المدن الذكية: استجابات تفاعلية لتكنولوجيات تصميم الصورة

Smart Cities: Interactive Responses to Image Design Technologies

د. أمل الجربي: حاصلة على شهادة الدكتوراه في جماليات الفنون وممارساتها (نظريات التصميم)، المعهد العالي للفنون الجميلة، جامعة سوسة، تونس

Dr. Amal JERBI: PhD in Aesthetics of the Arts and Artistic Practices, Design Theories, Higher Institute of Fine Arts, University of Sousse, Tunisia.

Email: amaljb28@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.56989/benkj.v6i1.1702

تاريخ الاستلام: 2025-11-04 تاريخ القبول: 2025-11-14 تاريخ النشر 2026-01-01

المستخلص:

يهدف هذا البحث إلى دراسة المدن الذكية من منظور الاستجابات التفاعلية لتكنولوجيات تصميم الصورة، مع التركيز على كيفية دمج التكنولوجيا والتصميم الحضري والمشاركة المجتمعية لتحقيق تجربة حضرية متكاملة ومستدامة. ويبيّن البحث أن تصميم الصورة في المدن الذكية لا يقتصر على الجانب الجمالي أو البنية المادية، بل يشمل تفاعل المواطن مع البيئة الحضرية والخدمات الرقمية، بما يتيح الاستجابة الفورية للاحتياجات وتحقيق رفاهية شاملة. ويتناول البحث ثلاثة محاور رئيسية: أولًا، تصميم الصورة بوصفه أداة لتعزيز الوصول وتجاوز الفروق بين المواطنين؛ ثانيًا، تصميم المنتج، بما يشمل الأدوات والوسائط والخدمات الذكية، لتحقيق الاستدامة والكفاءة؛ وثالثًا، تصميم الفضاء، الذي يجعل الفرد شريكًا فاعلًا في المدينة من خلال المساحات العامة المرنة والتفاعلية. كما يسلّط البحث الضوء على الأبعاد التفاعلية لتكنولوجيا التصميم، مثل الاستجابات الشرطية، والتحليلات الذكية، وآليات التغذية الراجعة الرقمية، التي تعزّز مرونة المدينة وكفاءتها. وتوصّل البحث إلى أن نجاح المدن الذكية يعتمد على تكامل البنية، والمنتجات، والفضاء، مع الأبعاد التفاعلية، لتغدو المدينة بيئة حيّة وديناميكية توفّر تجربة حضرية متكاملة، وتعزّز قيم المواطنة المدنية (Civisme)، والمساواة، والمشاركة المجتمعية. وتقدّم هذه الدراسة إطارًا لفهم كيفية توظيف تكنولوجيا التصميم في تحويل المدن إلى مساحات ذكية ومستدامة وقادرة على التكيّف مع التغيرات البيئية والاجتماعية.

الكلمات المفتاحية: المدن الذكية، تصميم الصورة، التفاعلية، المشاركة المجتمعية، الاستدامة، مدنيات.

Abstract:

This research aims to examine smart cities from the perspective of interactive responses to image design technologies, with a focus on how the integration of technology, urban design, and community participation can achieve an integrated and sustainable urban experience. The study demonstrates that image design in smart cities is not limited to aesthetic aspects or physical infrastructure, but also encompasses citizens' interaction with the urban environment and digital services, enabling real-time responses to needs and the achievement of comprehensive well-being. The research addresses three main dimensions. First, image design as a tool to enhance accessibility and bridge gaps among citizens. Second, product design, including smart tools, media, and services, to achieve sustainability and efficiency. Third, space design, which positions individuals as active partners in the city through flexible and interactive public spaces. The study also highlights the interactive dimensions of design technologies, such as conditional responses, smart analytics, and digital feedback mechanisms, which enhance urban flexibility and efficiency. The findings indicate that the success of smart cities depends on the integration of infrastructure, products, and space with interactive dimensions, transforming the city into a living and dynamic environment that provides an integrated urban experience and promotes civic values (Civisme), equality, and community participation. This study offers a conceptual framework for understanding how design technologies can be employed to transform cities into smart, sustainable, and adaptive spaces capable of responding to environmental and social changes.

Keywords: Smart Cities, Image Design, Interactivity, Community Engagement

المقدمة:

تشهد المدن المعاصرة تحولات جذرية بفعل الثورة الرقمية وتطور تقنيات الاتصال والمعلومات، حيث برز مفهوم المدينة الذكية بوصفه استجابة عملية لتحديات النمو الحضري المتسارع، والسعي إلى حلول مبتكرة تعزّز جودة الحياة والاستدامة. وتقوم المدن الذكية على توظيف منظومات تقنية متقدمة، مثل إنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي، وتحليل البيانات الضخمة، بما يتيح إدارة أكثر كفاءة لموارد الطاقة، والنقل، والأمن، والخدمات العامة، ويوفّر في الوقت ذاته بيئة حضرية مستدامة ومتكاملة.

ويُعد تصميم الصورة التفاعلية أحد الركائز الأساسية في تطوير المدن الذكية، إذ يضطلع بدور استراتيجي في تعزيز التواصل البصري بين المدينة وسكانها، وتشكيل تجربة حضرية متكاملة تتجاوز الوظائف التقليدية للبنية التحتية. وتعتمد هذه التقنيات على أدوات بصرية رقمية متقدمة، تشمل واجهات العرض التفاعلية، والواقع المعزّز، والمحاكاة الرقمية، بهدف خلق فضاءات حضرية ديناميكية تتسم بالتفاعلية والانغماس الحسي، وتحفيز المشاركة المجتمعية في صياغة الحياة الحضرية.

ويركّز البحث في هذا المجال، من الناحية الأكاديمية، على دراسة العلاقة بين المكوّنات التكنولوجية للمدينة الذكية والاستجابات الإنسانية والفكرية الناجمة عن تصميم الصورة التفاعلية، بما يشمل تحليل تأثيرها في السلوكيات الاجتماعية، والقرارات الاقتصادية، وأنماط التنقّل والحركة داخل المدينة. كما يهتم بدراسة الأبعاد الجمالية والوظيفية لتقنيات العرض البصري الرقمي، وكيفية دمجها ضمن استراتيجيات التخطيط العمراني لتوليد بيئات حضرية أكثر استجابة وذكاءً.

وتشير الدراسات الحديثة إلى أن دمج تقنيات تصميم الصورة في المدن الذكية لا يقتصر على تحسين الوظائف العملية للمدينة، بل يمتد إلى بناء هوية بصرية متفرّدة تعزّز الانتماء الاجتماعي، وتدعم الابتكار الثقافي والفني. كما تشكّل هذه التقنيات أدوات قيّمة لفهم البيانات الحضرية وتحليلها بصورة تفاعلية، بما يسهم في اتخاذ قرارات أكثر دقة وفعالية على مستوى السياسات الحضرية والإدارية.

وعليه، تتمحور إشكالية هذا البحث حول استكشاف العلاقة المتبادلة بين المدن الذكية وتكنولوجيات تصميم الصورة التفاعلية، من خلال تحليل إسهام هذه التقنيات في تطوير استجابات حضرية متكاملة تشمل الأبعاد التقنية، والاجتماعية، والاقتصادية، والثقافية، والبيئية. ويفتح ذلك آفاقًا جديدة لفهم المدينة الذكية، لا بوصفها بيئة بنائية فحسب، بل باعتبارها نظامًا معرفيًا وتجريبيًا تفاعليًا يعزّز المشاركة المجتمعية، ويحقق استدامة حضرية مبتكرة، ويسهم في بناء تصور جديد لأثاث المدينة وصورها التوضيحية، قائم على تصميم الصورة الذكي لمدينة ذكية.

