 3. المقعد الذكي، 4. روبوت الخدمة للتوصيل)

7-**تحقيق الاستدامة التقنية**: استخدام أحدث التقنيات في مجال الروبوتات الخدمية والمقاعد الذكية والإنارة الذكية لتحسين الخدمات المقدمة للزوار، وتحقيق الاستدامة البيئية: استخدام الأشجار الاصطناعية في تقليل استهلاك الطاقة، وروبوتات التنظيف الآلي.

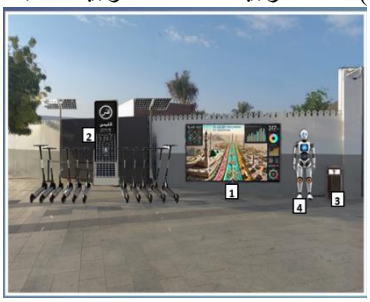
شكل (46): لقطة خارجية لممشى قباء قبل التعديل



شكل (47): لقطة خارجية لممشى قباء بعد التعديل
(1. النخلة الذكية، 2. العمود الذكي ،3. المقعد الذكي،4. روبوت الخدمة ،5. روبوت التنظيف الآلي)

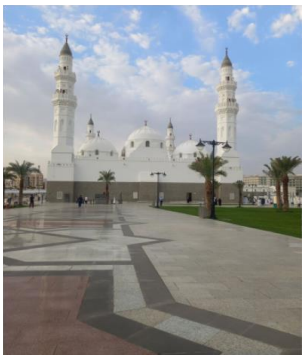
8- تحقيق الاستدامة التقنية: استخدام شاشة الرقمية لعرض معلومات اعلانات وخرائط تفاعلية ليسهل على المستخدمين التخطيط لرحلاتهم. **وتحقيق الاستدامة البيئية**: بتوفير صناديق القمامة الذكية حفاظا على البيئة، والتشجيع على استخدام وسائل النقل المستدامة والنظيفة كالسكوتر الذكي، وتحقيق الاستدامة البيئية: استخدام الـــروبوت ليقدم المساعدة بالإجابة على استفسارات وتوجيهات الزوار.

شكل (48): لقطة خارجية للساحات الخارجية للمسجد قبل التعديل

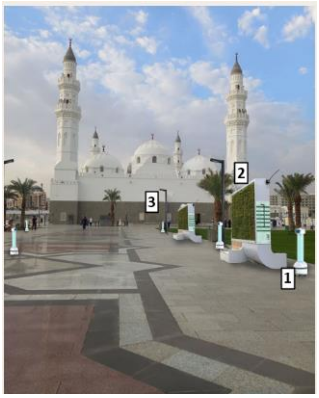


شكل (49): لقطة خارجية للساحات الخارجية للمسجد بعد التعديل
(1. شاشة تفاعلية،2. السكوتر الذكي،3. صندوق القمامة الذكي،4. روبوت المترجم)

9- تحقيق الاســتدامة التقنية: اســتبدال الإنارة العادية بالإنارة الذكية لتقليل اسـتهلاك الطاقة، بالإضـافة لكافة المميزات. وتحقيق الاسـتدامة البيئية: يمثل مقعد **city tree** عنصــرًا جماليًا بيئيًا، حيث يســاهم في تحسـين جودة الهواء وتوفير منظر طبيعي خلاب، واسـتخدام روبوت التنظيف والتطهير ليوفر الوقت والجهد بشكل أكثر فعالية.



