

حوكمة تكنولوجيا المعلومات قاطرة نحو الاستدامة لبناء المدن الذكية

- سنغافورة أنموذجا -

information Technology Governance: A Driver towards Sustainability for Building Smart Cities -Singapore as a model-

قوق بلقيس راشدة¹، شتوح دلال²¹ مخبر البحوث الاقتصادية والاجتماعية لتنمية الجنوب ومناطق الظل وتأهيل المؤسسات الناشئة، المركز الجامعي الشريف بوشوشة أفلو (الجزائر)،b-goug@cu-aflou.edu.dz² المركز الجامعي الشريف بوشوشة أفلو (الجزائر)، d.chettouh@cu-aflou.edu.dz

تاريخ النشر: 2024/11/19

تاريخ القبول: 2024/10/12

تاريخ الاستلام: 2024/07/13

ملخص:

تهدف هذه الورقة البحثية الى توضيح الدور الذي يمكن ان تلعبه حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال في بناء المدن الذكية المستدامة، من خلال تحسين خدماتها ومعاملاتها الالكترونية، وحفظ امنها السيبراني، إذ ان حتمية تطبيق تكنولوجيا المعلومات في المدن الذكية بمختلف قطاعاتها، يقودها الى حتمية تقييم تطبيق هذه التكنولوجيا، سيتم التطرق الى الإطار العام لحوكمة تكنولوجيا المعلومات واهم نماذجها ومقومات تطبيقها، ثم الإطار المفاهيمي للمدن الذكية المستدامة، وأخيرا التطرق الى سنغافورة الامة الذكية ككلمات مفتاحية: حوكمة تكنولوجيا المعلومات، حوكمة ذكية، مدن ذكية، مدن مستدامة، سنغافورة.

تصنيف JEL: J15، R52، R58.

Abstract:

This research paper aims to clarify the role that information and communication technology (ICT) governance can play in building sustainable smart cities by enhancing their services, electronic transactions, and cybersecurity. The necessity of implementing information technology across various sectors of smart cities leads to the need to evaluate this technology's application. The paper will address the general framework of ICT governance, including its main models and the requirements for its implementation, followed by the conceptual framework for sustainable smart cities. Finally, it will discuss Singapore as a model of a smart nation.

Keywords: IT governance; smart governance; smart cities; sustainable cities, Singapore.

JEL Classification: J15, R52, R58

1. مقدمة

تعتمد المدينة الذكية بشكل أساسي على البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، مثل الشبكات عالية السرعة وتطبيقات الهواتف الذكية وأجهزة الاستشعار الذكية. هذه التكنولوجيات تسمح للأجهزة بالتواصل وجمع البيانات في الوقت الفعلي، وإرسالها إلى أنظمة التحكم المركزية، مما يساهم في تحسين مختلف العمليات والخدمات الحضرية، ودمج هذه التكنولوجيات في أنظمة المدن يخلق بيئة افتراضية تساهم في تحسين جودة الحياة وكفاءة الخدمات الحضرية وتعزز وجود المدن في العالم الافتراضي كمجتمعات متطورة ومستدامة.

الا ان هذا الاستخدام المفرط لتكنولوجيا المعلومات والاتصال في المدن الذكية يجعلها عرضة لمخاطر محتملة سواء متعلقة بالاستخدام الخاطئ أو الاختراقات أو انقطاعات في الخدمات التقنية. بالإضافة إلى ذلك، التكنولوجيا المتقدمة قد تكون مكلفة لتطبيقها وصيانتها، وهذا يتطلب استثمارات كبيرة من قبل المدن والجهات المعنية.

لذا وجب وضع استراتيجيات فعالة لإدارة هذه التكاليف وضمان استدامة التكنولوجيا وتحديثها بانتظام لمواجهة التهديدات المتزايدة للأمن السيبراني في المدن من خلال تطبيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال لضمان أمان البيانات وحمايتها، وتقليل المخاطر في بيئات المدن الذكية، وتسيير خدماتها بأحسن جودة واقل وقت.

1.1 إشكالية البحث:

من خلال ما سبق يمكن طرح إشكالية التي نحن بصدد معالجتها وهي:
- إلى أي مدى يمكن ان تساهم حوكمة تكنولوجيا المعلومات في بناء المدن الذكية المستدامة؟

2.1 أسئلة البحث:

- من التساؤل الرئيسي يمكننا طرح الأسئلة الفرعية التالية:
- ماذا نقصد حوكمة تكنولوجيا المعلومات؟
- ما هي المجالات الرئيسية والأطر الأساسية لحكومة تكنولوجيا المعلومات والاتصال؟
- ماهي اهم خصائص المدن الذكية؟
- هل يعتمد مستقبل معاملات المدن الذكية المستدامة على مدى فاعلية حوكمة تكنولوجيا المعلومات؟

3.1 فرضيات البحث:

للإجابة على الإشكالية المطروحة بصياغة الفرضية التالية:
لحكومة تكنولوجيا المعلومات والاتصال دور فعال في بناء وتعزيز وتطوير المدن الذكية من الأطر الفعالة لها.

4.1 منهجية البحث:

تم الاعتماد على المنهج الوصفي لاعتباره المنهج الانسب لطبيعة الدراسة من أجل تقديم مفاهيم نظرية حول مشكلة البحث، استعنا كذلك بالأسلوب التحليلي من أجل تحليل بعض التقارير، حيث قمنا بالاطلاع على الكتب، المقالات، ملتقيات دولية، تقارير هيئات، وبعض المواقع الإلكترونية.

5.1 هيكل البحث:

للإمام بمختلف جوانب الموضوع قسمنا الدراسة الى ثلاثة محاور فهي كما يلي:
المحور الأول: مدخل لحكومة تكنولوجيا المعلومات.
المحور الثاني: الإطار المفاهيمي للمدن الذكية المستدامة ودور حوكمة تكنولوجيا المعلومات في نجاحها.

في حين خصصنا المحور الثالث لعرض تجربة سنغافورة كنموذج.

6.1 أهداف البحث:

نهدف من خلال هذه البحث الى تبيان مدى ضرورة تبني آليات حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال في المدن الذكية من اجل تطوير بنيتها التحتية ممثلة في النقل والإسكان والمياه والطاقة والأنترنيت وتكنولوجيا المعلومات والاتصال، بالإضافة الى مواجهة التحديات وإدارة مخاطرها.

2. مدخل الى حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال:

لا يخفى الأثر الذي أحدثته تكنولوجيا المعلومات والاتصال في مختلف القطاعات والهيئات والدول والتغيرات المصاحبة لها، مما استوجب البحث عن حوكمة فعلية لها قصد استعمالها والنفاد إليها بالشكل المطلوب.