أولا: المدن الذكية أنموذج لمدنيات"Civisme" تستجدي التصميم

شهد العالم في العقود الأخيرة تطورًا هائلًا في التكنولوجيا الرقمية، أدى إلى ظهور المدن الذكية كحلول مستقبلية للتحديات الحضرية المعقدة. تُعرف المدن الذكية بأنها تلك المدن التي توظف التكنولوجيا الحديثة والبيانات الضخمة لتحسين جودة حياة المواطنين، وتطوير الخدمات العامة، وتحقيق الاستدامة البيئية.(Batty et al., 2012)

تتجاوز المدن الذكية الجانب التقني لتكون نموذجًا عمليًا لتطبيق مفهوم المدنيات (Civisme)، أي الالتزام بالقيم المدنية والسلوكيات المسؤولة داخل المجتمع، بما يشمل احترام القوانين والمشاركة الفاعلة في تحسين البيئة الحضرية. يمكن القول إن المستقبل الحضري يرتكز على التفاعل بين التكنولوجيا والوعي المدني لضمان بيئة مستدامة ومسؤولة.

1) مفهوم المدينة الذكية: تسير نحونا ونسير نحوها شعارنا التصميم

تُعد المدينة الذكية أحد أبرز المفاهيم الحديثة في التخطيط الحضري للمجتمعات الحديثة، حيث تمثل نموذجًا متطورًا للبيئة الحضرية القادرة على التفاعل مع سكانها واحتياجاتهم بشكل ذكي ومستدام. ويمكن تعريف المدينة الذكية على أنها المدينة التي تستخدم التكنولوجيا الرقمية، البيانات الكبيرة وإنترنت الأشياء لتحسين جودة الخدمات، وتعزيز المشاركة المجتمعية، وتحقيق استدامة بيئية واقتصادية .(Albino et al., 2015)

الإدارة الحضرية الاستباقية لتعزيز الإدارة الذكية للمدينة

المشروع: عين البلدية الذكية لتوظيف الذكاء الاصطناعي

الموقع: بلدية "دبي"

المؤسسة المنفذة: شركة عنان السماء يو إيه في

التاريخ: 2025

المهندس: مروان أحمد بن غليطة

أطلقت بلدية دبي مشروعًا رائدًا بعنوان «عين البلدية الذكية» ضمن فعاليات «أسبوع مستقبل المدن»، بهدف توظيف تقنيات الذكاء الاصطناعي والطائرات من دون طيار في إدارة المدينة

بأسلوب استباقي ومبتكر. ويهدف المشروع إلى رصد صحة النباتات والمساحات الخضراء الشاسعة في إمارة دبي من خلال المسح الجوي والميداني باستخدام الطائرات من دون طيار، وتحليل البيانات عبر أنظمة الذكاء الاصطناعي للتنبؤ بالتحديات المحتملة، مثل مشكلات الري أو انتشار الآفات. ويُعد هذا المشروع خطوةً مهمة نحو تحسين إدارة الخدمات الميدانية، بما يعزز استدامة الأصول الحضرية ويرفع جودة الحياة في المدينة، وذلك من خلال توسيع نطاق استخدام الطائرات الذكية وأنظمة الذكاء الاصطناعي (AI) ليشمل مجالات متعددة، مثل إدارة حركة المرور، والتعامل مع الكوارث، وتعزيز الأمن الحضري. ويأتي ذلك في إطار تبنّي نهج يضع المستخدم في صميم التصميم والتخطيط، بما يتوافق مع مبادئ التفكير التصميمي (Design Thinking) والتصميم المتمحور حول المستخدم (User-Centered Design). كما يُنظر إلى المدينة الذكية بوصفها منصةً تفاعلية تتكامل فيها التكنولوجيا مع التصميم الحضري لتوفير تجربة حضرية متكاملة. فعلى سبيل المثال، يمكن للحدائق العامة الذكية، واللوحات الرقمية، وأنظمة المراقبة الذكية أن تتكيف مع كثافة الاستخدام، وأن توفر معلومات آنية للمواطنين حول المرافق والخدمات المتاحة، مما يعزز شعورهم بالانتماء والمشاركة الفاعلة في المدينة (Caragliu et al., 2011).

ويفتح ذلك الطريق نحو تأسيس مدينة ذكية دامجة وقادرة على إدارة المخاطر بفعالية، وتعزيز ما يمكن تسميته بالدبلوماسية الحضرية، معلنا عن تحول المدينة من بيئة جامدة إلى منظومة ديناميكية تتفاعل مع مواطنيها وبيئتها، مستفيدة من التكنولوجيا لتحقيق رفاهية شاملة، واستدامة بيئية، وكفاءة تشغيلية، مع تعزيز المشاركة المجتمعية والعدالة في الوصول إلى خدمات. يتجاوز مفهوم المدينة الذكية الجانب التقني ليشمل البعد الاجتماعي والسلوكي في مجتمعات تبحث عن التطوير والرفاه والتبسيط في كل شيء ما، حيث تهدف إلى تعزيز المشاركة المدنية، المساواة في الوصول للخدمات، وتحفيز السلوك المسؤول تجاه البيئة والمجتمع .فالمواطنون ليسوا مجرد متلقين للخدمات، بل شركاء فاعلين في تطوير المدينة وصيانتها، مما يعكس فلسفة المدنيات (Civisme) في الممارسات الحضرية.(Angelidou, 2014)

2) السياق التكنو اتصالي للمدن الذكية والحاجات المستجدّة ومجالها التصميم

أوّلا: تطور البنية التحتية الرقمية في المدن الذكية

منصة"Aveiro Tech City Living Lab"

المشروع: التجارب التفاعلية – مختبر أفييرو للتكنولوجيا

الموقع: مبنى أطلس، مدينة أفييرو، البرتغال

التاريخ: 2021

المؤسسة المنفذة: شركة "GEMA" المتخصصة في التجارب التفاعلية والوسائط المتعددة

المهندس: فيرناندو تافورا "Fernando tavora"

شهدت المدن الذكية تطورًا كبيرًا في بنية تكنولوجية متقدمة، تعتمد على شبكة من أجهزة الاستشعار المتصلة بالإنترنت، مثل أجهزة الاستشعار لقياس جودة الهواء، ومستوى الضوضاء، وحركة المرور، واستهلاك الطاقة. يعتمد مفهوم المدينة الذكية على تكامل عدة عناصر رئيسية،

منها البنية التحتية الذكية، نظم النقل المستدامة، إدارة الطاقة، الخدمات الرقمية، والفضاءات العامة التفاعلية. كما تتميز المدن الذكية بقدرتها على جمع البيانات من البيئة الحضرية وتحليلها في الوقت الحقيقي لتوفير استجابات فورية للاحتياجات المختلفة، مثل تعديل جداول النقل العام، تحسين استهلاك الطاقة، وتحسين إدارة النفايات.(Nam & Pardo, 2011) تُجمع هذه البيانات وتحلّل باستخدام تقنيات مثل الذكاء الاصطناعي والبيانات الضخمة، مما يساهم في تحسين الخدمات الحضرية. على سبيل المثال، مدينة "Aveiro" في البرتغال تعتمد على منصة "Aveiro Tech City Living Lab"، التي تضم شبكة من أجهزة الاستشعار المتصلة بشبكة اتصالات متقدمة، مثل "WiFi و5G وLoRaWAN"، وتستخدم الحوسبة السحابية لإدارة البيانات وتحليلها.