شكل (50): لقطة خارجية للساحات الخارجية للمسجد قبل التعديل



شكل (51): لقطة خارجية للساحات الخارجية للمسجد بعد التعديل
(1. روبوت التطهير والتنظيف،2. مــقعد **city tree**،3. الإضاءة الذكية)

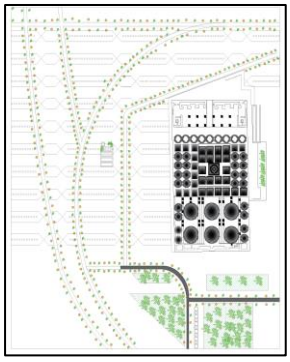
10- **تحقيق الاســتدامة التقنية:** من خلال روبوت المرشــد بتصــميم عصــري وودود، مجهز بشــاشــة عرض وله قدرات صــوتية. يقف الروبوت في موقع اسـتراتيجي بالقرب من مدخل المسـجد، مما يشـير إلى دوره في تقديم المسـاعدة والمعلومات للزوار، وتحقيق الاسـتدامة الاجتماعية: بتوفير الخزانات الذكية والمزودة بأنظمة أمان متطورة لحماية ممتلكات الزوار، مما يتيح للزوار لأداء العبادة براحة أكبر.

شكل (52): لقطة خارجية للساحات الخارجية قبل التعديل

شكل (53): لقطة خارجية للساحات الخارجية بعد التعديل
(1. صناديق أمنية ذكية لحفظ الامانات،2. روبوت المرشد)

- **تجميع المقترحات المبتكرة لتطبيقات الأتمتة والذكاء الاصطناعي لتطوير الفراغات المفتوحة لمسجد قباء:**

يوضح الشكل رقم (54،55) الموقع العام للفراغات المفتوحة لمسجد قباء قبل وبعد تطبيق تقنيات الأتمتة والذكاء الاصطناعي، حيث يساهم بشكل كبير في تطوير هذه المنطقة التاريخية وتحويلها إلى نموذج يحتذى به في مجال إدارة الأماكن الدينية والتراثية.



شكل (54): الموقع العام قبل وضع المقترحات المبتكرة

شكل (55): الموقع العام بعد تطبيق المقترحات المبتكرة لتقنيات الأتمتة والذكاء الاصطناعي لتطوير الفراغات المفتوحة لمسجد قباء:

2- الدراسة الاستطلاعية: من خلال تحليل نتائج الاستبانة:

- **الهدف من الاستبانة:**

أ. قياس درجة وعي المجتمع عن مستوى رضا المصلين والزوار للفراغات العمرانية الخارجية عما توصلت إليه التكنولوجيا والذكاء الاصطناعي.

ب. قياس درجة وعي المجتمع بأهمية ترابط الهوية التراثية للمنطقة مع استخدامات الأتمتة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفراغات الخارجية العمرانية لمنطقة مسجد قباء.

3.التعرف على مدى إقبال الأشخاص للاستخدام الاتمتة وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفراغات العمرانية المفتوحة لمنطقة مسجد قباء.

- **الفئة المستهدفة:**

سكان الأحياء المجاورة للفراغات العمرانية لمسجد قباء - المصلين والزوار للمسجد.

بناءً على ذلك تم تحليل نتائج الاستبانة بأسلوب التحليل الإحصائي والوصفي بالنسب المئوية على شكل جداول ورسوم بيانية لكل سؤال من أسئلة الاستبانة، ومعالجة البيانات الإحصائية باستخدام برنامج **SPSS** لتفريغ وتحليل واستخراج النتائج الإحصائية، وكذلك لوصف وتحليل آراء أفراد عينات الدراسة المختارة.

- **عدد المشاركين في الاستبانة:**

80 مشارك، وجاءت نتائج الاستبانة كالتالي:

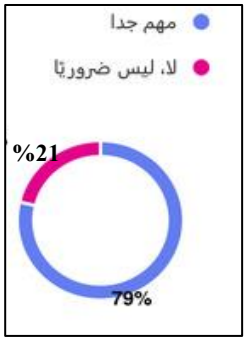
السؤال الأول: عند ذهابك للساحات الخارجية ولممشى قباء، ما مدى أهمية توافر تقنيات حديثة في الممشى بالنسبة لك؟

