

النضج الرقمي كمتغير حاسم في فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع

العام: دراسة حالة إستونيا

Digital Maturity as a Critical Variable in the Effectiveness of Artificial Intelligence Implementation in the Public Sector: A Case Study of Estonia

هيبة الله أوريصي

جامعة الشهيد الشيخ العربي التبسي-تبسة
(الجزائر)

hibatallah.ourici@univ-tebessa.dz

المخلص:	معلومات المقال
تهدف هذه الدراسة إلى تسليط الضوء على الدور المحوري للنضج الرقمي كمتغير تفسيري وشرط أساسي لضمان فعالية تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع العام. ولتقديم نموذج تطبيقي واقعي، تتخذ الدراسة إستونيا كدراسة حالة، باعتبارها إحدى أكثر الحكومات الرقمية تقدماً في العالم. وتستخدم الدراسة المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة لتحليل أبعاد النضج الرقمي ومساهمتها في الانتقال من الحكومة الإلكترونية التقليدية إلى حكومة ذكية تعتمد على الذكاء الاصطناعي. وتخلص الدراسة إلى أن نجاح إستونيا في دمج الذكاء الاصطناعي لا يعود إلى طفرة تكنولوجية مفاجئة، بل إلى نضج رقمي تراكمي ومستدام. وقد حققت الدولة مؤشرات مرجعية في كفاءة الخدمات، وتكامل البيانات، وبناء الثقة الرقمية.	تاريخ الارسال: 2026/06/09
	تاريخ القبول 2026/07/16
	الكلمات المفتاحية: ✓ النضج الرقمي ✓ الذكاء الاصطناعي ✓ القطاع العام ✓ إستونيا.
Abstract:	Article info
This study aims to highlight the critical role of digital maturity as the explanatory variable and key prerequisite for ensuring the effectiveness of AI applications in the public sector. To present a realistic applied model, the study takes Estonia as a case study, as one of the world's most advanced digital governments. The descriptive analytical and case study approaches are used to deconstruct digital maturity dimensions and their contribution to transitioning from traditional e-government to smart AI-driven government. The study concludes that Estonia's AI integration success is not due to a sudden technological surge, but to cumulative, sustainable digital maturity. The country has achieved benchmark indicators in service efficiency, data integration, and building digital trust.	Received : 09/06/2026
	Accepted : 16/07/2026
	Keywords: ✓ Digital maturity ✓ Artificial intelligence ✓ Public sector ✓ Estonia.

يشهد العالم طفرة تكنولوجية غير مسبقة مدفوعة بآليات التحول الرقمي والجيل الرابع من الثورة الصناعية، حيث أصبحت تقنيات الذكاء الاصطناعي ومكونات إنترنت الأشياء محركات أساسية لإعادة صياغة هيكلية تقديم الخدمات العامة وتطوير كفاءة الجهاز الإداري للدول (Al-Ansi et al., 2024) ومع ذلك، فإن إدماج أدوات الذكاء الاصطناعي في البيئات الإدارية الحكومية لا يعتمد فقط على مجرد حيابة التكنولوجيا أو رصد الميزانيات الضخمة لشراء البرمجيات، بل يتوقف بالدرجة الأولى على مستويات الجاهزية والقدرات التنظيمية والتقنية الكامنة في البيئة الحاضنة، وهو ما يصطلح عليه أكاديميا بـ "النضج الرقمي" (Alfadhli et al., 2025).

إن تبني خوارزميات الذكاء الاصطناعي في قطاع عام يفتقر إلى البنية التحتية المتكاملة أو يعاني من تشتت البيانات وغياب الأطر التشريعية الرشيدة يؤدي حتما إلى تعميق مخاطر الحوكمة وظهور "مفارقة الإنتاجية الرقمية"، حيث تنفق الحكومات مبالغ طائلة دون تحقيق عوائد ملموسة في جودة الخدمات أو سرعة اتخاذ القرار. (Aninakwah, 2026) من هذا المنطلق، يبرز النضج الرقمي كمتغير حاسم ومعدل يقود فاعلية تقنيات الذكاء الاصطناعي من مجرد مبادرات معزولة أو "حلول تقنية تبحث عن مشكلات لتعالجها" إلى أدوات استراتيجية تحدث ثورة حقيقية في كفاءة الإدارة العامة. (Dreyling et al., 2023) وتعد تجربة جمهورية استونيا النموذج العالمي الأبرز في هذا السياق حيث نجحت في غضون عقود قليلة من الانتقال من إدارة تقليدية إلى تصدر مؤشرات التنافسية الرقمية العالمية، مهدت بذلك الطريق للتحول الكامل نحو "الحكومة الموجهة بالذكاء الاصطناعي" (A-Government) (Damgacı, 2025).

إشكالية الدراسة:

على الرغم من التوجه العالمي المتزايد نحو تبني تقنيات الذكاء الاصطناعي في القطاعات الحكومية إلا أن هناك فجوة واضحة في المعرفة والتطبيق فيما يتعلق بالعلاقة المشروطة بين مستويات النضج الرقمي للمؤسسات ومستوى فاعلية وتأثير التطبيقات المطبقة حيث تشير المؤشرات الأولية إلى أن ضعف البنية التحتية الرقمية وحوكمة البيانات يضعف العوائد المتوقعة من الحوكمة الذكية.