ثانيًا: دور الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي في المدن الذكية

تُعدّ الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي من الركائز الأساسية في تطوير المدن الذكية؛ إذ تتيح الحوسبة السحابية تخزين البيانات وتحليلها بصورة مركزية، بما يسهّل الوصول إليها وإدارتها بكفاءة. أمّا الذكاء الاصطناعي، فيُستخدم لتحليل البيانات الضخمة والتنبؤ بالاحتياجات المستقبلية، مثل تحسين حركة المرور، وإدارة الطاقة، وتقديم الخدمات الصحية. ويُعدّ التصميم أحد العلوم البينية المتداخلة في مختلف عناصر المدينة الذكية؛ فوفقًا لشركة Microsoft، تعتمد المدن الذكية على هذه التقنيات لتحسين الخدمات والبنية التحتية لمجتمعاتها، بما يسهم في زيادة الكفاءة، وتقليل التكاليف، وتحسين جودة الحياة.

ثالثًا: شبكات الاتصال المتقدمة (G5) وإنترنت الأشياء

تُعد شبكات الاتصال المتقدمة، مثل الجيل الخامس (G5)، من العوامل المحورية في تمكين المدن الذكية، لما توفره من سرعات اتصال عالية وزمن استجابة منخفض، يتيحان ربط عدد كبير من الأجهزة في الوقت الفعلي. وتُستخدم هذه الشبكات في تطبيقات متنوعة، مثل أنظمة النقل الذكية، والمراقبة البيئية، والخدمات الصحية عن بُعد. فعلى سبيل المثال، في مدينة «Aveiro» يتم توظيف شبكة «G5» لربط أجهزة الاستشعار في وسائل النقل العام، بما يتيح جمع البيانات وتحليلها لتحسين مستوى الخدمات.

رابعًا: الأمن السيبراني وحماية البيانات في المدن الذكية

مع تزايد الاعتماد على التكنولوجيا في المدن الذكية، يبرز الأمن السيبراني وحماية البيانات بوصفهما عنصرين بالغَي الأهمية. وتُستخدم تقنيات متعددة، مثل التشفير، والجدران النارية، وأنظمة كشف التسلل، لضمان سلامة البيانات وحمايتها من الهجمات الإلكترونية. ووفقًا للاتحاد الدولي للاتصالات، ينبغي أن تمتلك المدن الذكية بنية تحتية اتصالية مستقرة وآمنة وموثوقة، قادرة

على دعم الكمّ الهائل من التطبيقات والخدمات القائمة على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (International Telecommunication Union [ITU], 2020).

خامسًا: التحديات والفرص في السياق التكنو–اتصالي للمدن الذكية

على الرغم من الفوائد العديدة التي توفرها المدن الذكية، فإن تنفيذها يواجه تحديات متعددة، من أبرزها قضايا الخصوصية، وارتفاع تكاليف البنية التحتية، والحاجة إلى مهارات تقنية متقدمة. ومع ذلك، تتيح هذه المدن فرصًا كبيرة لتحسين جودة الحياة، من خلال تقديم خدمات أكثر كفاءة وفعالية. فعلى سبيل المثال، في مدينة «Aveiro»، تُستخدم البيانات المجمعة من أجهزة الاستشعار لتحسين حركة المرور، بما يسهم في تقليل الازدحام وزيادة كفاءة منظومة النقل.

3) متطلبات المدن الذكية بين الفعل والتفاعل

تقوم المدن الذكية على توازن دقيق بين **الفعل**، أي تنفيذ البنية التحتية والخدمات الذكية، و**التفاعل**، أي مشاركة المواطنين واستجابتهم لهذه الخدمات. يتطلب هذا التوازن عدة عناصر أساسية مثل:

- **البنية التحتية التكنولوجية** :تشمل شبكات الإنترنت عالية السرعة، أنظمة الاستشعار الذكية، والخوادم لمعالجة البيانات في الوقت الفعلي. هذه البنية تمكّن الجهات الحكومية من تقديم خدمات فعالة وسريعة، مثل إدارة المرور والطاقة والمياه (Albino et al., 2015).
- **المشاركة المجتمعية** :لا تقتصر المدن الذكية على التكنولوجيا فحسب، بل تعتمد على مشاركة المواطنين في اتخاذ القرارات، تقديم الشكاوى، واقتراح الحلول. هذا التفاعل يعزز شعور الانتماء والمسؤولية المدنية، ويجعل المدينة أكثر تكيفًا مع احتياجات السكان (Hollands, 2008).
- **الحوكمة الذكية** :دمج السياسات العامة مع البيانات والتحليلات يسمح بصنع قرارات مستنيرة وسريعة الاستجابة للتغيرات البيئية والاجتماعية. الحوكمة الفعالة تضمن أن تكون التكنولوجيا أداة لدعم المدنيات وليس بديلًا عنها.(Caragliu et al., 2011)
- **التكامل بين الفعل والتفاعل** :النجاح الحقيقي للمدن الذكية يكمن في قدرة الجهات المسؤولة على تحويل البيانات والإمكانيات التقنية إلى أفعال ملموسة، بينما يساهم المواطنون **بتفاعلهم** الإيجابي، مثل الالتزام بالقوانين والحفاظ على الموارد، ما يحقق التنمية المستدامة.(Nam & Pardo, 2011)

إنّ المدن الذكية باختصار ليست مجرد أدوات تقنية، بل منظومة متكاملة، تعتمد على **التكنولوجيا** والمشاركة **المجتمعية والحكامة الفعالة**، لضمان مستقبل حضري متوازن ومستدام.

أولًا: خصائص المدن الذكية

تتميز المدن الذكية بعدة خصائص تستخدم التصميم بالضرورة، وتجعلها نموذجًا مثاليًا لتعزيز المدنيات:

1. **التكنولوجيا الرقمية المتقدمة:** تعتمد هذه المدن على أنظمة الإنترنت عالية السرعة، وإنترنت الأشياء، والذكاء الاصطناعي في إدارة حركة المرور، الطاقة، والمياه (Nam & Pardo, 2011).
2. **الاستدامة البيئية:** تستخدم المدن الذكية حلول الطاقة النظيفة والمباني الخضراء وأنظمة النقل الصديقة للبيئة لتقليل الانبعاثات والتلوث.
3. **الشفافية والمشاركة:** توفر المنصات الرقمية للمواطنين إمكانية متابعة الخدمات العامة والمشاركة في اتخاذ القرارات، ما يعزز المساءلة والمسؤولية المدنية.
4. **التكامل بين الخدمات:** تمكن هذه المدن من دمج مختلف الخدمات العامة بطريقة متكاملة وذكية، بحيث تتفاعل الأنظمة بشكل يضمن تحسين جودة الحياة اليومية للمواطنين.

ثانيًا: المدن الذكية والمدنيات

تشكل المدن الذكية إطارًا عمليًا لتعزيز **السلوك المدني والمسؤولية المجتمعية**. ويمكن توضيح ذلك من خلال المحاور التالية:

1. **السلوك المدني الرقمي:** مع انتشار الخدمات الذكية، يصبح على المواطنين الالتزام بالأخلاق الرقمية واحترام الخصوصية عند استخدام البيانات والتطبيقات الحكومية (Angelidou, 2014).
2. **المشاركة المجتمعية:** توفر المدن الذكية منصات للتواصل مع السلطات، مثل تقديم الشكاوى أو الاقتراحات لتحسين الخدمات، مما يعزز شعور الانتماء والمسؤولية.
3. **تعزيز الأمن والنظام العام:** تساعد المراقبة الذكية وتحليل البيانات على تقليل المخالفات والسلوكيات المهددة للنظام العام، ما يعكس ثقافة احترام القوانين والقيم المدنية.
4. **الوعي المجتمعي:** يشجع التفاعل المستمر بين التكنولوجيا والمواطنين على تطوير الوعي بأهمية المدنيات كعنصر أساسي في تحسين جودة الحياة الحضرية.