1.2 مفهوم حوكمة تكنولوجيا المعلومات:

تمت معالجة المفاهيم الأساسية لهذا المصطلح في عام 1963 عندما نشرت مجلة Harvard Business Review نتائج استبيان يهدف لدراسة العوامل التنظيمية التي تسهم في زيادة العوائد على الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات والاتصال. شمل الاستبيان المفاهيم الحالية لحوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال، مما يعكس أهمية هذا المجال في تحقيق الفعالية والكفاءة في استخدام التكنولوجيا لتحقيق الأهداف المؤسسية.¹

ظهر المصطلح لأول مرة في أوائل التسعينيات من القرن الماضي، ليشير الى الآليات التي تضمن تحقيق الأهداف المرجوة في مجال تكنولوجيا المعلومات، تزامن ذلك مع تأسيس معهد حوكمة تكنولوجيا المعلومات، الذي يهدف إلى بناء وتعزيز فكرة حوكمة المؤسسات وممارسات حوكمة تكنولوجيا المعلومات، كرد فعل على الأزمات والفضائح المالية العالمية² وتعرف معهد حوكمة تكنولوجيا المعلومات (IT Governance Institute) حوكمة تكنولوجيا المعلومات بأنها «المسؤولية الملقاة على عاتق مجلس الادارة، والإدارة التنفيذية، ويمكن القول على انها جزء مكمل لحوكمة الشركات، يتضمن القيادة والهيكلية التنظيمية والعمليات التي تضمن ان تكنولوجيا المعلومات تدعم استراتيجيات واهداف المؤسسة»³. كما عرفت منظمة الايزو ISO38500 حوكمة تكنولوجيا المعلومات «انها النظام الذي يوجه ويراقب الاستخدام الحالي والمستقبلي لتكنولوجيا المعلومات (رقابة، تقييم، التوجيه) الخطط المقررة للمنظمة»⁴.

قام معهد حوكمة تكنولوجيا المعلومات في المنظمة بتحديد المجالات التي تقود تنفيذ حوكمة tic وهي خمس: التوافق الاستراتيجي لتكنولوجيا المعلومات مع أعمال المنظمة، إضافة القيمة، إدارة الموارد، إدارة المخاطر، وقياس الأداء.

2.2 دواعي تطبيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات:

أصبحت حوكمة تكنولوجيا المعلومات والامتثال للمتطلبات التنظيمية موضوعين حيويين لأسباب عدة، منها:

- زيادة الاعتماد على المعلومات وأنظمة توصيلها والتعقيدات المرتبطة بها؛
- وعي الإدارة بالمخاطر المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات، مثل إمكانية الوصول غير المصرح به والتهديدات الداخلية أو الخارجية؛
- إدراك المؤسسات لحاجتها إلى التزام إداري وتلبية متطلبات القوانين المتعلقة بالرقابة على تكنولوجيا المعلومات، خاصة في مجالات معينة مثل إعداد القوائم المالية (بازل III)؛
- مطالبة المدراء ومجالس الإدارة بعوائد عالية من خلال الاستثمار في تكنولوجيا المعلومات؛
- التكاليف المرتبطة بتكنولوجيا المعلومات والحاجة إلى ترشيدها؛

- وجود فجوة محتملة بين ما تعتقده أقسام تكنولوجيا المعلومات أن المؤسسة تتطلبه وما تعتقده المؤسسة أن قسم تكنولوجيا المعلومات قادر على فعله؛
- عدم وضوح الأدوار والمسؤوليات بين الأقسام التي تقدم خدمات تكنولوجيا المعلومات وبين مستخدمي هذه الخدمات؛
- حاجة المؤسسات إلى فهم جيد للقيمة المحققة بواسطة تكنولوجيا المعلومات داخلياً ومن الموردين الخارجيين؛
- النقص في الوضوح والشفافية عند اتخاذ القرارات الهامة بخصوص تكنولوجيا المعلومات، مما يؤدي إلى التردد في المخاطرة والفشل في معرفة الفرص التكنولوجية المتاحة.

3.2 أهمية حوكمة تكنولوجيا المعلومات:

- تبرز أهمية حوكمة تكنولوجيا المعلومات من خلال :
- تأثيرها الكبير في تحقيق العديد من الأهداف المهمة، مثل تطوير استراتيجية تكنولوجيا المعلومات وإجراء الفحص التشغيلي والاستراتيجي.
- كما تساهم في تطوير وإدارة نظم تكنولوجيا المعلومات، وتحديد الأساليب والعمليات المرتبطة بها.
- بالإضافة إلى ذلك، تساعد حوكمة تكنولوجيا المعلومات في تحديد أفضل الممارسات في المجال التطويري التكنولوجي، مما يعزز فعالية وكفاءة الإنتاجية.
- كما تساهم في تحسين وتطوير مؤشرات الأداء الرئيسية للمؤسسة، مما يزيد من قيمتها.
- وأخيراً، تساهم في الإدارة المناسبة لمخاطر تكنولوجيا المعلومات، مما يعزز الأمان والاستقرار في استخدام التكنولوجيا.⁵

4.2 مقومات تطبيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات:

- يمكن القول ان حوكمة تكنولوجيا المعلومات ليست نظام مستقل بذاته عن المؤسسة بل هي نظام فرعي وعنصر مكمل لحوكمة المنظمة، وتتمثل مقومات نجاح تطبيقها حوكمة تكنولوجيا المعلومات فيما يلي⁶:
- تتعلق إدارة البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات بالقرارات المتعلقة بأنواع الأجهزة والبرامج وإنشاء الشبكات والبيانات المستخدمة داخل المنظمة، بالإضافة إلى وضع معايير لتطوير أصول تكنولوجيا المعلومات الخاصة بها وتحقيقها.
- من جهة أخرى، تشمل الجوانب الأساسية لحوكمة تكنولوجيا المعلومات:
- التوافق الاستراتيجي بين الخطة العامة للمنظمة والخطة الاستراتيجية لتكنولوجيا المعلومات؛
- وضع خطة لتنفيذ حوكمة تكنولوجيا المعلومات؛
- إعداد خطة مالية خاصة بتكنولوجيا المعلومات؛
- وضع إطار عام لحوكمة ورقابة تكنولوجيا المعلومات، مع الأخذ في الاعتبار التعليمات الصادرة عن جهات الرقابة والتفتيش والقوانين المنظمة لعمل المؤسسات، واختيار البدائل العملية المناسبة؛
- تشكيل لجان متخصصة لمساعدة مجلس الإدارة في صياغة استراتيجية تكنولوجيا المعلومات، مثل اللجنة الاستراتيجية لتكنولوجيا المعلومات (IT STRATEGY COMMITTEE)، وكذلك لدعم المديرين التنفيذيين في تنفيذ هذه الاستراتيجية من خلال لجنة إدارة وتوجيه تكنولوجيا المعلومات (IT STEERING COMMITTEE)

- التزام الإدارة العليا بتوجيه لجنة حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال. وتقييم مشاريع تكنولوجيا المعلومات على أساس المواثمة باستخدام معايير النجاح المتفق عليها.⁸

5.2 أدوات تنفيذ وتقييم حوكمة تكنولوجيا المعلومات:

هناك عدة أطر نذكرها في الجدول الموالي:

جدول رقم 01: أطر عمل حوكمة تكنولوجيا المعلومات

إطار العمل	الوصف
إطار عمل كوبت (COBIT)	Control Objectives for Information and Related Technology أداة رقابية لإدارة أخطار استخدام تكنولوجيا المعلومات، طُورت بواسطة معهد حوكمة تكنولوجيا المعلومات في عام 1992. يتضمن 34 هدفاً عالي المستوى للرقابة على عمليات تكنولوجيا المعلومات، ويوجه المديرين والمدققين لاختيار مستوى الأمان المناسب والرقابة على الأخطار لحماية أصول المؤسسة. ⁹
نموذج فاليت (VALIT)	تم تطويره بواسطة معهد حوكمة تكنولوجيا المعلومات كامتداد لـ COBIT، ويركز على قرارات الاستثمار والأرباح المتوقعة. يوفر إطاراً شاملاً مدعوماً بعمليات ومواد إرشادية لمساعدة الإدارة العليا على فهم وتقييم الاستثمارات التجارية المدعومة بتكنولوجيا المعلومات. ¹⁰
إطار عمل ITIL	مجموعة من الإرشادات طورها مكتب التجارة الحكومية في المملكة المتحدة. تركز على قياس وتحسين جودة خدمات تكنولوجيا المعلومات المقدمة، دون توثيق كيفية القيام بالأشياء ولكن بإرشاد ما يمكن وما يجب فعله. ¹¹
نموذج نضج القدرات المتكامل (CMMI)	Capability Maturity Model Integration طورته شركة تابعة لجمعية ضبط وتدقيق نظم المعلومات (ISACA)، ويستخدم لتقييم مستوى نضج العملية وتقديم اقتراحات لتحسين وتطوير العمليات لمواءمتها مع أهداف المؤسسة. يهدف إلى تبسيط العمليات التجارية، تقليل المخاطر، وتحسين السلوك التنظيمي. ¹²
إطار عمل COSO	إطار عمل للرقابة الداخلية يغطي العمليات المؤثرة لتكنولوجيا المعلومات ويعطي موثوقية للتقارير المالية. يركز على تطبيق إدارة مخاطر المشروع في خطة استراتيجية واضحة، تشمل تحديد الأخطار وتقييمها والسيطرة عليها لزيادة الربحية والعائد. ¹³
معايير الأيزو (ISO)	وضعت منظمة التقييس ISO مجموعة من المعايير لحوكمة تكنولوجيا المعلومات، مثل ISO/IEC 38500، الذي يوفر المبادئ التوجيهية لأعضاء مجلس الإدارة لاستخدام تكنولوجيا المعلومات بكفاءة وفعالية، ويطبق لحوكمة الاستخدام الحالي والمستقبلي للتكنولوجيا بما في ذلك العمليات الإدارية والقرارات. ¹⁴

المصدر: من اعداد الباحثين، اعتمادا على المراجع السابقة

3. الإطار النظري المدن الذكية المستدامة :

احتوت أجندة التنمية المستدامة آفاق 2030 سبعة عشر هدفا تبنيتها عدة دول سعيا منها لتحقيق محورين مهمين يرتبطان بالاستدامة - الحاضر والمستقبل - لتسهم في ظهور ما يعرف بالمدن الذكية المستدامة والتي تعد هدف ومسعى مشترك لمعظم الدول.

1.3 مفاهيم أساسية حول الاستدامة، المدينة الذكية

الاستدامة: يشير هذا المفهوم إلى الحفاظ على الأنظمة الإيكولوجية والاقتصادية والاجتماعية التي تشكل البيئة الحضرية. إنه عملية تشمل إدارة الموارد وتوجيه التقنيات التطويرية بشكل متكامل، بما ينسجم مع الاحتياجات الحالية والمستقبلية للبشرية.¹⁵

المدينة الذكية:

ظهر مصطلح "المدينة الذكية" لأول مرة في المؤتمر الأوروبي للمدينة الرقمية عام 1994.¹⁶ على الرغم من تعدد التسميات، مثل المدينة الرقمية، المدينة الإلكترونية، والمدينة التكنولوجية، لا يوجد تعريف موحد عالمي يشمل جميع أبعاد المدينة الذكية.

تعرف المدينة الإلكترونية بأنها مدينة تعتمد على الروابط الاتصالية والهندسة الشبكية، والتي تديرها تقنية المعلومات لتنفيذ عمليات تبادل المعلومات.

عرفت المدينة الرقمية بأنها محاكاة شاملة تعتمد على الإنترنت لتنفيذ الوظائف الاعتيادية لسكان المدن بطريقة إلكترونية. من هذا التعريف، يمكن القول بأن المدينة الذكية الرقمية مرتبطة بالجغرافيا، وأن سكانها هم الأشخاص الاعتياديين وليسوا مقتصرين على متخصصي الحاسوب والشبكات.¹⁷

كما تعرف المدينة الذكية بأنها تعتمد خدماتها على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتقنيات حديثة أخرى من أجل زيادة جودة الحياة، والإنتاجية، وكفاءة الخدمات الحضرية.¹⁸ وتعتبر المدينة الذكية (حي، مدينة، مقاطعة، بلدية، أو منطقة حضرية) لها سلطة حاكمة على مستوى المنطقة أكثر من كونها على مستوى الدولة. يتم بناؤها على بنية تحتية متقدمة للاتصالات وتقنية المعلومات، مما يمكن من إدارة المدينة بكفاءة وفعالية، وتعزيز الاستدامة، ومشاركة المواطنين.¹⁹

أما تعريف المدينة الذكية المستدامة: (smart substaminale cites)

توصل الاتحاد الدولي للاتصالات سنة 2014 إلى وضع التعريف التالي:

المدينة الذكية المستدامة هي مدينة مبتكرة تعتمد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وغيرها من الوسائل لتحسين نوعية الحياة وكفاءة العمليات والخدمات الحضرية، وتعزيز القدرة التنافسية. تضمن المدينة الذكية المستدامة تلبية الاحتياجات البيئية والاجتماعية والاقتصادية الحالية والمستقبلية.²⁰ تقوم المدينة على مجموعة من الأبعاد الأساسية وهي:

- البعد التكنولوجي: تعتمد المدينة الذكية على بنية تحتية متكاملة لتقنية المعلومات لتعزيز فعالية وكفاءة العمليات والخدمات؛

- البعد البيئي: تهدف إلى تحقيق بيئات معيشية مستدامة، وتقليل انبعاثات الغازات، وتعزيز المقاومة للكوارث والأزمات؛

- البعد الاجتماعي: تسعى لتحسين جودة الحياة من خلال تقديم خدمات حضرية متقدمة تلبي احتياجات المجتمع؛

- البعد الاقتصادي: تعزز القدرة التنافسية من خلال تحسين كفاءة العمليات والخدمات.

اذن فالمدينة الذكية هي نموذج حضري يقوم على تكامل الأبعاد التكنولوجية والبيئية والاجتماعية والاقتصادية لتحقيق بيئات معيشية أكثر استدامة وذكاء، قادرة على التكيف مع التحديات المستقبلية وتقليل الأضرار البيئية.²¹

2.3 الاهداف العامة لمبادرات المدينة الذكية المستدامة ومزاياها

وعن الفرص التي يمكن أن تتيحها المدن الذكية فيمكن اختصارها فيما يلي:²²

- **السلامة العامة:** تتيح المدن الذكية تعزيز السلامة العامة من خلال استخدام الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء لمراقبة

الشوارع على مدار الساعة. هذا يساعد في تقليل معدلات الجريمة بشكل كبير وتنبعها عند حدوثها. ستتم مراقبة المدن بواسطة خوارزميات ونظم وكاميرات مراقبة قادرة على التعرف على الوجوه وسرعة السيارات.