- إقبال كبير على التقنيات الحديثة: تؤكد النتائج على رغبة كبيرة من زوار ممشى قباء تعرف مدى أهمية توافر التقنيات الحديثة، حيث أبدى بنسبة (65%) اهتمامًا كبيرًا بهذا الأمر..
- فجوة معرفية: جاءت النتائج بنسبة متوسطة (25%)، والتي لا تعرف مدى أهمية التقنيات، تشير إلى الحاجة إلى توعية الزوار حول فوائد هذه التقنيات.
- وجود شريحة ضئيلة: جاءت النتائج بنسبة (10%) لا ترى أهمية لتوافر التقنيات في الممشى، ربما يرجع ذلك إلى تفضيلهم للبيئة الطبيعية أو عدم معرفتهم الكاملة بفوائد هذه التقنيات.

شكل (56): نتائج الاستبانة للسؤال الأول

السؤال الثاني: ما أهمية استخدام الروبوتات والذكاء الاصطناعي لتحسين الخدمات في الفراغات العمرانية المفتوحة للزوار والمصليين، وسيضيف من قيمة وروحانيات المكان؟

- **إقبال كبير:** على استخدام الروبوتات والذكاء الاصطناعي: تؤكد النتائج على ترحيب كبير من المستطلعة آراؤهم بفكرة استخدام الروبوتات والذكاء الاصطناعي لتحسين الخدمات في الفراغات العمرانية المفتوحة، حيث أبدى 79% من المشاركين رأي إيجابي.
- **قبول محدود بفكرة عدم الاستخدام:** تشير النتائج لاختيار 21% من المشاركين لخيار "لا"، ويدل على وجود مجموعة قد تكون مترددة أو لديها مخاوف بشأن استخدام هذه التقنيات.



شكل (57): نتائج الاستبانة للسؤال الثاني

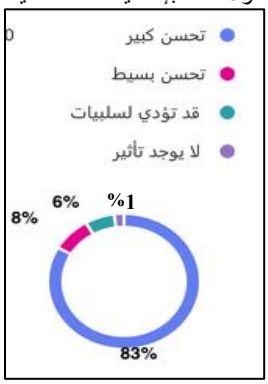
السؤال الثالث: في ظل تطبيق التقنيات الحديثة بالساحات الخارجية المفتوحة، كيف يمكن الحفاظ على الهوية التراثية بالمكان؟

• **المزج القديم والحديث:** تشير النسبة العظمى (56%) إلى أهمية تحقيق توازن بين الحفاظ على التراث وتطبيق التقنيات الحديثة.
• **أهمية العناصر التراثية:** جاءت النتائج بنسبة (40%) من المشاركين، مما يدل على أهمية الحفاظ على العناصر التراثية، ويشير إلى قيمة التراث الديني والتاريخي.
• **عدم وجود رأي:** جاءت النتائج بنسبة قليلة (4%)، والتي لم تعبر عن رأي واضح، مما يدل على الحاجة إلى مزيد من المعلومات أو التفاصيل.
• **عدم الرغبة في التكنولوجيا:** جاءت النتائج بنسبة معدومة (0%)، والتي ترغب في تجنب التكنولوجيا تماماً، مما يشير إلى تقبل عام لفكرة دمج التقنية.

شكل (58): نتائج الاستبانة للسؤال الثالث

السؤال الرابع: كيف تتوقع أن تؤثر تطبيقات الاتمتة والذكاء الاصطناعي على تجربة الزوار بالمنطقة لجعل الزيارة سهلة وأكثر متعة؟