ثالثًا: متطلبات المدن الذكية بين الفعل والتفاعل

تعتمد المدن الذكية على توازن دقيق بين **الفعل** (تنفيذ الخدمات) و**التفاعل** (مشاركة المواطنين)، ويتطلب ذلك عدة عناصر أساسية:

1. **البنية التحتية التكنولوجية:** تشمل شبكات الإنترنت عالية السرعة وأجهزة الاستشعار وأنظمة معالجة البيانات التي تمكن من تقديم خدمات فورية وفعالة (Albino et al., 2015).
2. **المشاركة المجتمعية:** يحتاج نجاح المدن الذكية إلى مشاركة المواطنين في اتخاذ القرارات اليومية، بما يعزز الانتماء والمسؤولية المدنية.(Hollands, 2008)
3. **الحوكمة الذكية:** تعتمد على دمج البيانات والتحليلات في صنع القرارات، بحيث تكون القرارات أسرع وأكثر شفافية، وتدعم المبادرات المدنية.(Caragliu et al., 2011)
4. **التكامل بين الفعل والتفاعل:** يتحقق النجاح عندما تتحول البيانات والخدمات التقنية إلى أفعال ملموسة، ويتفاعل المواطنون بمسؤولية، ما يضمن تحقيق التنمية المستدامة.

رابعًا: التحديات المستقبلية

رغم الفوائد العديدة، تواجه المدن الذكية تحديات قد تعرقل تطبيق المدنيات:

1. **الفجوة الرقمية** :عدم قدرة بعض المواطنين على الوصول إلى التكنولوجيا يقلل من فرص المشاركة المتساوية.
2. **الخصوصية والأمن** :كثرة البيانات والمراقبة تتطلب التزامًا صارمًا بالقيم الأخلاقية والقوانين.
3. **الاعتماد على التكنولوجيا:** قد يؤدي الاعتماد الكبير على الأنظمة الذكية إلى تقليل المبادرات الفردية، لذا من المهم تعزيز التربية المدنية بالتوازي مع التطور التقني (Caragliu et al., 2011).
4. **إدارة الموارد:** تحتاج المدن الذكية إلى استراتيجيات دقيقة لإدارة الموارد الطبيعية والبشرية لضمان الاستدامة والتوازن الحضري.

وتُعد المدن الذكية نموذجًا مبتكرًا لدمج التكنولوجيا مع ثقافة المدنيات، حيث توفر بيئة حضرية ذكية ومستدامة، ويستطيع المواطنون العيش في مجتمع متوازن يجمع بين الراحة التقنية والمسؤولية الاجتماعية. إن المستقبل الحضري يعتمد على تطوير تكنولوجيا ذكية متكاملة مع تعزيز السلوك المدني، ما يضمن تحقيق التنمية المستدامة والحياة الأفضل للجميع.

ثانياً: التصميم واستجابات شرطية للمدن الذكية: شروط القيام والبقاء

تُعدّ المدن الذكية أنموذجًا حضريًا مبتكرًا يقوم على دمج التكنولوجيا بالتخطيط الحضري لتقديم حلول فعّالة للتحديات العمرانية والاجتماعية. وفي هذا السياق، يُشكّل التصميم الحضري الذكي محورًا أساسيًا لضمان تكامل الأنظمة التكنولوجية مع البنية التحتية والاحتياجات البشرية. فالتصميم لا يقتصر على ترتيب المباني أو الشوارع، بل يشمل أيضًا تطوير أنظمة استجابة شرطية تمكّن المدينة من التكيّف تلقائيًا مع التغيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية، بما يجعلها أكثر كفاءة واستدامة (Batty et al., 2012).

ويعتمد تصميم المدن الذكية على مفهوم الاستجابات الشرطية، أي قدرة المدينة على مراقبة المتغيرات في البيئة الحضرية والاستجابة لها بصورة تلقائية أو شبه تلقائية. فعلى سبيل المثال، يمكن لأنظمة المرور الذكية تعديل الإشارات الضوئية وفقًا لكثافة المركبات في الوقت الحقيقي، كما تستطيع شبكات الطاقة الذكية إعادة توزيع الكهرباء خلال فترات الذروة لتفادي الانقطاعات. وتُسهم هذه الاستجابات الشرطية في تعزيز مرونة المدينة، والمساعدة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة، مثل تقليل الانبعاثات والتلوث، وتحسين جودة حياة السكان (Albino et al., 2015).

كما يشمل التصميم الذكي تعزيز التفاعل بين التكنولوجيا والمواطنين، إذ تُعد مشاركة السكان عنصرًا أساسيًا في منظومة الاستجابة الشرطية. فعلى سبيل المثال، تُمكّن تطبيقات الهواتف المحمولة المواطنين من الإبلاغ عن الأعطال، أو مشكلات النظافة، أو اختناقات المرور، الأمر الذي يتيح للإدارة اتخاذ قرارات فورية وتحسين الخدمات العامة. ويعزّز هذا النوع من التفاعل المسؤولية المدنية والوعي البيئي، ويجعل المدينة نظامًا حيًا يقوم على توازن مستمر بين الفعل (التكنولوجيا) والتفاعل (المواطنون) (Nam & Pardo, 2011).

ومن جهة أخرى، يتطلّب التصميم الذكي تكامل البيانات والتحليلات المتقدمة؛ إذ إن القدرة على جمع البيانات الضخمة وتحليلها في الوقت الحقيقي تمكّن من التنبؤ بالمشكلات المحتملة واتخاذ التدابير الوقائية قبل وقوعها. فعلى سبيل المثال، تستطيع أنظمة المراقبة الذكية التنبؤ بالازدحامات المرورية أو بارتفاع معدلات استهلاك الطاقة، ثم تعديل البنية التحتية تلقائيًا لتفادي أي اختلالات محتملة (Caragliu et al., 2011).

وفي هذا الإطار، يُشكّل مثلث الاستدامة والأمن والمرونة عناصر جوهرية في تصميم المدن الذكية؛ فالاستدامة البيئية تقوم على تصميم شبكات طاقة ومياه ومواصلات ذكية، بينما يعتمد الأمن على دمج تقنيات المراقبة والتحليل، وتوفّر المرونة القدرة على التكيّف مع الأحداث الطارئة، مثل الكوارث الطبيعية أو الأزمات الصحية. وتُسهم هذه العناصر مجتمعة في جعل المدينة الذكية

نظامًا ديناميكيًا قادرًا على التعلّم المستمر من الخبرة وتحسين استجاباته المستقبلية (Hollands, 2008).

وخلاصة القول، إن التصميم الذكي للمدن لا يقتصر على الجوانب المعمارية أو التكنولوجية فحسب، بل يشمل بناء نظام متكامل من الاستجابات الشرطية يربط بين التكنولوجيا والمواطنين والبيئة، بهدف تحقيق مدينة مرنة وفعّالة ومستدامة.