- **مواجهة التلوث البيئي:** تساعد نظم إدارة المخلفات واستخراج الطاقة منها في مواجهة التلوث البيئي. سيتم تضمين

أجهزة استشعار في حاويات القمامة لإرسال إنذارات عند امتلائها لتجميعها، بالإضافة إلى استخدام مستشعرات صغيرة لمراقبة مستوى ثاني أكسيد الكربون وتحذير السكان عند تجاوز الحدود المسموح بها.²³

- **التخلص من الازدحام المروري:** تعمل البنية التحتية القوية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات على تحسين انسيابية

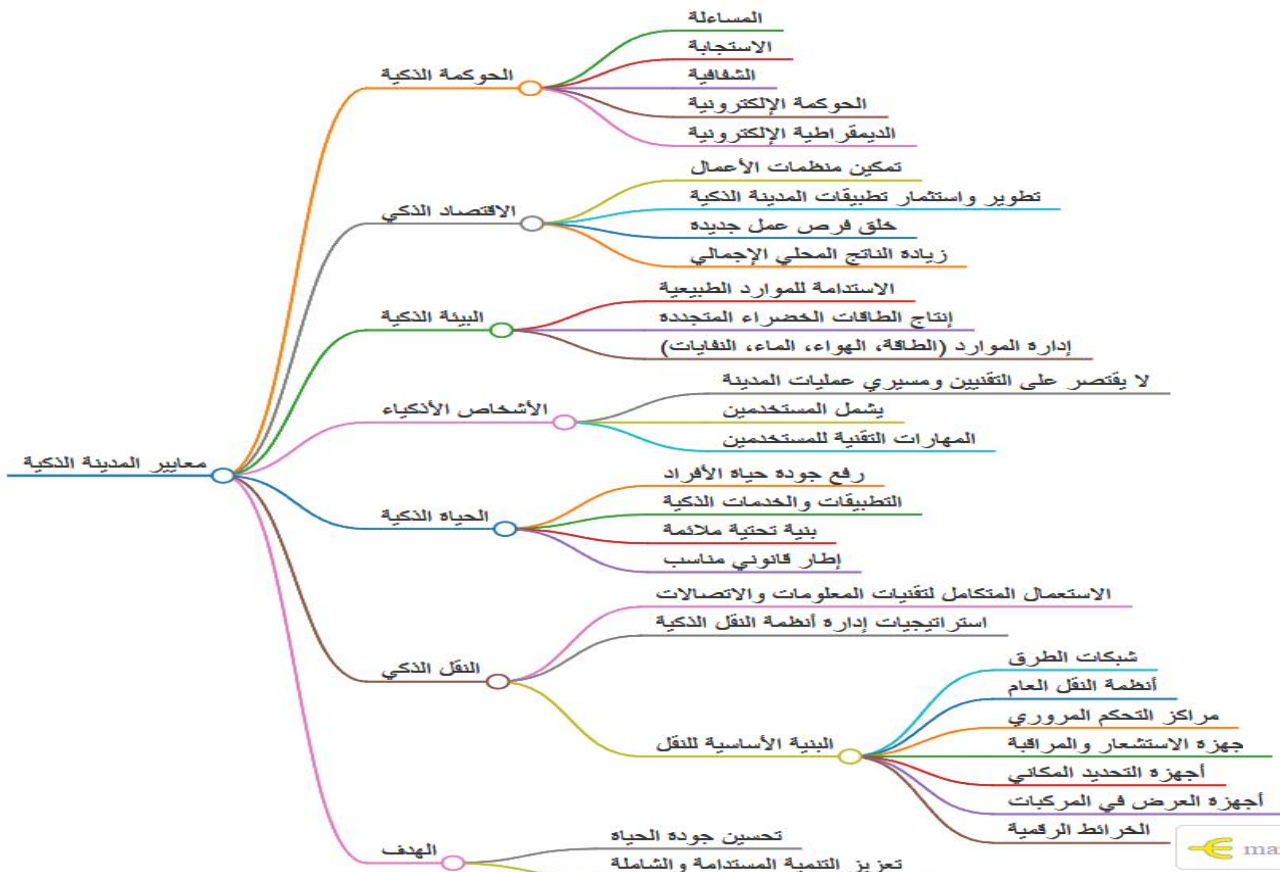
حركة المرور وتسهيل الوصول إلى الوجهات المرغوبة. تستخدم المدن الذكية نظم استشعار في الطرقات، وكاميرات المراقبة، وإشارات المرور التفاعلية لتحسين تدفق المرور.²⁴

- **مكافحة الفساد الإداري:** تعزز المدن الذكية النزاهة والشفافية في العمليات الإدارية من خلال تطبيقات ذكية تمنع الفساد قبل وقوعه. تركز هذه التطبيقات على الإجراءات الوقائية بدلاً من الردعية، بهدف منع حدوث الفساد أساساً وليس فقط اكتشافه ومعاقبة مرتكبيه.²⁵
- **تعزيز كفاءة إدارة الموارد:** تساهم المدن الذكية في إدارة فعالة للموارد بما في ذلك الأراضي، ومصادر الطاقة، والمياه، والموارد الطبيعية.
- **جذب الاستثمارات وتحفيز الابتكار:** توفر المدن الذكية بيئة مواتية لجذب الاستثمارات وتحفيز الابتكار، مما يعزز التنمية الاقتصادية والتقدم التكنولوجي.

3.3. خصائص المدينة الذكية:

حدد رودولف جيفنجر، الخبير في الأبحاث التحليلية حول التنمية الحضرية والإقليمية بفيينا، ستة معايير رئيسية تؤسس مفهوم المدينة الذكية^{2726 28 29 30 31} موضحة في الشكل أدناه.

الشكل رقم 01: خريطة ذهنية لمعايير المدينة الذكية



المصدر: من إعداد الباحثين اعتماداً على عدة مراجع باستخدام تطبيق Markmap

4.3. التحديات التي تواجه المدينة الذكية:

تحدي التمويل هو أحد أبرز التحديات التي تواجه تطوير المدن الذكية، إذ تكون تكاليف تحويل مدينة تقليدية إلى مدينة ذكية أعلى بكثير من تكاليف بناء مدينة جديدة من الصفر.³² بالإضافة إلى ذلك، عدم توفر الوصول للتكنولوجيا الحديثة لجميع سكان المدينة الذكية يزيد من الفجوة الرقمية بين الأفراد الذين يستفيدون من هذه التكنولوجيا والذين لا يستفيدون منها، ولذلك يجب توفير إمكانية الوصول إلى الإنترنت لجميع السكان بتكلفة مناسبة والعمل على تقليل الأمية الرقمية.

بالنسبة لاستخدام التكنولوجيا الحديثة في المدينة الذكية، فإن الاستخدام المتزايد لتقنيات مثل الإنترنت من الأشياء يؤدي إلى زيادة التعرض للموجات الكهرومغناطيسية في الحياة اليومية، مما قد يؤثر سلباً على صحة الإنسان. لذا، يجب إدارة هذا الاستخدام بحكمة واتخاذ التدابير اللازمة للحد من التعرض لهذه الموجات وضمان سلامة السكان.³³

5.3. دور حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تعزيز المدن الذكية:

يتجسد دور حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال فيما يلي:

- **المواءمة الاستراتيجية:** يتطلب تحويل المدينة إلى مدينة ذكية وجود استراتيجية واضحة لتكنولوجيا المعلومات تحدد الرؤية والاتجاهات المستقبلية للاستثمارات. يجب توجيه هذه الاستثمارات بشكل مستدام وفعال، مع تنفيذ الأطر اللازمة لحوكمة تكنولوجيا المعلومات.
- **تحقيق القيمة:** تتجاوز المدن الذكية استخدام التكنولوجيا إلى كيفية استغلال هذه التقنيات لتحسين البنية التحتية، مثل شبكات المياه والكهرباء، بما يلي احتياجات المواطنين ويمنع هدر الموارد.³⁴
- **إدارة المخاطر:** يرافق الاعتماد المتزايد على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات مخاطر متنوعة، بما في ذلك التهديدات لأمن المعلومات والشبكات.³⁵ تتطلب حوكمة تكنولوجيا المعلومات توفير أمن سيبراني فعال يحمي البيانات ويضمن الامتثال للقوانين والتنظيمات. كما يشمل دور حوكمة تكنولوجيا المعلومات تأهيل وتدريب الموظفين لتعزيز قدراتهم في إدارة المخاطر السيبرانية.