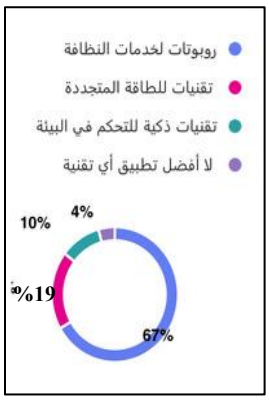
• **تحسن كبير:** تشير النتائج النسبة العظمى (83%) إلى توقع بتحسن كبير في تجربة الزوار مع تطبيق تقنيات الأتمتة والذكاء الاصطناعي.
• **تحسن بسيط:** جاءت النتائج بنسبة قليلة (8%) تتوقع تحسنًا بسيطًا، مما يدل على تفاؤل عام، ولكن بحذر.
• **تأثيرات سلبية محتملة:** جاءت النتائج بنسبة ضئيلة جداً (6%) ترى أن هناك قد يكون لتلك التقنيات آثار سلبية، مما يستدعي مزيدًا من الدراسة والتحليل.
• **عدم وجود تأثير:** جاءت النتائج بنسبة ضئيلة جداً (1%) ولا تتوقع أي تأثير، مما يعكس تفاؤلًا عامًا بإمكانيات هذه التقنيات.



شكل (59): نتائج الاستبانة للسؤال الرابع

السؤال الخامس: أي من التقنيات تفضل استخدامها في المشروع (روبوتات لخدمة النظافة – تقنيات الطاقة المتجددة – تقنيات ذكية للتحكم في البيئة – لا أفضل تطبيق أي تقنية) ؟

• **الأغلبية تفضل روبوتات النظافة:** تشير النسبة الكبرى (67%) إلى تفضيل واضح لاستخدام روبوتات لخدمة النظافة في المشروع.
• **اهتمام بتقنيات الطاقة المتجددة:** تأتي تقنيات الطاقة المتجددة في المرتبة الثانية بأهمية (19%)، مما يدل على اهتمام بتطبيق مبادئ الاستدامة في المشروع.
• **اهتمام بتقنيات التحكم في البيئة:** هناك اهتمام محدود (10%) بتقنيات التحكم الذكي في البيئة، مما يشير إلى أهمية توفير بيئة مريحة وآمنة.
• **نسبة ضئيلة لا تفضل أي تقنية:** جاءت النتائج بنسبة قليلة جداً (4%) لا تفضل أي من التقنيات المذكورة، مما يعكس بشكل عام تفاؤلًا بإمكانيات هذه التقنيات



شكل (60): نتائج الاستبانة للسؤال الخامس

السؤال السادس: هل ترى أن المجتمع سيكون مستعدا لتقبل هذا النوع من التطوير في الساحات الخارجية المفتوحة لمسجد قباء؟

• **تقبل كبير للتغيير:** تشير النسبة الكبرى (50%) من النتائج، إلى تقبل المجتمع للتطوير في ساحات مسجد قباء.
• **الحاجة إلى توعية:** جاءت النتائج بنسبة (40%) ترى أن المجتمع يحتاج إلى توعية أكثر لقبول التغيير، مما يشير إلى أهمية التواصل والتوضيح.
• **عدم قبول التغيير:** تشير النتائج بنسبة ضئيلة (6%) لا ترغب في أي تغييرات، مما يعكس وجود تحفظات لدى بعض الأفراد.
• **عدم التأكد:** جاءت النتائج بنسبة ضئيلة جداً (4%) غير متأكدة من ردة فعل المجتمع، مما يدل على وجود بعض الشكوك حول هذا الموضوع.

شكل (61): نتائج الاستبانة للسؤال السادس

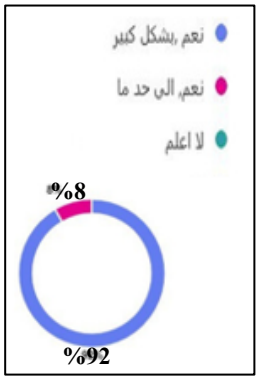
السؤال السابع: هل تعتقد أن تطبيق التقنيات الذكية (كمنقيات الهواء والتطهير والتنظيف الآلي وحاويات القمامة) في الساحات الخارجية لمسجد قباء يساهم في تعزيز الاستدامة البيئية؟

• **تأثير قوي إيجابي:** تشير النسبة الكبرى (90%) إلى اعتقاد قوي بأن تطبيق التقنيات الذكية في ساحات مسجد قباء سيساهم بشكل كبير في تعزيز الاستدامة.
• **تأثير ضعيف:** تشير نسبة قليلة (10%) إلى أن التأثير سيكون محدود لتطبيق التقنيات الذكية في ساحات مسجد قباء، إلا أن هذا لا ينفي دورها المحتمل في تعزيز الاستدامة البيئية. فاعتمادًا على نوع التقنيات المستخدمة، وكفاءتها، والمواد المصنوعة منها، فإن هذه التقنيات يمكن أن تساهم بشكل كبير في تحسين جودة الهواء، وتوفير الطاقة، وخلق بيئة صحية وآمنة.