1) تصميم الصورة: حامل الوصول وتجاوز الفروق الفردية في مدن ذكية جماعية

يُعدّ تصميم الصورة في المدن الذكية من العناصر الأساسية التي تعكس قدرة المدينة على توفير فرص متكافئة لجميع المواطنين، سواء من حيث الوصول إلى الخدمات أو المشاركة في الحياة الحضرية. ويشير مصطلح «حامل الوصول» إلى قدرة البنية التحتية والتقنيات الرقمية على تمكين جميع السكان، بمن فيهم الفئات الضعيفة والمهمَّشة، من الوصول المتكافئ إلى الموارد والخدمات، مثل التعليم، والنقل، والرعاية الصحية، والمعلومات الرقمية (Albino et al., 2015).

ويأتي تجاوز الفروق هدفًا رئيسيًا لتصميم الصورة، إذ تسعى المدن الذكية إلى تقليص الاختلالات الاجتماعية والاقتصادية بين المواطنين عبر تقديم حلول مبتكرة ومرنة. فعلى سبيل المثال، يمكن توظيف التطبيقات الذكية في مجال النقل العام لتوفير معلومات آنية حول مواعيد الحافلات والقطارات، بما يتيح لمختلف فئات المجتمع التخطيط بصورة أفضل وتحقيق مشاركة متساوية في الأنشطة الحضرية (Nam & Pardo, 2011).

وعلاوة على ذلك، يمكن أن يشمل تصميم الصورة تكامل التقنيات مع البيئة المكانية، بحيث تُراعى احتياجات الأشخاص ذوي الإعاقة وكبار السن في تصميم المباني، والأرصفة، وأماكن الانتظار، فضلًا عن تكييف واجهات الخدمات الرقمية لتكون سهلة الاستخدام ومتاحة للجميع. ويعكس هذا التكامل مدنية المدينة (Civisme) من خلال ضمان قدرة جميع الأفراد على المشاركة والمساهمة في تحسين الحياة الحضرية (Angelidou, 2014).

ولا يقتصر تصميم الصورة على الجوانب المادية أو التقنية فحسب، بل يمتد ليشمل التفاعل الاجتماعي والثقافي بين المواطنين والتكنولوجيا. فالتصميم الذكي يعزّز المساواة والعدالة الاجتماعية عبر تسهيل الوصول إلى الموارد، وتحفيز المشاركة الفاعلة، وتقليص العوائق التي قد تحول دون استفادة بعض الفئات من الخدمات العامة. وبهذه الطريقة، يغدو التصميم أداةً فاعلة لتجاوز الفروق والحدّ من التمييز الرقمي والاجتماعي داخل المدينة الذكية.

2) تصميم المنتج: الأدوات، الوسائط والخدمات لمجتمع المدن الذكية التفاعلية

يُعدّ تصميم المنتج في المدن الذكية مرحلة محورية تهدف إلى توفير حلول متكاملة تجمع بين التكنولوجيا، والوسائط الرقمية، والخدمات العامة، بما يتوافق مع احتياجات المواطنين. ولا يقتصر تصميم المنتج على الشكل أو الوظيفة فحسب، بل يشمل أيضًا القدرة على التفاعل والاستجابة الذكية، بما يعكس فلسفة المدينة الذكية في تحقيق التوازن بين الفعل والتفاعل (Albino et al., 2015).

وتشمل أدوات التصميم في المدن الذكية أنظمة تكنولوجية متعددة، مثل تطبيقات الهواتف الذكية، ومنصات البيانات الضخمة، وأجهزة الاستشعار التي تجمع المعلومات مباشرة من البيئة الحضرية. وتُمكّن هذه الأدوات الجهات الإدارية من تحليل السلوك المدني، وقياس مستوى استجابة الخدمات، وتطوير حلول مناسبة لمختلف فئات السكان (Nam & Pardo, 2011).

أما الوسائط، فهي القنوات التي تتيح وصول المنتج أو الخدمة إلى المواطنين، مثل المواقع الإلكترونية، والتطبيقات الذكية، واللوحات الرقمية، أو حتى وسائل التواصل الاجتماعي. وتؤدي الوسائط دورًا جوهريًا في تعزيز المشاركة المجتمعية والتواصل المباشر بين المواطنين وإدارة المدينة، بما يسهّل التفاعل ويسهم في تطوير الخدمات بصورة مستمرة.

وأما الخدمات، فهي العنصر العملي الذي يترجم التصميم إلى واقع ملموس، مثل أنظمة النقل الذكية، والمرافق الصحية الرقمية، وإدارة النفايات، والطاقة الذكية. ويضمن تصميم هذه الخدمات بصورة متكاملة تحقيق الوصول العادل، والاستدامة، وتحسين جودة الحياة اليومية. كما أن الدمج بين الأدوات، والوسائط، والخدمات يخلق نظامًا ذكيًا متماسكًا قادرًا على الاستجابة الفورية للتغيرات الطارئة، وتجاوز الفروق بين المواطنين (Caragliu et al., 2011).

وبذلك، يغدو تصميم المنتج في المدن الذكية عملية شاملة تتجاوز الجوانب المادية والتقنية، لتشمل الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والثقافية، بما يعزّز مفهوم المدنيات (Civisme) من خلال إشراك المواطنين في تطوير الخدمات وتحسينها، وضمان إتاحتها للجميع دون تمييز..

3) تصميم الفضاء: البني والجماليات في مدن ذكية متعطّشة

يُعدّ تصميم الفضاء في المدن الذكية عنصرًا جوهريًا يربط بين البنية التحتية المادية والجماليات الحضرية، بما يحقق بيئة حضرية متكاملة وملهمة للمواطنين. ولا يقتصر تصميم الفضاء على تخطيط المباني أو الطرق فحسب، بل يشمل المناظر الطبيعية، والمساحات العامة، وواجهات المباني، والإضاءة الذكية، وهو ما يعكس الهوية البصرية للمدينة ويسهم في تعزيز جودة الحياة (Albino et al., 2015).

وتُشكّل البنية التحتية المادية (Physical Infrastructure) قاعدة تصميم الفضاء، إذ تشمل المباني، والطرق، والجسور، وشبكات النقل، والمرافق العامة. وينبغي أن تكون هذه البنية متوافقة مع احتياجات السكان، ومتكاملة مع الأنظمة الذكية التي تتحكم في حركة المرور، والطاقة، والمياه، بما يضمن كفاءة التشغيل ويحدّ من الهدر (Caragliu et al., 2011).

أما الجماليات الحضرية، فهي البعد الذي يمنح المدينة طابعها المتفرّد ويؤثر في التجربة النفسية والاجتماعية للمواطنين. ويشمل ذلك تصميم الحدائق، والمساحات المفتوحة، وعناصر الفن العام، والإضاءة، والألوان. وتسهم الجماليات في خلق بيئة جاذبة تعزّز الانتماء المدني، وتدعم الصحة النفسية للسكان، بما يجسّد تطبيق مفهوم المدنيات (Civisme) على نحو عملي (Hollands, 2008).

ويكمن التحدي في تحقيق التكامل بين البنية التحتية والجماليات الحضرية، بما يضمن للمدينة كفاءة وظيفية وجمالية في آن واحد. فالفضاء المصمَّم بذكاء يتيح مرونة في استخدام المرافق، ويحدّ من الاختناقات، ويوفّر مساحات عامة تفاعلية تدعم مشاركة المواطنين. كما يمكن دمج التكنولوجيا الذكية مع الجماليات، مثل الإضاءة الذكية التي تتكيّف مع أوقات اليوم وحركة الأفراد، أو الشاشات الرقمية التفاعلية التي تقدّم المعلومات والخدمات بأسلوب جمالي وجذّاب (Nam & Pardo, 2011).