وتتجسد إشكالية للدراسة في التساؤل الرئيس التالي: كيف يساهم النضج الرقمي في تفعيل كفاءة وأداء تطبيقات الذكاء الاصطناعي بالقطاع العام، وما هي الملامح التطبيقية لهذه العلاقة في التجربة الاستونية؟

وينبثق عن هذه الإشكالية الأسئلة الفرعية التالية:

- ما هو الإطار المفاهيمي للنضج الرقمي والذكاء الاصطناعي في البيئة الحكومية؟
- كيف يؤثر النضج الرقمي (البيانات، البنية التحتية، المهارات) في كفاءة مخرجات خوارزميات الذكاء الاصطناعي؟
- ما هي طبيعة المؤشرات والإحصائيات المحققة في استونيا جراء تكامل النضج الرقمي مع تطبيقات الذكاء الاصطناعي؟

فرضيات الدراسة:

تطلق الدراسة من الفرضيات التفسيرية التالية التي سيتم التحقق من صحتها تحليليا من خلال واقع التجربة الاستونية:

الفرضية الأولى: يمثل النضج الرقمي التراكمي (البنية التحتية، وحوكمة البيانات) البيئة الحاضنة والشرط القبلي الانتقالي لضمان فاعلية خوارزميات الذكاء الاصطناعي في المرفق العام.

الفرضية الثانية: يساهم الاعتماد على منصات الربط البيني الموحدة (X-Road) والأنظمة المشفرة في تمكين المساعد الافتراضي الوطني (Bürokratt) من تقديم خدمات حكومية متكاملة واستباقية تركز على المواطن.

أهداف الدراسة:

تسعى هذه الدراسة بشكل رئيسي إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- تأصيل المفاهيم الحديثة المرتبطة بالنضج الرقمي وحوكمة الذكاء الاصطناعي في المرفق العام.

- تفكيك وفحص العلاقة السببية والشرطية بين مستويات الجاهزية الرقمية وعوائد الحوكمة الرشيدة القائمة على الخوارزميات.
- تحليل المؤشرات الإحصائية والعملية للتجربة الاستونية لاستخلاص الدروس المستفادة ونقل المعرفة للدول التي تسعى لبناء استراتيجيات ذكاء اصطناعي وطنية.

منهجية الدراسة:

انسجاما مع طبيعة الموضوع وأهدافه، اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي التحليلي لاستيعاب الأطر النظرية لمتغيرات الدراسة (النضج الرقمي كمتغير مستقل، وفاعلية الذكاء الاصطناعي كمتغير تابع)، كما تم تدعيم الدراسة بمنهج دراسة الحالة بالتطبيق على جمهورية استونيا، وذلك من خلال رصد وتحليل البيانات الوثائقية، التقارير الدولية (كمؤشرات الأمم المتحدة للتحويل الرقمي)، والإحصائيات الرسمية الصادرة عن الهيئات الحكومية الاستونية للفترة الممتدة بين (2024 - 2026)، بهدف إسقاط الطرح النظري على واقع عملي ملموس يمكن قياسه وتقييمه.

الدراسات السابقة:

ركزت الدراسات السابقة على عدة محاور كما يلي:

- دراسة (van Veenstra and Kotterink, 2017): ركزت على البيانات في القطاع العام الهولندي، والتي أكدت على أهمية حوكمة البيانات كشرط أساسي لنجاح تطبيقات الذكاء الاصطناعي.
- دراسة (Mikhaylov et al., 2018): ركزت على الحكومة الذكية في الاتحاد الأوروبي، والتي أظهرت أن الدول ذات مؤشرات النضج الرقمي المرتفعة حققت نتائج أفضل في تبني حلول الذكاء الاصطناعي.
- دراسة (Alfadhli et al., 2025): ركزت على جاهزية الذكاء الاصطناعي من خلال التحويل الرقمي ونضج إدارة البيانات، والتي أظهرت أن النضج الرقمي هو محدد أساسي لجاهزية تبني الذكاء الاصطناعي.

أولا: التأسيس النظري لمتغيرات الدراسة:

1- مفهوم النضج الرقمي في القطاع العام:

1-1- تعريف التحويل الرقمي:

لم يعد التحويل الرقمي في القطاع العام مجرد أتمتة للإجراءات أو رقمنة للوثائق بل تحول إلى إعادة هيكلة جذرية للعلاقة بين الدولة والمواطن وبين الإدارة والمجتمع. (Dunleavy & Margetts, 2023)

وتشير الدراسات أن نماذج الإدارة العامة مرت بمراحل متعاقبة من النموذج البيروقراطي التقليدي الذي ركز على القواعد والإجراءات الجامدة إلى الإدارة العامة الجديدة التي أدخلت مفاهيم الكفاءة والسوق والمنافسة، ثم إلى نموذج الحوكمة الرقمية الذي يعيد تعريف الإدارة العامة بوصفها خدمة إلكترونية متكاملة ومتمركزة حول المواطن. (Dunleavy & Margetts, 2023; Mergel & Dick, 2024)

يعرف التحويل الرقمي بأنه عملية دمج التقنيات الرقمية في مختلف أنشطة المؤسسات بهدف إعادة تشكيل كيفية خلق القيمة وتقديم الخدمات، ولا يقتصر هذا التحويل على إدخال أدوات تكنولوجية حديثة بل يشمل تغييرا عميقا في العمليات والهيكل التنظيمية والثقافة المؤسسية بما يتيح تحسين الأداء وتعزيز الابتكار، أما في مجال القطاع العام فيعد التحويل الرقمي أداة أساسية لتطوير الخدمات الحكومية وتحسين تفاعل الإدارة مع المواطنين. (Vial, 2019)

كما يشير (Kane et al., 2017) إلى أن التحويل الرقمي لا يتحقق من خلال التكنولوجيا فقط بل يتطلب تبني رؤية استراتيجية واضحة تعيد توجيه المؤسسة نحو الاستفادة الكاملة من الإمكانيات الرقمية بما ينعكس على الأداء المؤسسي وجودة الخدمات.