4. تجربة سنغافورة الأمة الذكية:

منذ عام 2014، تسعى سنغافورة للانتقال إلى مفهوم المدينة الذكية في إطار "استراتيجية الأمة الذكية"، بتوجيهات من مكتب رئيس الوزراء وإدارة مركزية من قبل "فريق الأمة الذكية والحكومة الرقمية". الهدف ليس فقط تحسين جودة الحياة للسكان، بل أيضاً الحفاظ عليها في المستقبل. تواجه سنغافورة تحديات مثل قلة التوافر الأرضي وتزايد عدد السكان وارتفاع كثافتهم. لذلك تم اعتماد نهج قائم على التكنولوجيا لمواجهة هذه التحديات.

قال رئيس الوزراء لي هسين لونغ: "تشترك العديد من الدول والمدن في طموحات مشابهة لتحقيق الذكاء الاصطناعي، ولكن منظورنا مختلف. فالأمر لا يتعلق بعرض التكنولوجيا البراقة بل بتطبيقها لحل المشكلات الحقيقية التي تؤثر في حياة الناس والمجتمع."

1.4 الخطوات الأولى لتكنولوجيا المعلومات في سنغافورة:

اعتمدت سنغافورة منذ ستينيات القرن الماضي على نهج استراتيجي لتطوير البنية التحتية الرقمية، وذلك إدراكاً لأهميتها كمحرك رئيسي للنمو الاقتصادي وتحسين نوعية الحياة.

بدأت سنغافورة جهودها في مجال تكنولوجيا المعلومات بإنشاء مجلس وطني للكمبيوتر (NCB) في عام 1981، الذي كان بمثابة القوة الدافعة وراء دخولها إلى عصر المعلومات.³⁶

وضعت سنغافورة سلسلة من الخطط الوطنية لتكنولوجيا المعلومات، بدءاً من أول خطة في عام 1986، وهدفها تعزيز القدرة التنافسية الاقتصادية والاجتماعية، وتحسين نوعية الحياة للمواطنين.

في عام 1992، حددت وثيقة "رؤية لجزيرة ذكية" استراتيجية واضحة لتطوير تكنولوجيا المعلومات، والتي ركزت على خلق مزايا تنافسية جديدة وتحسين نوعية الحياة.

شملت جهود سنغافورة أيضاً التركيز على التعليم والتدريب، حيث تم إطلاق مخطط رئيسي لتكنولوجيا المعلومات في التعليم عام 1997، والذي بموجبه كان لا بد من إعداد "التعليم والتعلم القائم على تكنولوجيا المعلومات". بالإضافة إلى التعليم الرسمي، تم تصميم وتنفيذ التعليم غير الرسمي لتكنولوجيا المعلومات والتدريب شرائح السكان الأكبر سناً أو الأقل قدرة على التكيف مع التكنولوجيات الجديدة. وبالتوازي مع ذلك، بالإضافة إلى ذلك، أولت سنغافورة اهتماماً كبيراً لبناء بنية تحتية رقمية قوية عالمية المستوى لتكنولوجيا المعلومات.³⁷

بالإضافة إلى ذلك، أولت سنغافورة اهتماماً كبيراً لبناء بنية تحتية رقمية قوية، لتوفير أساس متين لتطوير تكنولوجيا المعلومات.

2.4 حوكمة الذكاء الاصطناعي:

تصدر سنغافورة السباق العالمي في مجال الذكاء الاصطناعي، مستفيدة من اعتماد موظفيها السريع للمهارات ذات الصلة وتطويرها لإطار عمل وطني متقدم لحوكمة الذكاء الاصطناعي.

أولاً: وفقاً لتقرير شبكة LinkedIn، فإن موظفي سنغافورة هم الأسرع على مستوى العالم في اعتماد مهارات الذكاء الاصطناعي. فقد ازداد عدد الأشخاص في سنغافورة الذين أضافوا مهارات الذكاء الاصطناعي إلى ملفاتهم الشخصية على LinkedIn بنسبة 20 مرة في غضون عامين فقط، وهذا الرقم يزيد بأكثر من ثماني مرات عن المتوسط العالمي.³⁸

ثانياً: تُدرك سنغافورة أهمية الحوكمة والشفافية في تطبيقات الذكاء الاصطناعي، لذا أطلقت "هيئة تطوير وسائط الإعلام-IMDA" و "لجنة حماية البيانات الشخصية في سنغافورة-PDPC" مبادرة "التحقق من تطبيقات الذكاء الاصطناعي-AI Verify" لتعزيز هذه المبادئ.³⁹ تُقدم هذه المبادرة إطار عمل ومجموعة أدوات اختبار للمساعدة في تقييم وتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في مختلف القطاعات.

ثالثاً: أعلنت سنغافورة عن إطلاق أول إطار عمل وطني لحوكمة الذكاء الاصطناعي في العالم. يُهدف هذا الإطار إلى وضع سنغافورة في طليعة الدول الرائدة في مجال الذكاء الاصطناعي.

تسعى سنغافورة من خلال "مبادرة سنغافورة للذكاء الاصطناعي بقيادة الدولة" إلى الاستفادة من قدرات الذكاء الاصطناعي لتعزيز نموها الاقتصادي. فقدّر خبراء أن استثمارات الذكاء الاصطناعي ستُمكن سنغافورة من مضاعفة حجم اقتصادها في غضون 13 عاماً، بدلاً من 22 عاماً.⁴⁰

3.4 البلوك تشين Block-chain:

تعتبر سنغافورة من الدول الرائدة في تبني تقنية البلوك تشين، حيث تُدرك قوتها في تحويل العديد من القطاعات وتحسين الكفاءة والأمان. حيث أطلقت سنغافورة في بداية عام 2021 برنامج ابتكار بقيمة 12 مليون دولار لدعم أبحاث تقنية البلوك تشين وتطبيقاتها التجارية، بمشاركة 75 شركة في مجال تكنولوجيا المعلومات والتواصل. يهدف هذا البرنامج إلى تحسين كفاءة المعاملات بين الشركات وتقليل المخاطر وإلغاء دور الوسطاء.

تُستخدم تقنية البلوك تشين في مختلف القطاعات مثل الصناعة، والتعليم، والتجارة الإلكترونية، والخدمات المالية،⁴¹ والتي تُمكن من تحسين الخدمات وتقليل من التزوير والتلاعب.

تتميز تقنية البلوك تشين بقدرتها على التكامل مع التقنيات الأخرى مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والتعلم الآلي، والتي تُمكن من تحليل البيانات ومعرفة رؤى جديدة لم تكن متاحة في السابق. وتُعتبر البلوك تشين وسيلة فعالة للحد من التزوير والتلاعب وتحسين أمن المعاملات من خلال الاعتماد على التشفير لضمان مصداقية البيانات وحماية سرية المعلومات.⁴²

4.4. تجسيد المدينة الذكية في سنغافورة:

تعدّ سنغافورة نموذجاً بارزاً للمدينة الذكية، حيث تُوظف التكنولوجيا لتحسين جودة الحياة وخدمات المواطنين والتنافسية الاقتصادية.

- **الخدمات الذكية نظام الدخول الموحد (SingPass):** أطلقت سنغافورة نظام الدخول الموحد (SingPass) في عام 2013 الذي يُتيح للمواطنين والمقيمين الوصول إلى أكثر من 300 خدمة حكومية رقمية من خلال حساب واحد تقدمها ما يزيد عن 100 جهة حكومية. تُستخدم مدخلات المستخدمين في تخطيط وتصميم الخدمات لتبسيط العمليات وإضفاء الراحة على المواطنين.