وخلاصة القول، إن تصميم الفضاء في المدن الذكية يجمع بين الفن والهندسة في آن واحد؛ إذ يوحِّد بين الوظيفة والجمال، ويحوّل المدينة إلى فضاء يستجيب لاحتياجات المواطنين، ويعزّز السلوك المدني، ويجعل الحياة الحضرية أكثر متعة واستدامة..

أوّلا: البنية التحتية المادية في تصميم الفضاء: تشمل البنية التحتية المادية كل المكونات الأساسية التي تشكّل الهيكل الفعلي للمدينة، مثل المباني، الطرق، جسور المشاة، شبكات النقل، والمرافق العامة. في المدن الذكية، يجب أن تكون هذه البنية متكاملة مع الأنظمة الذكية، بحيث تسمح بالمراقبة والتحكم في حركة المرور، توزيع الطاقة، وإدارة المياه بشكل فعال. إن تصميم البنية المادية بطريقة ذكية لا يقتصر على الاستدامة الوظيفية فحسب، بل يضمن أيضًا سهولة الوصول لجميع المواطنين ويعزز المساواة في الخدمات.(Albino et al., 2015)

ثانيا: الجماليات الحضرية وأثرها على تجربة المواطنين: تشمل الجماليات الحضرية تصميم الحدائق، المساحات العامة، واجهات المباني، الإضاءة، والألوان التي تمنح المدينة طابعها البصري المميز. وتقتصر هذه العناصر على الجمال فقط، بل لها أثر نفسي واجتماعي مباشر على السكان، حيث تساهم في تحسين المزاج، تشجيع التفاعل الاجتماعي، وتعزيز الانتماء المدني.

تستخدم المدن الذكية الجماليات لتعزيز راحة المواطن، وتشجيعه على استخدام الفضاء العام بطريقة إيجابية.(Hollands, 2008)

ثالثا: دمج البنية والجماليات لتحقيق الفاعلية والراحة: إن التحدي الحقيقي في تصميم الفضاء يكمن في دمج البنية التحتية المادية مع الجماليات الحضرية. فالمساحات العامة يجب أن تكون عملية ومرنة لتلبية احتياجات المواطنين اليومية، مثل الحركة والتنقل، وفي الوقت نفسه جذابة بصريًا لتحفيز الاستخدام والتفاعل الاجتماعي. يضمن هذا التكامل يضمن أن تكون المدينة فعّالة، مريحة، ومستدامة في الوقت نفسه.(Caragliu et al., 2011)

رابعا: التكنولوجيا الذكية والجماليات الحديثة: يمكن دمج التكنولوجيا الذكية مع الجماليات لتعزيز تجربة المدينة، مثل:

- الإضاءة الذكية التي تتكيف مع أوقات اليوم وحركة الأشخاص.
- الشاشات التفاعلية التي تعرض المعلومات والخدمات بطريقة جذابة.
- الفن الرقمي والمجسمات الذكية التي تزيّن الفضاء العام وتزيد من جاذبيته. توضح هذه الأمثلة كيف يمكن للتكنولوجيا أن تدعم الجماليات، وتجعل المدينة أكثر ديناميكية واستجابة لاحتياجات السكان.(Nam & Pardo, 2011)

خامسا: الفضاء كأداة لتعزيز المدنيات (Civisme) : تصميم الفضاء الحضري لا يقتصر على الجانب الجمالي أو الوظيفي، بل يشكل أداة لتعزيز السلوك المدني والمشاركة المجتمعية . المساحات العامة المصممة بطريقة ذكية تشجع المواطنين على احترام البيئة، المشاركة في الأنشطة الجماعية، والالتزام بالقوانين. يعكس هذا التصميم قيم المدنيات، من خلال توفير بيئة تدعم العدالة الاجتماعية، المساواة، والوعي المدني، ما يجعل المدينة أكثر انسجامًا واستدامة (Angelidou, 2014).

ثالثا: الأبعاد التفاعلية لتكنولوجيات التصميم في المدن الذكية

1) التصميم وانتفاء المدن الذكية:

تُعدّ الأبعاد التفاعلية لتكنولوجيات التصميم إحدى الركائز الأساسية للمدن الذكية، إذ تعتمد المدينة على التكنولوجيا ليس في تطوير بنيتها التحتية فحسب، بل بوصفها أداة ديناميكية للتفاعل مع المواطنين والبيئة المحيطة. فالتكنولوجيا الذكية تمكّن المدينة من مراقبة المتغيرات الحضرية، وجمع البيانات في الوقت الحقيقي، وتحليلها للتنبؤ بالمشكلات وتقديم حلول فورية، بما يعزّز كفاءة الخدمات ويحقق تجربة حضرية أكثر استجابة ومرونة (Batty et al., 2012).

وتركّز الأبعاد التفاعلية على الاندماج بين التصميم الحضري، والتقنيات الرقمية، والتفاعل الاجتماعي، بما يحقق تناغمًا بين المستخدمين والمكان والتكنولوجيا. فعلى سبيل المثال، توفّر شبكات النقل الذكية بيانات آنية عن حركة المرور، ما يتيح تحسين إشارات المرور وتقليل الازدحام، في حين يشارك المواطنون، عبر تطبيقات الهواتف الذكية، في الإبلاغ عن الأعطال أو اقتراح التحسينات، ليغدو التفاعل بين الإنسان والمدينة عنصرًا أساسيًا في عملية اتخاذ القرار (Nam & Pardo, 2011).

كما تؤدي الأنظمة التنبؤية وتقنيات التعلّم الآلي دورًا مهمًا في تفعيل الاستجابات الشرطية للمدينة؛ إذ يمكن لهذه الأنظمة تحليل البيانات التاريخية والتنبؤ بالطلب على الخدمات، أو التحذير المبكر من الاختناقات المرورية والطوارئ البيئية، بما يضمن قدرة المدينة على التكيّف والاستجابة الاستباقية (Caragliu et al., 2011).

وتعكس الأبعاد التفاعلية كذلك مدنية المدينة (Civisme)، إذ تشجّع المواطنين على الالتزام بالقوانين والمشاركة في تحسين جودة الخدمات، كما تتيح فرصًا متكافئة للوصول إلى الموارد الرقمية والخدمات العامة. وبفضل هذه التفاعلات، تصبح المدن الذكية بيئة حضرية حيّة وديناميكية، قادرة على التعلّم والتحسين المستمر، بما يعزّز الاستدامة والراحة للمواطنين (Albino et al., 2015).

- **أولا: التفاعل بين المواطن والتكنولوجيا:** يتعلق هذا العنوان بكيفية استخدام المواطنين للتطبيقات الذكية والمنصات الرقمية للتفاعل مع المدينة. يشمل ذلك الإبلاغ عن الأعطال، تقديم الاقتراحات، متابعة خدمات النقل والطاقة، والمشاركة في الأنشطة المجتمعية، ما يعزز شعور الانتماء والمسؤولية المدنية.(Nam & Pardo, 2011)
- **ثانيا: الاستجابات الشرطية والتحليلات الذكية:** توضح هذه الفقرة كيف تراقب الأنظمة الذكية المتغيرات الحضرية، مثل حركة المرور واستهلاك الطاقة، وتعدل الخدمات تلقائيًا وفقًا للحاجة. إن هذا النهج يتيح للمدينة التكيف مع الظروف الطارئة وتحسين الأداء بشكل مستمر .(Batty et al., 2012)
- **ثالثا: تكنولوجيا التعلم الآلي والأنظمة التنبؤية:** يتناول هذا العنوان دور الذكاء الاصطناعي في التنبؤ بالازدحامات، إدارة الطوارئ، وتخصيص الموارد بشكل فعال. إن الأنظمة التنبؤية تجعل المدينة أكثر مرونة واستدامة، وتقلل من تأثير الأحداث المفاجئة على المواطنين (Caragliu et al., 2011).