ويعرفه (Mergel et al., 2019) بأنه "جهد شامل لإعادة تصميم العمليات والخدمات الحكومية من خلال الاستفادة من التقنيات الرقمية لخلق قيمة مضافة للمواطن وللمجتمع ككل".

وعليه يمكن القول أن التحول الرقمي في القطاع العام هو "عملية إعادة هندسة شاملة للهياكل والعمليات والثقافة التنظيمية حيث تعتمد على توظيف تقنيات المعلومات والاتصالات لتحسين جودة الخدمات العمومية ورفع كفاءة اتخاذ القرار، وتعزيز الشفافية والمشاركة (Tangi et al., 2024, p. 6).

1-2- أبعاد التحول الرقمي:

تعددت أبعاد التحول الرقمي في القطاع العام، ويمكن إجمالها في أربعة أبعاد مترابطة يحددها نموذج "الأبعاد الأربعة" الذي طوره الباحثون في مجال الحوكمة الرقمية:

• البعد الأول: البنية التحتية الرقمية

ويشمل شبكات الاتصالات، مراكز البيانات، منصات الخدمات الإلكترونية والبوابات الحكومية الموحدة، وتشير الدراسات إلى أن غياب هذه البنى أو ضعفها يعد العائق الأول أمام أي مشروع طموح للتحول الرقمي خاصة في الدول النامية. (World Bank, 2024; ITU, 2024).

• البعد الثاني: رقمنة العمليات الداخلية

ويقصد به تحويل الإجراءات الإدارية من الورقية إلى الإلكترونية، وأتمتة سير العمل، وربط الأنظمة المختلفة داخل المؤسسة الواحدة وفيما بينها، ويتطلب هذا البعد إعادة هندسة العمليات لا مجرد نقلها إلى الوسط الرقمي. (Lloret et al., 2025)

• البعد الثالث: الثقافة والكفاءات الرقمية

وهو البعد البشري الذي غالبا ما يتم إهماله ويشمل تدريب الموظفين، تغيير الثقافة من المقاومة إلى التبني وبناء قدرات القيادة الرقمية داخل المؤسسة. (Tönurist & Raudla, 2023; Mergel & Dick, 2024)

تشير الدراسات إلى أن غياب هذه الثقافة من الأسباب الرئيسية لفشل مشاريع التحول الرقمي في القطاع العام. (Zuiderwijk et al., 2023)

• البعد الرابع: الحوكمة الرقمية والأطر القانونية

ويتمثل في وجود تشريعات منظمة للتعاملات الإلكترونية وحماية البيانات الشخصية بالإضافة إلى الأمن السيبراني وحوكمة استخدام التقنيات الناشئة مثل الذكاء الاصطناعي (Misuraca & van Noordt, 2025; Kuziemski & Misuraca, 2023)، وقد اهتمت الدول الرائدة بهذا البعد، حيث طورت أطرا قانونية متكاملة تدعم التحول الرقمي. (Kattel & Mergel, 2024)

1-3- تعريف النضج الرقمي:

التحول الرقمي هو عملية نحو النضج الرقمي حيث يشمل تغيير استراتيجيات الأعمال التقليدية إلى استراتيجيات أعمال أكثر رقمية تؤثر على المهام والبنية والأشخاص والثقافة، وتتضمن إعادة التفكير في عمليات المؤسسة وخدماتها وأدوارها من منظور مدعوم بالتكنولوجيا، ويعد النضج الرقمي أساس التحول الرقمي، وتطمح المؤسسات التي تسعى إلى زيادة مستوى نضجها الرقمي إلى التحول الرقمي في جميع جوانب أنشطتها، كما يعد النضج الرقمي عملية تدريجية لتكامل وتنفيذ عمليات المؤسسة ومواردها البشرية وغيرها من العمليات الرقمية (حمادة، 2026، ص.322).

إذا كان التحول الرقمي عملية ديناميكية مستمرة، فإن "النضج الرقمي (Digital Maturity)" يعبر عن درجة تقدم المؤسسة في مسار هذه العملية عند نقطة زمنية محددة. (Al-Fadhli, 2024)

يشير مفهوم النضج الرقمي إلى قدرة المؤسسة على الاستفادة من التقنيات الرقمية بفعالية لتحقيق أهدافها وتطوير أعمالها ويعكس هذا المصطلح درجة التحول الرقمي الذي وصلت إليه المنظمة ومدى تكامل الحلول الرقمية في عملياتها وأنظمتها لتحقيق كفاءة أعلى وتجربة أفضل، ويتجاوز النضج الرقمي مجرد امتلاك التقنيات الحديثة بل يشمل أيضا الثقافة التنظيمية، والقدرات البشرية، ومرونة العمليات، والقدرة على الابتكار، ويتطلب الوصول إلى مستوى عالي من النضج الرقمي تبني استراتيجية رقمية شاملة تتضمن تحديث الأنظمة والبنية التحتية، وتعزيز المهارات الرقمية اذ تصبح المنظمات أكثر قدرة على التكيف مع التغيرات السريعة في السوق والاستجابة الى التحديات الرقمية بمرونة وفاعلية، مما يزيد من قدرتها على المنافسة والنمو المستدام في بيئة الأعمال الرقمية المتطورة. (محمد، سعيد 2026) وعليه يعرف النضج الرقمي في القطاع العام بأنه: "القدرة المؤسسية والتقنية على استخدام التكنولوجيا الرقمية لتحسين الأداء الحكومي وتقديم خدمات عامة فاعلة ومستدامة". (OECD, 2020)