- **التعليم الذكي:** تُصنف نظام التعليم في سنغافورة من أفضل النظم في العالم،⁴³ حيث قامت الحكومة بتحويل المنظومة التعليمية لتواكب التطور التكنولوجي. كما تم تضمين دراسة تكنولوجيا المعلومات في المقررات التعليمية، ويزيد الوقت المخصص لها عن 30% من إجمالي زمن المناهج الدراسية. كما قامت الحكومة بزيادة الإنفاق على التعليم بنسبة 20% في ميزانيتها السنوية لعام 2021.⁴⁴

- **النقل الذكي:** تُوفر سنغافورة نظام نقل ذكي (ITS)⁴⁵ يشمل نظام نقل سريع (MRT)، ونظام مراقبة للتحكم في حركة المرور، وتطبيقات ذكية لمراقبة حوادث الطرق، وأنظمة دفع الكتروني، ومركبات كهربائية.

- **النقل البحري:** يُعد ميناء سنغافورة من أهم الموانئ في العالم فهو الأول في العالم من حيث اللوجيستيك والثالث عالمياً كمركز لتكرير النفط وتصفيته فهو نقطة ارتكاز لأكثر من 350 خطاً من مختلف دول العالم، ويرتبط بما يزيد عن 600 ميناء عالمي⁴⁶ وقد أطلقت هيئة الموانئ برنامج "الميناء الرقمي" لتحسين كفاءة العمليات وإدارة البيانات باستخدام تقنيات الثورة الصناعية الرابعة مثل الذكاء الاصطناعي. يهدف البرنامج إلى زيادة إنتاجية الميناء وتقديم توصيات لضمان وصول وإقلاع السفن في الوقت المحدد. الإصدار الأول سيركز على سفن الحاويات، ومن المخطط إطلاق إصدارات مستقبلية لبقية أنواع السفن والنقلات. تعمل الهيئة صوب إطلاق الجيل التالي من الموانئ وافتتاح ميناء "تواس" المؤتمت بالكامل في العام 2040.

- **الصحة الذكية:** تُصنف نظام الرعاية الصحية في سنغافورة من أفضل النظم في آسيا، وتُقدم خدمات صحية عالية الجودة، بما في ذلك المستشفيات والمراكز الطبية. أطلقت سنغافورة تطبيق "TraceTogether" خلال جائحة COVID-19 لتتبع حركة المواطنين والتواصل مع المصابين. ويقوم هذا التطبيق بتبادل إشارات بلوتوث قصيرة المسافة بين الهواتف المحمولة التي تكون على مقربة من بعضهم من بعض. وتخزن البيانات التي جمعت في الهواتف المحمولة مدة 3 أسابيع. وتستخدم وزارة الصحة هذه البيانات لتحديد قائمة الاتصال مع أي شخص مصاب وترسل لهم رسائل تحذيرية لتمكينهم من اتخاذ الاحتياطات اللازمة.⁴⁷

- **الشبكة الذكية للطاقة والكهرباء:** تستخدم سنغافورة تقنيات الاتصالات والتكنولوجيا الذكية لتحسين كفاءة شبكة الطاقة وتوفير المعلومات حول استهلاك الطاقة. تُساعد هذه التقنيات على إدارة شبكة الطاقة بشكل أفضل والتحكم في استهلاك الطاقة، بما في ذلك إيقاف تشغيل الأجهزة تلقائياً عند عدم الحاجة إليها.⁴⁸

- **شبكة المياه الذكية:** تواجه سنغافورة ندرة المياه بسبب الموارد المحدودة⁴⁹، لهذا تمثل حلول الأنظمة الذكية مثل التوائم الرقمية للبنية التحتية للمياه، شبكات الاستشعار وتحليلات البيانات الحل الأمثل للحفاظ على موارد المياه المستدام وتحسين الكفاءة ومراقبة وتحليل شبكات المياه في الوقت الفعلي، وتعزيز ممارسات الصيانة وكفاءة النظام، فهي تساهم أيضاً في تقليل تسرب الشبكة والتأثير على سلوك العملاء وخفض استهلاك الطاقة.⁵⁰

5. خلاصة:

في ضوء ما سبق، يتضح أن حوكمة تكنولوجيا المعلومات والاتصال تمثل ركيزة استراتيجية لا غنى عنها في مختلف قطاعات المدن الذكية. ينبغي تبنيها وتطبيق آلياتها بجدية لما تحقّقه من تحسين وتطوير للخدمات، فضلاً عن دورها الحاسم في الحفاظ على الأمن السيبراني ومواجهة التهديدات الرقمية، مما يضمن بيئة حضرية مستدامة وآمنة.

نتائج الدراسة:

1. تساهم حوكمة تكنولوجيا المعلومات بشكل كبير في تحقيق الاستدامة الحضرية من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد والبنى التحتية في المدن الذكية. سنغافورة نجحت في تطبيق نماذج حوكمة فعّالة لدعم هذا الهدف، ما أدى إلى تحسين جودة الحياة وتقليل الهدر في الموارد الأساسية مثل المياه والطاقة.
2. التكامل بين التكنولوجيا الحديثة والبنية التحتية التقليدية يعدّ أساسياً في بناء مدينة ذكية مستدامة. سنغافورة تبنت نهجاً متكاملاً يجمع بين الابتكارات التقنية والبنى التحتية المستدامة، مما ساعد في مواجهة تحديات التحضر وكثافة السكان.
3. حوكمة تكنولوجيا المعلومات تلعب دوراً محورياً في تعزيز الأمن السيبراني وحماية البيانات. في سنغافورة، تم اعتماد سياسات وإجراءات صارمة لضمان حماية البيانات وسلامة الشبكات، مما ساهم في بناء ثقة المجتمع في الخدمات الرقمية المقدمة.
4. حوكمة تكنولوجيا المعلومات تعزز الابتكار وتدعم التطور الاقتصادي من خلال خلق بيئة محفزة للاستثمار والتطوير التقني. تجربة سنغافورة أثبتت أن وجود إطار حوكمة فعال يمكن أن يساهم في جذب الاستثمارات وتعزيز القدرة التنافسية.
5. حوكمة تكنولوجيا المعلومات تساهم في تعزيز المشاركة المجتمعية من خلال توفير منصات رقمية تتيح للمواطنين المشاركة في صنع القرار وتحسين الخدمات العامة. تجربة سنغافورة في هذا المجال كانت نموذجية حيث تم استخدام التكنولوجيا لتعزيز الشفافية والمساءلة.

-الاقتراحات:

- الحصول بشكل دوري على تقارير تخص فعالية وكفاءة البرامج المستخدمة لحماية أمن ونظم المعلومات؛
- العمل على تطوير البرامج المستخدمة في حماية وأمن المعلومات ونظمها؛
- انتقاء العاملين في النظام المعلوماتي، بحيث يكونوا ذو خبرة وكفاءة ومحل ثقة؛
- التشديد على استخدام بروتوكولات ومعايير دولية لضمان الأمن والسرية في نقل وتبادل المعلومات والأموال عبر الانترنت؛
- الاستفادة من الخبرات والتجارب العالمية والعربية في مجال المدن الذكية والحوكمة الذكية والبيئة الذكية.