شكل (62): نتائج الاستبانة للسؤال السابع

السؤال الثامن: هل تعتقد أن استخدام "الروبوت الامني وصناديق حفظ الأمتعة والحواجز الأمنية وطائرة دارون" في الساحات الخارجية لمسجد قباء يساهم في تعزيز الأمن والسلامة للمصليين والزوار بالمنطقة؟

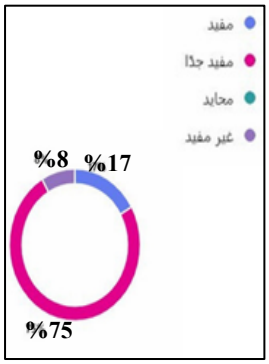
•**تأثير قوي إيجابي**: لتشير النسبة الكبرى (92%) إلى اعتقاد قوي بأن تطبيق التقنيات الأمنية مثل الروبوتات وصناديق الأمانة والحواجز وطائرات الدارون في ساحات مسجد قباء سيساهم بشكل كبير في تعزيز الأمن والسلامة.
•**تأثير ضعيف:** تشير نسبة قليلة (8%) ترى أن التأثير سيكون محدود لتطبيق التقنيات الذكية في ساحات مسجد قباء، مما يدل على بعض التحفظات حول مدى هذا التأثير.



شكل (63): نتائج الاستبانة للسؤال الثامن

السؤال التاسع: هل مدى فائدة تطبيق التقنيات الذكية " كالمقاعد- المظلات- الإضاءة – الأرضيات – النافورة – حافلات النقل – السكوتر- شاشات اللمس "في الساحات الخارجية لمسجد قباء، حتى يساهم في تقليل استهلاك الطاقة؟

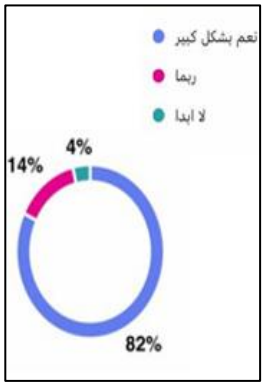
•**رضا عالي:** تشير النسبة الكبرى (75%) إلى اعتقاد قوي بأن تطبيق التقنيات الذكية مثل المقاعد والمظلات والإضاءة والأرضيات والنافورة وحافلات النقل والسكوتر في ساحات مسجد قباء سيساهم بشكل كبير في تقليل استهلاك الطاقة.
•**رضا متوسط:** بنسبة قليلة (17%) ترى أن التأثير سيكون محدود، مما يشير إلى وجود بعض المخاوف أو الشكوك حول فعالية هذه التقنيات في ظل ظروف محددة أو في المدى الطويل.
•**عدم وضوح الفائدة:** نسبة ضئيلة (8%) غير متأكدة من الفائدة، مما يعكس الحاجة إلى مزيد من التوضيح حول كيفية مساهمة هذه التقنيات في ترشيد الطاقة.