- **رابعا: الأبعاد الاجتماعية والسلوكية للتفاعل الذكي:** تشرح هذه النقطة كيف تساهم التكنولوجيا في تعزيز السلوك المدني، وتحفيز المشاركة المجتمعية، وضمان الوصول العادل للخدمات، بما يحقق مبدأ المدنيات (Civisme) داخل المدينة الذكية (Angelidou, 2014).
- **خامسا: دمج التفاعل في التصميم الحضري:** يركز هذا العنوان على كيفية تكامل التكنولوجيا مع تصميم المباني، الشوارع، المساحات العامة، والإضاءة الذكية، بحيث تصبح البيئة الحضرية أكثر تفاعلية ومرونة، وتعزز تجربة المستخدم اليومية (Albino et al., 2015).

4) التفاعلية في تصميم الصورة: تجربة حضرية متكاملة في مدن ذكية متكاملة

تشكل التفاعلية في تصميم الصورة أحد الركائز الأساسية للمدن الذكية، حيث يتحول الفضاء الحضري من مجرد بنية مادية إلى تجربة متكاملة تتفاعل مع احتياجات المواطنين في الوقت الحقيقي .يقوم هذا المفهوم يقوم على الجمع بين التكنولوجيا، التصميم الحضري، والمشاركة المجتمعية، بما يخلق بيئة قابلة للتكيف والاستجابة بسرعة لأي تغييرات داخل المدينة (Batty et al., 2012).

في المدن الذكية، لا تقتصر الصورة على المظهر الجمالي، بل تتعداه لتصبح نظامًا ديناميكيًا، يعكس النشاط الاجتماعي والاقتصادي والبيئي. فالمواطنون يمكنهم التفاعل مع هذه الصورة من خلال تطبيقات الهواتف الذكية، اللوحات الرقمية، أو منصات البيانات المفتوحة، التي تقدم معلومات عن النقل، المرافق العامة، جودة الهواء، أو الأنشطة الترفيهية. يجعل هذا التفاعل التجربة الحضرية وهي كلها تشتغل على التصميم أكثر شمولية وفعالية، ويساهم في تعزيز شعور الانتماء والمسؤولية المدنية.(Nam & Pardo, 2011)

كما تسمح التفاعلية في تصميم الصورة بتطبيق الاستجابات الشرطية، أي قدرة الفضاء الحضري على التكيف مع المتغيرات بشكل تلقائي أو شبه تلقائي. على سبيل المثال، يمكن لأنظمة الإضاءة الذكية تعديل شدتها وفق حركة المشاة، أو إعادة توجيه المسارات في الحدائق العامة حسب كثافة الاستخدام، ما يعكس مرونة التصميم واستجابته الفورية للاحتياجات (Caragliu et al., 2011).

علاوة على ذلك، يمكن للمدن الذكية دمج الجماليات الحضرية مع التفاعل الرقمي، مثل إضافة شاشات تفاعلية تعرض الفن الرقمي أو المعلومات العامة بطريقة جذابة، ما يجعل الفضاء الحضري ليس مجرد مكان للمرور، بل تجربة متكاملة تفاعلية وجمالية في آن واحد. تساهم هذه

المقاربة أيضًا في تعزيز المدنيات(Civisme) من خلال تشجيع المواطنين على احترام الفضاء العام، والمشاركة في صيانته وتحسينه.(Angelidou, 2014)

إنّ التفاعلي في تصميم الصورة يمثل، باختصار، تجربة حضرية متكاملة، تجمع بين البنية والجماليات والتكنولوجيا والمشاركة المجتمعية، لتصبح المدينة الذكية بيئة حية، ديناميكية، وقادرة على التعلم والتحسين المستمر بما يخدم جميع المواطنين.

5) عناصر التفاعلية في تصميم الصورة: الاستدامة والتشارك والجماليات بين المنتج والمستخدم

- **أولا: التفاعل بين المنتج والمستخدم:** يتعلق هذا العنوان بكيفية تصميم المنتجات الذكية، بحيث تتفاعل مباشرة مع احتياجات وسلوكيات المواطنين. فعلى سبيل المثال، يمكن لأنظمة النقل الذكية تعديل جداول الرحلات وفق حركة الركاب، أو يمكن لتطبيقات الطاقة مراقبة استهلاك الفرد للكهرباء وإرسال إشعارات لتقليل الهدر. إن هذا التفاعل يجعل المنتجات أكثر مرونة وكفاءة، ويحولها إلى أدوات ديناميكية تلبي الاحتياجات الحقيقية للمستخدمين (Nam & Pardo, 2011).
- **ثانيا: الاستدامة البيئية في تصميم المنتجات التفاعلية:** يركز هذا العنوان على دمج الاستدامة البيئية في تصميم المنتجات، بحيث تساعد في تقليل استهلاك الموارد والطاقة والحد من التلوث. كأمثلة على ذلك تشمل محطات شحن السيارات الكهربائية الذكية، أنظمة إدارة الطاقة في المباني، أو أجهزة استشعار المياه التي تتحكم في الاستهلاك. يعكس هذا النهج كيف يمكن للمنتجات التفاعلية أن تدعم البيئة المستدامة، وتحقق كفاءة تشغيلية عالية (Caragliu et al., 2011).
- **ثالثا: دور التغذية الراجعة والمشاركة المجتمعية:** يبرز هذا العنوان أهمية المشاركة المجتمعية في تحسين المنتجات. فمن خلال جمع البيانات من المواطنين وإشراكهم في تقييم الخدمات، يمكن تعديل المنتجات والخدمات وفقًا للاحتياجات الفعلية. على سبيل المثال، يمكن للمواطنين الإبلاغ عن أعطال المرافق العامة أو تقديم اقتراحات لتحسين الخدمات، ما يخلق حلقة مستمرة من التطوير والتحسين، ويعزز المسؤولية المدنية (Albino et al., 2015).
- **رابعا: الجماليات والتكنولوجيا: دمج الوظيفة مع الشكل:** يركز هذا العنوان على الجمع بين **الوظيفة والجماليات** في تصميم المنتجات الحضريّة الذكية. على سبيل المثال، يمكن تصميم محطات شحن السيارات الكهربائية، بحيث تكون جمالية، وتحتوي على شاشات تفاعلية تعرض معلومات تعليمية أو فنًا رقميًا، مما يجعل المنتجات ليست مجرد أدوات

عملية، بل **مساحات جذابة بصريًا تساهم في تجربة حضرية متكاملة**. يعزز هذا الدمج الانتماء المدني، ويشجع على الاستخدام المسؤول.(Angelidou, 2014)