6. الهوامش والإحالات:

- ¹ احمد قنيع، دور تكنولوجيا المعلومات والاتصال في تنمية الإبداع المحاسبي -دراسة ميدانية-، (اطروحة دكتوراه). كلية العلوم الاقتصادية، التجارية وعلوم التسيير، غرداية. 2019
- ² عبد الرزاق بركات، وعيمينة بن حاوية.. حوكمة تكنولوجيا المعلومات وآليات تنفيذها وتقييمها في المكتبات. مجلة العلوم الاجتماعية والإنسانية، المجلد 22، العدد، 02، جامعة العربي التبسي تبسة، 2021، ص 687-688
- ³ -هاجر محبوب، وخالد مقدم، متطلبات تطبيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات وفقا لنموذج كوبيت -دراسة حالة شركة اتصالات الجزائر، وكالة ورقلة -. مجلة العلوم الإدارية والمالية، المجلد 05، العدد 01، 2021، ص 367.
- ⁴ Canedo, E. D., & auther. (2020, 06 29). **Information and Communication Technology (ICT) Governance Processes : A Case Study.** Information, 11.
- ⁵ فريد بن جرييع.. تقييم واقع تطبيق حوكمة تكنولوجيا المعلومات في المصالح الجبائية ضمن مقياس cobit دراسة استطلاعية لواقع مديرية الضرائب لولاية الاغواط. مجلة آفاق للعلوم، المجلد 06، العدد 04، جامعة زيان عاشور، 2021، ص 518.519.
- ⁶ محمد عبد السلام مخلوف. حوكمة تكنولوجيا المعلومات على مخاطر المعاملات الالكترونية. مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية، المجلد 05 العدد 01، جامعة ابن خلدون تيارت، 2022، ص 302، 301.
- ⁷ شعبان نادر. (2016). حوكمة تكنولوجيا المعلومات. الاسكندرية، مصر: الدار الجامعية، ص 31.
- ⁸ LEOPOLDI, R. (s.d.). **leveraging ITgovernance around IT servise management.** Consulté le 02 13, 2024, sur <https://www.itsm.info/ITSM%20ITIL%20and%20IT%20Governance.pdf>
- ⁹ بلال مسرحد. تصور حوكمة الحوسبة السحابية في المؤسسات الحكومية. مجلة الاستراتيجية والتنمية، المجلد 09، العدد 04، جامعة ابن باديس مستغانم، 2019، ص 189.
- ¹⁰ ايمان شاهر عليان. أهمية ومعوقات حوكمة تكنولوجيا المعلومات ودورها في بلديات المملكة الأردنية الهاشمية. تاريخ الاسترداد 05 28, 2023، من مجلة العلوم الانسانية والطبيعية مركز الأبرار للأبحاث والدراسات الإنسانية بالتعاون مع مركز نبذة للبحث والإبداع التابع لكلية نبذة الجامعية، الخرطوم. 2023. <https://www.hnjjournal.net>
- ¹¹ عبد الرزاق بركات، وعيمينة بن حاوية، مرجع سبق ذكره، ص 293، 292.
- ¹² زكرياء قوريش، وعبد الله بلعدي، حوكمة تكنولوجيا المعلومات -تقنية الكويت 5 نموذج- . مجلة الاصيل للبحوث الاقتصادية والادارية، المجلد 07، العدد 01، جامعة عباس لغرور خنشلة، 2023، ص 310.
- ¹³ حورية حمي، وابتسام طويال. دور حوكمة تكنولوجيا المعلومات في إنجاح التحول الرقمي. مجلة العلوم الإنسانية، المجلد 07، العدد 03، جامعة ام البواقي، 2020، ص 1197.
- ¹⁴ نرجس حميمش، وجيلاي قالون.. مساهمة تدقيق انظمة تكنولوجيا المعلومات في تجسيد حوكمة تكنولوجيا المعلومات في المؤسسات الجزائرية. مجلة الحقيقة، المجلد 15، العدد 03، جامعة احمد دراية ادرار، 2016، ص 519.
- ¹⁵ بلال احمدوش، وعبد القادر اوزال، دور المدن الذكية في تسيير النفقات البلدية الصلبة - إمارة دبي كنموذج. مجلة المؤسسة، المجلد 10، العدد 01، جامعة الجزائر 03، 2021، ص 29.
- ¹⁶ -حسينة غواص. دور المدن الذكية في تحقيق تنمية عمرانية مستدامة. مجلة القانون العقاري والبيئة، المجلد 09، العدد 02، 2021 جامعة ابن باديس مستغانم، ص 06.
- ¹⁷ باديس بن حدة، استراتيجية الحكومة المحلية الإلكترونية في التوجه نحو تفعيل المدن الذكية. مجلة الرسالة للدراسات والبحوث الإنسانية، جامعة العربي تبسة، المجلد 02، العدد 03، 2017، ص 71.
- ¹⁸ emmbark, o. (2021). **Smart city transition pillarswith layred application architecture.**, 18, p. 58. Consulté le 12 09, 2021