شكل (64): نتائج الاستبانة للسؤال التاسع

السؤال العاشر: هل سيساعد وضع منصة للوصول والتنقل لتسهيل حركة الأشخاص الذين لديهم صعوبات في الحركة؟

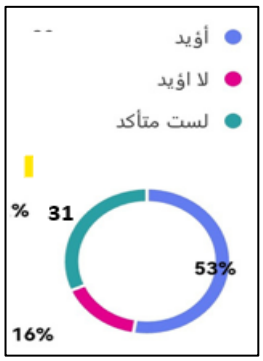
• **رضا عالي:** بنسبة82% من المشاركين أشاروا إلى أنهم راضون بشكل كبير عن وجود مثل هذه المنصة، وهذا يشير إلى أن المنصة تحقق هدفها في تسهيل حركة الأشخاص ذوي الإعاقات الحركية.
• **رضا متوسط:** بنسبة (14%) من المشاركين أشاروا إلى أنهم راضون بشكل متوسط عن المنصة. هذه النسبة تشير إلى وجود بعض الجوانب التي يمكن تحسينها لزيادة رضا هذه الفئة من المستخدمين.
• **عدم الرضا:** بنسبة قليلة جدًا (4%) من المشاركين أشاروا إلى عدم رضاهم عن المنصة. هذه النسبة قد تكون بسبب عوامل مختلفة، مثل عدم معرفتهم الكافية بالمنصة أو وجود مشاكل تقنية.



شكل (65): نتائج الاستبانة للسؤال العاشر

السؤال الحادي عشر: هل تؤيد استخدام الروبوت الطبيب (المسعف) والعيادات الذكية للفحص عن بعد لتقديم خدمات الإسعاف الأولية ومساعدة الزوار في حالات الطوارئ؟

• **يؤيدون:** بنسبة (53 %) نسبة كبيرة من المستطلعة آراؤهم تؤيد استخدام هذه التقنية الحديثة في المجال الطبي. هذا يدل على تفاؤل كبير بإمكانيات هذه التقنيات في تحسين الخدمات الصحية.
• **لا يؤيدون:** بنسبة (16%) هناك شريحة ليست مقتنعة بفكرة استخدام الروبوتات والعيادات الذكية في المجال الطبي. قد يكون ذلك بسبب مخاوف تتعلق بالثقة في التكنولوجيا أو فقدان الجانب الإنساني في الرعاية الصحية.
• **غير متأكدين:** بنسبة (31 %)، هذه النسبة تشير إلى وجود حاجة لمزيد من المعلومات والتوعية حول هذه التقنيات لتشجيع الناس على اتخاذ قرار.



شكل (66): نتائج الاستبانة للسؤال الحادي عشر

3- النتائج البحثية:

النتائج النظرية:

- بناء إطار نظري متكامل يربط بين مفاهيم الذكاء الاصطناعي وتطبيقاته في المجال العمراني، مع التركيز على تصميم الفراغات العمراني المفتوحة.
- تحديد الفوائد المتوقعة من تطبيق الذكاء الاصطناعي في هذا المجال، وكذلك التحديات التي قد تواجه عملية التطبيق.

النتائج التطبيقية:

- وضع مقترحات مبتكرة للفراغات العمرانية المفتوحة في منطقة مسجد قباء، والتي تعتمد على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والأتمتة.
- إيجاد حلول مبتكرة لتحسين الخدمات المقدمة في المنطقة، مثل إدارة الحشود، وتحسين الإضاءة، وتوفير معلومات تفاعلية للزوار.
- يمكن للتقنيات الحديثة مساعدة في حفظ المباني التراثية وتوثيق تفاصيلها بشكل دقيق، مما يساهم في الحفاظ على الهوية الثقافية.

النتائج الاستطلاعية:

- لوحظ وجود إقبال كبير على استخدام الروبوتات وتطبيقات الذكاء الاصطناعي في الفراغات العمرانية المفتوحة، مما يفتح آفاقًا جديدة لتحسين هذه الفراغات وتقديم خدمات أفضل للمستخدمين.
- تؤكد نتائج الاستبانة على وجود إمكانية كبيرة لاستخدام التقنيات الذكية لتعزيز الاستدامة في ساحات مسجد قباء، من خلال التخطيط الدقيق والتطبيق الأمثل لهذه التقنيات، لتحقيق أهداف الاستدامة البيئية والاقتصادية والاجتماعية.
- يمكن لهذه التقنيات أن تجعل منطقة مسجد قباء وجهة سياحية أكثر جاذبية، مما يساهم في تنشيط الاقتصاد المحلي، وليكن نموذجاً لتطبيق التقنيات الحديثة في تطوير الفراغات العمرانية التاريخية في مناطق أخرى.