6) تصميم الفضاء الحضري: من الفرد المحور إلى المرونة والمشاركة والرفاه

- **أوّلا: الفرد محور التجربة الحضرية:** يشير هذا العنوان إلى أن المواطن أصبح عنصرًا فاعلًا في تصميم الفضاء الحضري، وليس مجرد مستفيد سلبي. فالتصميم التفاعلي يضع الفرد في مركز التجربة، حيث يمكنه اختيار طرق استخدام المساحات العامة، التفاعل مع الخدمات الرقمية، والمشاركة في تحسين البيئة المحيطة به. هذا، يحقق شعورًا بالانتماء والملكية للفضاء، ويعزز المدنيات (Civisme) في المدينة الذكية (Albino et al., 2015).
- **ثانيا: المرونة والتكيف في المساحات العامة:** يركز هذا العنوان على تصميم المساحات لتكون مرنة وقابلة للتكيف مع كثافة الزوار والأنشطة المختلفة. على سبيل المثال، يمكن تعديل الإضاءة أو مسارات الحركة في الحدائق العامة حسب أوقات الذروة، أو تغيير توزيع المقاعد ومسارات المشاة في ساحات المدينة وفق احتياجات المستخدمين. تعزز هذه المرونة تجربة المواطن، وتزيد من كفاءة استخدام الفضاء الحضري (Caragliu et al., 2011).
- **ثالثا: التغذية الراجعة والمشاركة الرقمية:** يتناول هذا العنوان دور المواطنين في تحسين الخدمات الحضرية عبر الأدوات الرقمية مثل التطبيقات والمنصات الذكية. يمكن للمواطنين الإبلاغ عن الأعطال، اقتراح تحسينات أو التصويت على مشاريع تطويرية. هذا، يخلق حلقة مستمرة من التغذية الراجعة، تساعد في تعديل الفضاء بما يتوافق مع احتياجات السكان، ويعزز الشراكة بين الإدارة والمجتمع (Nam & Pardo, 2011).
- **رابعا: تحقيق الرفاه الاجتماعي من خلال التفاعل:** يركز هذا العنوان على كيفية تعزيز رفاهية المواطنين عبر تصميم فضاءات ذكية تفاعلية. إن المساحات العامة المصممة بطريقة تفاعلية تدعم النشاط البدني، التفاعل الاجتماعي، الصحة النفسية، والإبداع، ما يخلق بيئة حضرية أكثر حيوية وجاذبية. تعزز هذه التجربة المتكاملة تعزز الرفاه الاجتماعي والاقتصادي، وتزيد من جودة الحياة اليومية (Batty et al., 2012).
- **خامسا: الاستدامة والتوزيع العادل للخدمات:** يتعلق هذا العنوان بكيفية استخدام التصميم التفاعلي لضمان الوصول المتساوي للخدمات وإدارة الموارد بشكل مستدام. على سبيل المثال، يمكن لأنظمة الحدائق الذكية، النقل العام، أو إدارة الطاقة أن تتكيف تلقائيًا مع كثافة الاستخدام، ما يقلل الهدر ويوفر خدمات عادلة لجميع المواطنين. هذا يربط بين التفاعل الذكي والمبادئ البيئية والاجتماعية لتحقيق مدينة مستدامة وشاملة (Angelidou, 2014).

الخاتمة:

تُظهر دراسة المدن الذكية وتصميمها التفاعلي أن التكنولوجيا ليست مجرد أداة تقنية، بل عامل تمكين أساسي لتطوير بيئة حضرية مستدامة وفعالة. فقد تبين من خلال البحث أن المدن الذكية تعتمد على تكامل التصميم الحضري مع الأنظمة الرقمية، البيانات الكبيرة والذكاء الاصطناعي، لتوفير تجربة متكاملة للمواطنين، تعزز الرفاه الاجتماعي والاقتصادي، وتحقق المساواة في الوصول إلى الموارد والخدمات.

أظهرت النتائج أن تصميم الصورة، تصميم المنتج، وتصميم الفضاء في المدن الذكية يجب أن يركز على الجانب التفاعلي والمشاركة المجتمعية .فتصميم الصورة يعزز تجربة حضرية شاملة. تصميم المنتج يدمج الأدوات والوسائط والخدمات لضمان الاستدامة والكفاءة. بينما تصميم الفضاء يجعل المواطن شريكًا فاعلًا في تطوير البيئة الحضرية. تؤكد هذه المقاربة تؤكد أن التفاعل بين الإنسان والمدينة هو محور نجاح المدن الذكية، حيث يتيح تحسين الخدمات وتطوير البنية التحتية بشكل مستمر.

كما بين البحث أن الأبعاد التفاعلية للتصميم، بما في ذلك الاستجابات الشرطية والتعلم الآلي والتحليلات الذكية، تساهم في جعل المدينة أكثر مرونة وقدرة على التكيف مع التغيرات البيئية والاجتماعية والاقتصادية. كما أن دمج الجماليات والوظائف مع التكنولوجيا يعزز الانتماء المدني، ويشجع على المسؤولية المشتركة نحو البيئة والمجتمع.

من النتائج الرئيسية أيضًا:

1. تحقيق مشاركة فاعلة للمواطنين، من خلال التغذية الراجعة الرقمية وتطبيقات المشاركة المجتمعية.
2. تعزيز الاستدامة البيئية، من خلال تصميم منتجات وخدمات حضرية ذكية، تقلل الهدر، وتزيد كفاءة استخدام الموارد.
3. تطوير فضاءات عامة مرنة وجذابة، تدعم التفاعل الاجتماعي والصحة النفسية والنشاط الاقتصادي.
4. تفعيل المدنيات(Civisme) ، بحيث يصبح المواطن شريكًا في الحفاظ على المدينة، وتحسين خدماتها.
5. تعزيز التكامل بين التكنولوجيا والبنية والجماليات، لتحقيق تجربة حضرية متكاملة ومستدامة.

وتؤكد الدراسة أن المدن الذكية ليست مجرد مفهوم تقني، بل مشروع حضري متكامل، يجمع بين التكنولوجيا والتصميم والمشاركة المجتمعية. فنجاح هذه المدن يعتمد على قدرتها على دمج البنية، المنتجات، والفضاء مع الأبعاد التفاعلية، لتصبح بيئة حية، ديناميكية، ومستدامة، تحقق رفاهية المواطنين وتعزز شعورهم بالانتماء والمسؤولية تجاه المجتمع.

قائمة المصادر والمراجع:

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. Journal of Urban Technology, 22(1), 3–21.

- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart cities: Definitions, dimensions, performance, and initiatives. Journal of Urban Technology, 22(1), 3–21.

- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. Cities, 41, S3–S11.

- Angelidou, M. (2014). Smart city policies: A spatial approach. Cities, 41, S3–S11.

- Batty, M., Axhausen, K. W., Giannotti, F., Pozdnoukhov, A., Bazzani, A., Wachowicz, M., … & Portugali, Y. (2012). Smart cities of the future. *The European Physical Journal Special Topics, 214*(1), 481–518.
- Batty, M., et al. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481–518.

- Batty, M., et al. (2012). Smart cities of the future. The European Physical Journal Special Topics, 214(1), 481–518.

- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65–82.

- Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart cities in Europe. Journal of Urban Technology, 18(2), 65–82.

- Hollands, R. G. (2008). Will the real smart city please stand up? City, 12(3), 303–320.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation. Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 185–194.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 185–194.
- Nam, T., & Pardo, T. A. (2011). Smart city as urban innovation: Focusing on management, policy, and context. Proceedings of the 5th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance, 185–194.
- Townsend, A. M. (2013). Smart cities: Big data, civic hackers, and the quest for a new utopia. W. W. Norton & Company.
- International Telecommunication Union. (2020, May 5). *ITU's approach to smart sustainable cities*. https://www.itu.int/hub/2020/05/itus-approach-to-smart-sustainable-cities/ itu.int