- ¹⁹ صباح بلقيدومي، وحية مامن، المدينة الذكية... آفاق جزائرية بخطى عالمية. مجلة الاصيل للبحوث الاقتصادية والادارية، المجلد 03، العدد 01، جامعة عباس لغرور خنشلة، 2019، ص 168.
- ²⁰ عبد العزيز خنفوسي، وعبد المومن بن الصغير. استراتيجيات وركائز التحول نحو المدن الذكية المستدامة. مجلة التعمير والبناء، المجلد 04، العدد 01، جامعة ابن خلدون تيارت، 2020، ص 04.
- ²¹ سامية نزال، وشريف عميروش، دور المدن الذكية ببنيا في تحقيق التنمية المستدامة. مجلة الادارة والتنمية للبحوث والدراسات، المجلد 08، العدد 01، جامعة البلدة 2، 2019، ص 77.
- ²² سعد حفاف. (2022). المدن الذكية في مواجهة جائحة كورونا: قراءة في ضرورات التحول. مجلة الناقد للدراسات السياسية، المجلد 06، العدد 01، جامعة محمد خيضر بسكرة، ص 239، 240.
- ²³ Mahizhnan, A. (1999). *Smart cities the singapore case*. Pergamon, 16(01), p.19
- ²⁴ علي حسين المشهداني.. دور النقل المستدام والنقل الذكي في تخفيف مشاكل النقل في اماره دبي. مداخلة مقدمة ضمن الملتقى الدولي العاشر حول التحديات الجيوفيزيائية والانسانية والطبيعية في بيئة متغيرة، إسطنبول: شبكة المؤتمرات العربية. (2019)، ص 2261 تم الاسترداد من <http://proceedings.sriweb.org/akn/index.php/art/article/download/322/325>
- ²⁵ سعد لباز، ويوسف زدام، دور الحكومة الالكترونية في مكافحة الفساد الاداري - تجربة كوريا الجنوبية -. المجلة الانسانية للأمن الانساني، المجلد 05، العدد 01، جامعة الحاج لخضر باتنة، 2020، ص 281.
- ²⁶ زهية بوتغرين، وكمال عايشي، من المدن الذكية الى السياحة الذكية - دبي نموذجاً -. مجلة دراسات وابحث، المجلد 12، العدد 04، جامعة زيان عاشور الجلفة، 2020، ص 62.
- ²⁷ Catherine Nguyen, H. B. (2017), *Le guide Pratique La smart City*, smart city.
- ²⁸ Guettouche, F., mitourni, f., & haddad, i, Feiza Mitourni, Imane Haddad, *Veilles Intelligentes : Apports Theoriques et Meilleurs Pratiques*, Revue le manager, 08(02, p325.
- ²⁹ زهرة عباس، التوجه نحو المدن الذكية كوجهة لتعزيز التنمية المستدامة بين الضرورة البيئية وتحديات التحول - تجربة مدينة قطر -. مجلة الدراسات التجارية والاقتصادية المعاصرة، المجلد 04، العدد 02، جامعة ابن خلدون تيارت، 2021، ص 152، 153.
- ³⁰ عائشة بن النوي، المدن الذكية: انجازات وتجارب عالمية وعربية. مجلة التمكين الاجتماعي، المجلد 03، العدد 04، جامعة عمار الثليجي الاغواط، 2021، ص 21.
- ³¹ لعلمي فاطمة، عدالة لعجال. (2017). دور أنظمة النقل الذكية في حل المشكلات المرورية والحد من التلوث: دراسة حالة النقل البري في الجزائر، مجلة العلوم الإنسانية (48) جامعة محمد خيدر بسكرة، 2017، ص 78.
- ³² زهرة عباس، مرجع سبق ذكره، ص 155.
- ³³ نبيلة لزرق، أثر التطور التكنولوجي على النمو الاقتصادي من خلال المدن الذكية نحو خلق التنمية المستدامة في الجزائر: 2010-2020. مجلة المالية و الاسواق، المجلد 09، العدد 01، جامعة ابن باديس مستغانم، 2022، ص 599.
- ³⁴ نصر الدين بن نذير، وفائزة بعليلش، تداعيات العولمة ودورها في المدن الذكية. مجلة الاقتصاد الجديد، المجلد 09، العدد 01، جامعة خميس مليانة، 2018، ص 123.
- ³⁵ شريفة كلاع، الأمن السيبراني وتحديات الجوسسة والاختراقات الالكترونية للدول عبر الفضاء السيبراني، مجلة الحقوق والعلوم الانسانية، المجلد 15، العدد 01، جامعة زيان عاشور الجلفة، 2022، ص 298.
- ³⁶ Mahizhnan, A. *Smart cities the singapore case*. Pergamon, 16(01), 1999, p14.
- ³⁷ Esra Banu , & Zabihullah SAAYI,. (2024). *The world's first "Smart Nation" vision: the case of Singapore.*, Smart Cities and Regional Development Journal, 08(01), 2024,p43.
- ³⁸ محمد علي، سنغافورة تنصدر سباق تبني مهارات الذكاء الاصطناعي عالمياً: كيف حققت ذلك؟، شبكة LinkedIn 2023/08/27، <https://ae.linkedin.com/pulse/%D8%B3%D9%86%D8%BA%D8%A7%D9%81%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%AA%D8%AA%D8%B5%D8%AF%D8%B1-%D8%B3%D8%A8%D8%A7%D9%82-%D8%AA%D8%A8%D9%86%D9%8A-%D9%85%D9%87%D8%A7%D8%B1%D8%A7%D8%AA-%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1->

[%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D8%B9%D8%A7%D9%84%D9%85%D9%8A%D8%A7-mohamed-ali](#) تاريخ الاسترداد 2024/05/28.

³⁹ ابتكر، م. (2024, 01 29). سنغافورة تعزز الاستخدام المسؤول للذكاء الاصطناعي. Consulté le 02 07, 2024, sur

<https://ibtekr.org/cases/%D8%AA%D8%B9%D8%B2%D9%8A%D8%B2-%D8%A7%D8%B9%D8%AA%D9%85%D8%A7%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D8%B0%D9%83%D8%A7%D8%A1-%D8%A7%D9%84%D8%A7%D8%B5%D8%B7%D9%86%D8%A7%D8%B9%D9%8A-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B3%D8%A4%D9%88>

⁴⁰ اليسا اميكو.. تحدي حوكمة الذكاء الاصطناعي. شبكة النبا المعلوماتية (2019, 03 25) تاريخ الاسترداد 02 07, 2024، من:

<https://annabaa.org/arabic/informatics/18699>

⁴¹ المزيدي، ع. ا.. سلسلة الثقة "البلوك تشين" سنغافورة أمودجا، صحيفة مال (2021, 08 12). Consulté le 02 09, 2024, .

[sur: https://maaal.com/2021/12/%D8%B3%D9%84%D8%B3%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AB%D9%82%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%84%D9%88%D9%83%D8%AA%D8%B4%D9%8A%D9%86-%D8%B3%D9%86%D8%BA%D8%A7%D9%81%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%A3%D9%86%D9%85](https://maaal.com/2021/12/%D8%B3%D9%84%D8%B3%D9%84%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%AB%D9%82%D8%A9-%D8%A7%D9%84%D8%A8%D9%84%D9%88%D9%83%D8%AA%D8%B4%D9%8A%D9%86-%D8%B3%D9%86%D8%BA%D8%A7%D9%81%D9%88%D8%B1%D8%A9-%D8%A3%D9%86%D9%85)

⁴² شهرزاد الوافي، استراتيجية تطبيق تكنولوجيا البلوك تشين في المعاملات الرقمية - دولة الامارات العربية المتحدة نموذجاً -، مجلة دراسات اقتصادية، مجلد 06، عدد 01، 2022، ص 242.

⁴³ مليكة بوجيت.. أهمية التعليم الالكتروني في ضمان استمرارية العملية التعليمية في ظل كوفيد: 19. مجلة مدارات سياسية، المجلد 07،

العدد 01 مركز المدار المعرفي للأبحاث والدراسات الجزائر، 2023، ص 327.

⁴⁴ سارة لبرش، ونبيلة شطارة، التجارب الدولية في مجال إرساء الحكومة الإلكترونية. مجلة الأصل للبحوث الاقتصادية والإدارية، المجلد 03،

العدد 01، جامعة خنشلة، 2019، ص 133.

⁴⁵ Julián A. Correa, Andrés Escobar-Díaz, & Harold Vacca-González. (2021, 11 12). **Smart and sustainable city : Singapore, success case.** vinculos:Science technology society.

⁴⁶ ابتسام محمد العامري. (2018, 04). التجربة التنموية في سنغافورة. مجلة بحوث الشرق الأوسط، العدد 45، جامعة بغداد، ص 296.

⁴⁷ الاسكوا، ت. ا. (2021). المدن الذكية المستدامة والحلول الرقمية الذكية لتعزيز المرونة الحضرية في المنطقة العربية دروس من الجائحة. Récupéré sur <https://www.unescwa.org/sites/default/files/pubs/pdf/smart-sustainable-cities-digital-solutions-urban-resilience-arab-region-arabic.pdf>

⁴⁸ حميدة بوعموشة، تجربة سنغافورة في اتمتة المدن الذكية. مجلة الأبحاث الاقتصادية، المجلد 17، العدد 02، جامعة البليدة 02، 2022، ص 194.

⁴⁹ Jinzhe, Gong., Nhu, Cuong, Do., Martin, F., Lambert., Mark, L., Stephens., Benjamin, S., Cazzolato. (2023). **Enhancing Pipe-Break Early Warning in Smart Water Networks: Distinguishing Leaks from Water Uses.** Journal of Water Resources Planning and Management, doi: 10.1061/jwrmd5.wreng-6118

50 Helena, M., Ramos., Alban, Kuriqi., Mohsen, Besharat., Enrico, Creaco., Elias, Sebastião, Amaral, Tasca., Oscar, E., Coronado-Hernández., Rodolfo, Pienika., Pedro, L., Iglesias-Rey. (2023). **Smart Water Grids and Digital Twin for the Management of System Efficiency in Water Distribution Networks.** Water, doi: 10.3390/w15061129