4- التوصيات البحثية:

- تطوير استراتيجية وطنية شاملة لدمج الذكاء الاصطناعي في القطاع العمراني، مع التركيز على تطبيق هذه الاستراتيجيات في مجال تصميم الفراغات العمرانية.
- يوصى بتطوير مقترحات تصميمية جديدة ومبتكرة للفراغات العمرانية المفتوحة في منطقة مسجد قباء، تعتمد على استخدام تقنيات الذكاء الاصطناعي والأتمتة.
- يوصى بتقديم مقترحات للحفاظ على الهوية والتراث الثقافي والتاريخي للمكان، مع استخدام مواد بناء مستدامة ومتوافقة مع البيئة المحيطة، لتلبية احتياجات الزوار في العصر الرقمي.
- يوصى بتحديد احتياجات المستخدمين من الفراغات العمرانية المفتوحة، وتطوير حلول تلبي هذه الاحتياجات، مع تحديد مدى قبول المجتمع المحلي للتقنيات الجديدة، وعوامل التأثير على هذا القبول.
- ضرورة التعاون بين القطاعات الحكومية والخاصة والأكاديمية لتطوير وتطبيق الذكاء الاصطناعي في المجال العمراني.
- توفير برامج تدريبية متخصصة للمهندسين المعماريين والمخططين الحضريين لتزويدهم بالمهارات اللازمة للعمل مع تقنيات الذكاء الاصطناعي.

5- مراجع البحث:

1. البرعي، أحمد سعد. (2022)، تطبيقات الذكاء الاصطناعي والروبوت من منظور الفقه الإسلامي. مجلة دار الإفتاء المصرية، 14(48)، 12-159
2. الحباطي، محمد خميس، (2023)، الروبوتات الذكية في المكتبات الاجنبية والعربية: دراسة للواقع مع تصميم روبوت ووضع خطه للتطبيق في مكتبات الجامعات المصرية، المجلة المصرية لعلوم المعلومات، مج 10، ع2، أكتوبر 2023.
3. Magdy, n. n. (2021). using artificial intelligence (AI)in banking services, Arab Monetary fund, 05
4. هشام علاق، وحنان دريد، " تطبيقات الذكاء الاصطناعي في المؤسسات المالية مدخل لتفعيل الشمول المالي"، مجلة الاقتصاد والتنمية المستدامة (1) صفحة (709)، 2022م.
5. إسماعيل عواد، أميرة عبد العظيم، عمرو السيد، (2024)، الاستفادة من تكنولوجيا إنترنت الأشياء (IOT) في تصميم أثاث خارجي مستدام ، مجلة العمارة والفنون والعلوم الانسانية، المجلد التاسع، العدد الخامس والأربعون، مايو، صفحة 164.
6. فاطمة النخلي، سامية سراج، " الأساليب التكنولوجية الحديثة وتأثيرها على تصميم الفراغات المفتوحة في المدن الذكية " دراسة حالة: العاصمة الإدارية الجديدة " ، مجلة العمارة و الفنون و العلوم الانسانية ، المجلد التاسع ، العدد الثمان و الاربعون ، نوفمبر 2024
7. تقرير عن المدن الذكية – مستقبل المدن في عصر التقنيات الحديثة، وزارة الاتصالات و تقنية المعلومات، مركز استشراف التقنية، المملكة العربية السعودية، 2023م.
8. تقرير عن المدن الذكية مستقبل المدن في عصر التقنيات الحديثة – وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات بالمملكة العربية السعودية

– مركز استشراق التقنية – 2023 م.