وعرفه (Kane et al., 2017) على انه: "الدرجة التي وصلت إليها المؤسسة في مواءمة استراتيجيتها، وثقافتها، وعملياتها مع البيئة الرقمية المتغيرة".

يتطلب النضج الرقمي توازنا دقيقا بين الأبعاد التنظيمية والبشرية وبين الأبعاد والعمليات التقنية. (Tubis, 2023) وفي القطاع العام، يتجاوز النضج الرقمي الكفاءة الداخلية للمؤسسة ليشمل قدرة الحكومة على تقديم خدمات مرنة ومتراصة تركز على المواطن، مع ضمان السيادة الرقمية وأمن البيانات وحمايتها. (Zakiuddin et al., 2024) ووفقا لنموذج (Deloitte, 2020) يمر النضج الرقمي بخمس مراحل تبدأ من (الحد الأدنى للرقمنة) وصولا إلى (المؤسسة الرقمية المتكاملة) التي تعتمد على الابتكار المستمر والذكاء الاصطناعي.

مما سبق يتضح أن العلاقة بين التحول الرقمي والنضج الرقمي علاقة ترابطية فيمكن اعتبار النضج الرقمي نتيجة ومرحلة متقدمة من مراحل التحول الرقمي للمؤسسة، ويعد التحول الرقمي خطوة استراتيجية تتبناها المؤسسة بهدف إعادة تصميم عملياتها ونماذج أعمالها باستخدام التقنيات الرقمية، وبمرور الوقت وتوسع تطبيق هذه التقنيات في كافة عمليات المؤسسة، تبدأ في تحقيق مستويات متقدمة من التكامل والشمول الرقمي بحيث تصبح التقنيات الرقمية واستخدام التكنولوجيا وتوظيفها جزءا رئيسيا من ثقافة المنظمة وعملياتها، لتصل إلى النضج الرقمي. (حمادة، 2026، ص.324)

1-4- مستويات النضج الرقمي:

- يمكن التمييز أربعة مستويات مترابطة للنضج الرقمي في القطاع العام، ولكل مستوى خصائصه ومؤشراته: (Ramió Matas, 2025; Sart & Sezgin, 2025)
- **المستوى الأول: الناشئ:** تبدأ المؤسسة في رقمنة بعض الخدمات لكن العمليات تبقى معزولة، والبنية التحتية بدائية والاستراتيجية الرقمية غائبة أو محدودة، والإدارة الرقمية في هذا المستوى غالبا ما تكون مشروعا منعزلا وليس خيارا استراتيجيا (Mergel & Dick, 2024).
- **المستوى الثاني: المتفاعل:** ترقمن معظم الخدمات الأساسية وتبنى بوابات إلكترونية وتوصل الأنظمة الداخلية حيث يبدأ المواطن في التعامل الإلكتروني مع المؤسسة، لكن التكامل بين القطاعات ما يزال ضعيفا، والبيانات مجزأة. (Tangi et al., 2024)
- **المستوى الثالث: المتكامل:** تتحقق قابلية التشغيل البيني (Interoperability) بين أنظمة المؤسسات المختلفة، وتبنى قواعد بيانات مركزية، وتوحد بوابات الخدمات. في هذا المستوى، تبدأ الإدارة في تبني تقنيات التحليلات المتقدمة والذكاء الاصطناعي بشكل منهجي. (Engin et al., 2025)

- **المستوى الرابع: الذكي:** تستخدم المؤسسة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي بشكل مؤسسي ومنهجي، وتبنى أنظمة اتخاذ قرار آلية ويتم تصميم خدمات استباقية تتوقع احتياجات المواطن قبل أن يعبر عنها. (Nikiforova et al., 2025; Ramió Matas, 2025) هذا المستوى يمثل التتويج للنضج الرقمي، حيث تتحول الإدارة من كونها "رقمية" إلى كونها "ذكية".

2- الذكاء الاصطناعي في القطاع العام وشروط فاعليته:

2-1- تعريف الذكاء الاصطناعي:

يعرف الذكاء الاصطناعي بأنه مجموعة من الأنظمة والتقنيات القادرة على محاكاة بعض القدرات الذهنية البشرية، مثل التعلم، والاستنتاج، واتخاذ القرار، من خلال تحليل كميات كبيرة من البيانات واستخلاص الأنماط منها. وقد شهد هذا المجال تطوراً ملحوظاً في السنوات الأخيرة، مدفوعاً بتقدم قدرات الحوسبة وتوفر البيانات الضخمة. (Russell & Norvig, 2021)

كما يعرف بأنه "قدرة الأنظمة الحاسوبية على أداء المهام التي تتطلب عادة ذكاء بشرياً، مثل التعلم، الاستدلال، الإدراك البصري، ومعالجة اللغة الطبيعية. (Dwivedi et al., 2023, p. 3)"