9. https://www.independentarabia.com/node/130381/%D8%A7%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF/%D8%A7%D9%84%D8%A7
10. Self-Repairing Cities. (2018). Vision. http://selfrepairingcities.com/ about/vision. Accessed 5 July 2024
11. https://www.thisiscolossal.com/2015/08/everbright-light-toy, Date of access to the site 8-11-2024
12. https://www.smartexpodisplay.com/Floor-Mag-Light-Box-E04F1-pd6791880.html, Date of access to the site 1-12-2024
13. https://energy-floors.com/generating-electricity-from-pedestrians/, Date of access to the site 5-12-2024
14. https://www.housebeautiful.com/shopping/home-gadgets/a27359523/blossom-smart-umbrella-shadecraft-robotics , Date of access to the site 3-10-2024
15. https://www.engoplanet.com/single-post/what-is-smart-solar-bench, Date of access to the site 5-12-2024
16. S. Li, H. Zhang, et al. (2022). "Smart Tables and Interactive Surfaces: An Overview," Journal of Smart Technology, 21(3), pp. 78-9
17. https://www.seminglighting.com/mobile.php/Products/Smart-LED-street-light-1075.html
18. https://www.engoplanet.com/single-post/what-is-smart-solar-bench, Date of access to the site 6-10-2024
19. https://www.pudurobotics.com/ae/product/detail/pudubot, Date of access to the site 1-11-2024
20. https://www.fujielectric.fr/ar/ , Date of access to the site 6-10-2024
21. https://www.spa.gov.sa/w1925360, Date of access to the site 5-12-2024
22. https://rivian.com/r1s , Date of access to the site 1-12-2024
23. https://www.arabiaweather.com/ar/content
24. https://smprobotics.com/products_autonomous_ugv/air-quality-monitoring-robot/, Date of access to the site 5-12-2024
25. https://innovationorigins.com/en/unmanned-street-sweeper-makes-its-debut/, Date of access to the site 3-10-2024
26. www.spa.gov.sa/ar/w1755439, Date of access to the site 3-10-2024
27. https://archello.com/project/boston-treepods, Date of access to the site 1-11-2024
28. https://www.alitecn.com/ara/how-solar-powered-led-lights-illuminate-our-world.html, Date of access to the site 1-1-2025
29. https://www.moccae.gov.ae/ar/media-, Date of access to the site 5-10-2024
30. http://www.tea-after-twelve.com/all-issues/issue-03/issue-03-overview/chapter1/city-tree, Date of access to the site 5-10-2024
31. https://catalogue.city/en/solutions/autmated-waste-collection-system, Date of access to the site 1-11-2024
32. https://du-sur.com, Date of access to the site 1-1-2025
33. https://web-japan.org/trends/ar/tech-,Date of access to the site 1-11-2024
34. https://sa.made-in china.com/co_wonderwing/product_Automatically-Intelligent-Walking-Aid-Robot-Disabled-Gait-Training-Multi-Purpose-Wheelchair_ysshseuung.html, Date of access to the site 1-12-2024
35. https://www.almowaten.net/, Date of access to the site 1-11-2024
36. https://www.mdpi.com/2076-3417/12/13/6445
37. https://www.emaratalyoum.com/politics/reports-andtranslation/2023-09-23-1.1785365, Date of access to the site 1-1-2025
38. https://enterprise.dji.com/matrice-350-rtk/specs
39. https://gph.gov.sa/index.php/ar/component/k2/item/8173-30, Date of access to the site 1-1-2025
40. https://us.softbankrobotics.com/pepper, Date of access to the site 1-12-2024
41. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC11014307/, Date of access to the site 6-10-2024
42. https://tech.mawdoo3.com/b/%D8%A7%D8%B3%D8%AA%D8%AE%D8%AF%D8%A7%D9%85-, Date of access to the site 5-12-2024
43. https://sabq.org/saudia/i389no1if5, Date of access to the site 5-12-2024
44. https://saudipedia.com/article, Date of access to the site 5-12-2024
45. https://www.visitsaudi.com/ar/madinah/attractions/masjid-quba-in-madinah, Date of access to the site 1-11-2024