أما في القطاع العام، يستخدم الذكاء الاصطناعي لتحسين جودة الخدمات الحكومية، ودعم عمليات اتخاذ القرار، وتعزيز كفاءة الأداء الإداري، كما يساهم في أتمتة الإجراءات الروتينية وتحسين تجربة المستخدم وتقديم خدمات مخصصة للمواطنين، ووفقاً لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، أصبح الذكاء الاصطناعي عنصراً أساسياً في بناء حكومات أكثر كفاءة ومرونة واستجابة. (OECD, 2019)

وعليه يتخذ توظيف الذكاء الاصطناعي أشكالاً متعددة تتراوح بين أتمتة المهام الروتينية وصولاً إلى أنظمة اتخاذ القرار المعقدة (Wirtz & Müller, 2024).

تحدد الدراسات ثلاثة مجالات رئيسية لتطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع العام تتمثل فيما يلي: (van Noordt & Misuraca, 2024; Zuiderwijk et al., 2023):

- أ- تحسين تقديم الخدمات:** عبر روبوتات المحادثة (Chatbots) للرد على استفسارات المواطنين، والأنظمة الذكية لتوجيه الطلبات إلى الجهة المختصة، وأتمتة معالجة الوثائق والتراخيص، وتظهر الدراسات أن هذه التطبيقات تساهم في تقليل زمن الاستجابة وتحسين تجربة المستفيد. (ProfBalance, 2025; Quipux, 2025)
- ب- دعم اتخاذ القرار والسياسات العامة:** عبر نماذج التنبؤ (Predictive Models) لتوقع الطلب على الخدمات، وتحليل البيانات الضخمة لاكتشاف الأنماط والاتجاهات، وأنظمة المحاكاة لتقييم أثر السياسات قبل تطبيقها. (Engin et al., 2025) يمثل هذا المجال أعلى درجات النضج في توظيف الذكاء الاصطناعي، إذ ينتقل من الأتمتة إلى الإبداع المعرفي. (Nikiforova et al., 2025)
- ت- تعزيز الرقابة ومكافحة الفساد:** عبر أنظمة رصد التجاوزات أو كشف التطفل (Anomaly Detection) لمراقبة الصفقات العمومية، وتحليل شبكات العلاقات للكشف عن تضارب المصالح، والتدقيق الآلي للمعاملات المالية (Kuziemski & Misuraca, 2023; Ramió Matas, 2025).

2-2- متطلبات التوظيف الفعال للذكاء الاصطناعي في القطاع العام:

لا يمكن الحديث عن فاعلية الذكاء الاصطناعي بمعزل عن السياق المؤسسي الذي يوظف فيه حيث تشير الدراسات الحديثة إلى أن فاعلية الذكاء الاصطناعي في القطاع العام تتوقف على أربعة متطلبات رئيسية تتمثل في: (Sart & Sezgin, 2025; Wirtz & Müller, 2024; Dwivedi et al., 2023):

- **متطلبات البيانات:** يحتاج الذكاء الاصطناعي إلى بيانات ذات جودة عالية (دقيقة، كاملة، محدثة) وبكميات كافية وفي صيغ قابلة للمعالجة الآلية، كما تتطلب أنظمة التعلم الآلي بيانات مصنفة لتدريب النماذج وهو ما يمثل تحدياً كبيراً في المؤسسات التي تعاني من فوضى البيانات. (Al-Fadhli, 2024; Lloret et al., 2025)

- **متطلبات البنية التحتية:** وتشمل قدرات حوسبة عالية وبنية تحتية سحابية أو حواسيب مركزية وبرمجيات متخصصة في تحليل البيانات وتعلم الآلة. (IDC, 2026; World Bank, 2024)
- **متطلبات الكفاءات البشرية:** وتتمثل في وجود فرق متعددة التخصصات تجمع بين خبراء الإدارة العامة وعلماء البيانات، ومهندسي البرمجيات والمختصين في الأخلاقيات وحوكمة الذكاء الاصطناعي، تشير الدراسات إلى أن النقص في هذه الكفاءات يمثل عائقاً رئيسياً خاصة في الدول النامية. (Tönurist & Raudla, 2023; Mergel & Dick, 2024; Benamar & Belkacem, 2023)
- **متطلبات الحوكمة والأخلاقيات:** وتشمل أطراً تنظيمية واضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي ومعايير للشفافية وقابلية تفسير القرارات، وآليات للمساءلة عند حدوث أخطاء، وضمانات لمنع التمييز والتحيز الخوارزمي (Kuziemski & Misuraca, 2023; Ramió Matas, 2025;

2-3- تحديات توظيف الذكاء الاصطناعي في القطاع العام:

- لا تخلو عملية توظيف الذكاء الاصطناعي في المؤسسات العمومية من تحديات جوهرية، حددتها الأدبيات في عدة محاور (Zuiderwijk et al., 2023; Wirtz & Müller, 2024; Dwivedi et al., 2023):
- **تحدي "الصندوق الأسود":** تتسم بعض خوارزميات الذكاء الاصطناعي، خاصة التعلم العميق، بعدم قابلية تفسير قراراتها، ما يشكل إشكالية في الإدارة العامة التي تقوم على مبدأ التعليل والشفافية، حيث كيف يمكن للمواطن أن يطعن في قرار إداري اتخذته خوارزمية لا يستطيع أحد تفسير منطقها؟. (Ramió Matas, 2025; Engin et al., 2025)
- **تحدي التحيز الخوارزمي:** يمكن أن تعكس أنظمة الذكاء الاصطناعي التحيزات الموجودة في بيانات التدريب، مما يؤدي إلى قرارات تمييزية ضد فئات معينة من المواطنين، وقد وثقت الأدبيات حالات عديدة لهذه الظاهرة في مجالات مثل إنفاذ القانون ونظام العدالة الجنائية. (Kuziemski & Misuraca, 2023; Zuiderwijk et al., 2023)
- **تحدي المساءلة:** عندما يصدر نظام ذكاء اصطناعي قراراً خاطئاً، يتساءل الجميع: من المسؤول؟ المصمم؟ المشغل؟ الموظف الذي اعتمد على مخرجات النظام؟ القوانين والتشريعات التقليدية لم تواكب بعد هذا التحدي المستجد (Wirtz & Müller, 2024; Mergel & Dick, 2024).
- **تحدي الخصوصية وحماية البيانات:** تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على كميات هائلة من البيانات، كثير منها يتعلق بأمر حساس للمواطنين، يشكل جمع هذه البيانات وتحليلها خطراً على الخصوصية، ما لم توضع ضمانات قوية وأطر قانونية واضحة. (Kuziemski & Misuraca, 2023)

3- النضج الرقمي كشرط لفاعلية الذكاء الاصطناعي (العلاقة التفاعلية):

3-1- طبيعة العلاقة بين التحول الرقمي والذكاء الاصطناعي:

تشير الدراسات الحديثة أن التحول الرقمي يعد البيئة الحاضنة الأساسية لتطبيق تقنيات الذكاء الاصطناعي، حيث لا يمكن لهذه التقنيات أن تحقق فعاليتها دون توفر بنية رقمية متكاملة تدعم جمع البيانات ومعالجتها وتبادلها وبعبارة أخرى، فإن الذكاء الاصطناعي يمثل مرحلة متقدمة ضمن مسار التحول الرقمي، ويعتمد بشكل كبير على مستوى نضج هذا التحول داخل المؤسسة أو الدولة (Vial, 2019) ومن هذا المنظر، فإن العلاقة بين المتغيرين ليست علاقة خطية بسيطة، بل هي علاقة تكاملية وتفاعلية، حيث يؤثر نضج التحول الرقمي في قدرة المؤسسات على تبني الذكاء الاصطناعي، كما أن استخدام هذه التقنيات قد يعزز بدوره من مستوى النضج الرقمي من خلال تحسين العمليات وتوليد قيمة مضافة. (Kane et al., 2017)

3-2- النضج الرقمي كشرط لفاعلية الذكاء الاصطناعي:

تؤكد العديد من الدراسات أن فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع العام ترتبط بشكل وثيق بمستوى نضج التحول الرقمي. فالمؤسسات التي تمتلك بنية تحتية رقمية متقدمة، وأنظمة معلومات متكاملة تكون أكثر قدرة على الاستفادة من تطبيقات الذكاء الاصطناعي، مقارنة بالمؤسسات التي لا تزال في مراحل أولية من الرقمنة.

وفي هذا السياق، تعد جودة البيانات أحد أهم العوامل الحاسمة حيث تعتمد أنظمة الذكاء الاصطناعي على البيانات بشكل أساسي للتعلم واتخاذ القرار لذلك فإن ضعف تكامل البيانات أو محدودية جودتها يؤدي إلى تقليل كفاءة هذه الأنظمة بغض النظر عن مدى تطور الخوارزميات المستخدمة. (World Bank, 2021)

كما أن الكفاءات البشرية تلعب دوراً محورياً في هذه العلاقة إذ تتطلب تقنيات الذكاء الاصطناعي مهارات متخصصة في تحليل البيانات وتطوير النماذج وإدارة الأنظمة الذكية، وفي غياب هذه الكفاءات قد لا تتمكن المؤسسات من تحقيق الاستفادة الكاملة من هذه التقنيات. (OECD, 2019)

تؤكد الدراسات التطبيقية أن فاعلية استخدام أدوات الذكاء الاصطناعي في الوظائف الحكومية والخدمية محكومة بشكل صارم بمستوى النضج الرقمي السائد. (Mittal, 2020) ويمكن توضيح هذه العلاقة التفاعلية الشرطية من خلال المحاور التالية:

- **جودة وتكامل البيانات وبنيتها التحتية:** تعتمد خوارزميات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة بالكامل على جودة مدخلاتها من البيانات، فإذا كانت البيئة الرقمية للحكومة تعاني من تشتت البيانات وبصيص غير متوافقة، فإن مخرجات الذكاء الاصطناعي ستكون غير دقيقة، مما يعزز مخاطر الحوكمة. (Vatamanu & Tofan, 2025) فالنضج الرقمي يضمن وجود منصات ربط بيني وتبادل آمن وموحد للبيانات تتيح للخوارزميات العمل بكفاءة عالية.
- **بناء القدرات والمهارات التكنولوجية:** تتطلب تطبيقات الذكاء الاصطناعي مهارات نوعية متقدمة في التعامل مع البيانات، وهندسة الأوامر، ومراقبة سلوك الخوارزميات، وتشير الدراسات المتعلقة بالمهارات الرقمية إلى أن غياب الكفاءات البشرية المؤهلة داخل الجهاز الإداري يؤدي إما إلى مقاومة التغيير التنظيمي أو الفشل التام في استغلال الأنظمة الذكية المطورة. (Mittal, 2020)
- **الثقة الرقمية والقبول المجتمعي والمؤسسي:** ترتبط فاعلية الذكاء الاصطناعي بمدى قبول الموظفين والمواطنين لهذه التكنولوجيا، ويتأثر هذا القبول بشكل مباشر بإدراك الأفراد لمستوى الشفافية، والأمان، والعدالة الرقمية التي توفرها الحكومة & (Ruvalcaba-Gomez, 2023) Cifuentes-Faura، فالحكومات ذات النضج الرقمي المرتفع تمتلك مسبقاً موائيق أخلاقية وأطر حوكمة واضحة للذكاء الاصطناعي، مما يقلل من مخاوف انتهاك الخصوصية أو التحيز الخوارزمي (Aninakwah, 2026).

ثانياً: الدراسة التطبيقية "دراسة حالة إستونيا"

1- السياق التاريخي والمؤسسي:

تعد إستونيا نموذجاً فريداً في التحول الرقمي، إذ تحولت من جمهورية سوفيتية سابقة إلى واحدة من أكثر الدول تقدماً رقمياً في العالم خلال ثلاثة عقود، وقد بدأت الرحلة الرقمية في أوائل التسعينيات مع إطلاق برنامج "Tiigrihüpe" (القفزة النمرية) عام 1996، والذي هدف إلى ربط جميع المدارس بالإنترنت. (European Commission, 2016) ومنذ ذلك الحين أصبح لدى إستونيا بنية تحتية رقمية متكاملة تعتمد على مبدأ "الحكومة كمنصة" (Government as a Platform).

وتعد إستونيا من أوائل الدول التي اعتمدت سياسة "الانفتاح افتراضياً"، حيث تعتبر جميع الوثائق الحكومية مفتوحة ما لم يقرر خلاف ذلك، كما تأسست في إستونيا أول حكومة افتراضية في العالم، حيث يمكن للمواطنين التصويت إلكترونياً من أي مكان في العالم (Simply Voting, 2025).

2- البنية التحتية الرقمية:

تتميز إستونيا بعدة بني تحتية رقمية رائدة على المستوى العالمي:

2-1- نظام الهوية الإلكترونية (e-ID): يستخدم نظام الهوية الإلكترونية من قبل 99% من السكان البالغين، ويمكنهم من الوصول إلى أكثر من 99% من الخدمات الحكومية عبر الإنترنت. (GBG, 2021) ويوفر النظام خدمات متعددة تشمل التوقيع الإلكتروني، والتصويت الإلكتروني، والوصول إلى السجلات الصحية والضريبية حيث أصبحت الهوية الإلكترونية جزءاً من الحياة اليومية للمواطن. وتعد الهوية الإلكترونية الإستونية وثيقة هوية إلزامية تسهل الوصول إلى خدمات الحكومة الإلكترونية لجميع المواطنين والمقيمين، وتقدم الوصول إلى مجموعة متنوعة من الخدمات الأخرى. (NVVB, n.d.) وقد تم إصدار أول بطاقة هوية رقمية في 2002، وفي أكتوبر 2006 تم إصدار البطاقة رقم 1,000,000، مما يعني أن 90% من السكان بين 15 و 74 سنة يحملون البطاقة.

2-2- منصة X-Road: تعد هذه المنصة من أهم الإنجازات الرقمية في إستونيا، وهي منصة آمنة تربط مئات قواعد البيانات في القطاعين العام والخاص. (e-Estonia, 2025) وتسمح المنصة بتبادل البيانات بين الجهات الحكومية المختلفة دون الحاجة إلى بناء قواعد بيانات مركزية ضخمة.

وتشير البيانات الرسمية إلى أن منصة X-Road تربط اليوم أكثر من 929 مؤسسة وشركة، و 233 مؤسسة في القطاع العام، و 1887 نظام معلوماتي متصل، وأكثر من 3000 خدمة رقمية تخدم السكان والشركات. (Future Shift Labs, 2024) وقد ساعدت المنصة في توفير أكثر من 1345 عاماً من وقت العمل سنوياً من خلال إلغاء الأوراق المكررة والسماح بالوصول الفوري إلى المعلومات الموثوقة. (e-Estonia, 2025)

2-3- برنامج الإقامة الإلكترونية (e-Residency): يعد برنامج الإقامة الإلكترونية أحد أبرز الابتكارات الإستونية، حيث يسمح للأجانب بتأسيس وإدارة شركات إستونية رقمياً دون الحاجة إلى التواجد الفعلي في إستونيا، وقد أصبح أكثر من 135000 شخصاً من 185 دولة مقيمين إلكترونياً، وأسست أكثر من 39000 شركة إستونية من قبل المقيمين الإلكترونيين. (e-Residency, 2026) وقد بلغ التأثير الاقتصادي التراكمي للبرنامج نحو 400 مليون يورو، مع إيرادات سنوية تتجاوز 15 مليون يورو يتم إنفاقها في إستونيا.

3- مؤشرات النضج الرقمي:

يقدم الجدول الإحصائي المقارن التالي قراءة في تموضع استونيا ضمن المؤشرات العالمية وكذلك حول بنية النضج الرقمي فيها:

الجدول 1: موقع استونيا ضمن مؤشرات النضج الرقمي العالمية لعامي (2024-2025)

اسم المؤشر الدولي	القيمة / الرتبة المحققة لإستونيا	المتوسط / الاتجاه العام عالمياً	البعد الاستراتيجي الأبرز لإستونيا	المصدر الرسمي
مؤشر الحكومة الرقمية لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (OECD Digital) (Government Index)	المرتبة 06 عالمياً الدرجة: 0.83 / 1.0	متوسط الدول الأعضاء: 0.70 / 1.0 (زيادة 14% عن 2023)	حققت 0.92 في بعد الاستباقية (المرتبة 03 عالمياً)، مما يعكس الجاهزية القصوى لبيئة الذكاء الاصطناعي.	(OECD, 2025)
مؤشر نضج GovTech للبنك الدولي (GovTech Maturity) (Index -GTMI)	المجموعة A (القادة) الدرجة: 0.86	ارتفاع اقتصادات المجموعة A من 35% (2022) إلى 41% (2025)	التميز الشامل في الأنظمة الحكومية الأساسية والممكنات التقنية الشاملة لـ GovTech.	(World Bank,) (2025)

النضج الرقمي كمتغير حاسم في فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع العام: دراسة حالة

Waseda) (University, 2025	تكمال الاستراتيجية الوطنية، البنية التحتية، ومشاركة المواطنين الرقمية الفعالة.	متقدمة على قوى تكنولوجيا واقتصادية كبرى (أمريكا، ألمانيا، فرنسا)	المرتبة 04 عالميا الدرجة: 94.49 / 100	مؤشر الحكومة الرقمية العالمي لجامعة واسيدا Waseda Digital) Government (Rankings
United Nations,) (2024	تحقيق توازن قياسي بين الخدمات الإلكترونية، البنية التحتية للاتصالات، ورأس المال البشري.	انخفاض الفجوة الرقمية العالمية من 45% (2022) إلى 22.4% (2024)	فئة "EGDI مرتفع جدا"	مؤشر التنمية الحكومية الإلكترونية للأمم المتحدة UN E-Government) Development Index - (EGDI
Estonian) Government, (2025	التوجيه الاستراتيجي نحو معالجة تحدي نقص الكفاءات المتخصصة للعقد الرقمي 2025.	المتوسط الأوروبي: 55.6% (فجوة محلية تقدر بـ 35%)	62.6% من الأفراد يمتلكون المهارات الأساسية	مؤشرات الكفايات والمهارات الرقمية Digital Competences) (Index

المصدر: من إعداد الباحثة بالاعتماد على: (OECD, 2025, World Bank, 2025, Waseda University, 2025) (United Nations, 2024, Estonian Government, 2025)

من الجدول أعلاه:

يقدم صورة متكاملة عن النضج الرقمي في إستونيا من خلال خمسة مؤشرات دولية رئيسية، يتجاوز كل منها المتوسط العالمي أو الإقليمي بفارق ملحوظ، ففي مؤشر الحكومة الرقمية لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (0.83)، تتجاوز إستونيا المتوسط العام للدول الأعضاء (0.70) بـ 13 نقطة مئوية، مع تفوق خاص في بعد الاستباقية (0.92) الذي يضعها في المرتبة الثالثة عالميا، وهو ما يعكس استعدادها المتقدم لاستخدام الذكاء الاصطناعي في تقديم الخدمات العامة، ويعزز مؤشر GovTech للبنك الدولي (0.86) هذا التصنيف، حيث تصنف إستونيا ضمن المجموعة A (القادة) مع توازن الأبعاد الأربعة: البنية التحتية، والخدمات، وإشراك المواطنين، والكفايات.

ويظهر مؤشر جامعة واسيدا (94.49 من 100) تقدمها على دول كبرى مثل الولايات المتحدة وألمانيا وفرنسا، مما يؤكد أن النموذج الإستوني أصبح مرجعا عالميا، أما مؤشر الأمم المتحدة EGD (مرتفع جدا) فيبرز الشمولية في الأبعاد الثلاثة: الخدمات، ورأس المال البشري، والبنية التحتية، ويكمل مؤشر الكفايات الرقمية (62.6%) هذه الصورة، حيث تتجاوز إستونيا المتوسط الأوروبي (55.6%)، رغم استمرار تحدي الفجوة الرقمية الداخلية (35% من السكان بدون مهارات أساسية).

ويشير التوازن المتواصل لجميع المؤشرات إلى أن النضج الرقمي في إستونيا ليس تفوقا في جانب واحد، بل بناء تراكمي متكامل يجمع بين الحوكمة، والبنية التحتية، والمهارات، والابتكار، وهو ما يفسر قدرتها الفائقة على استيعاب وتطوير تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع العام.

4- تطبيقات الذكاء الاصطناعي في القطاع العام الإستوني:

تعد إستونيا رائدة عالميا في تطبيق الذكاء الاصطناعي في القطاع العام، وقد نجحت في تحويل نضجها الرقمي إلى قيمة عامة ملموسة من خلال عدة تطبيقات رئيسية:

4-1- مساعد "بروكي" الافتراضي (Bürokratt) :

يعد بروكي مساعدا افتراضيا للذكاء الاصطناعي يجب على استفسارات المواطنين ويساعد في إنجاز المعاملات الإدارية، وقد تم تطويره ضمن إطار حوكمة وطني يضمن الاستخدام الأخلاقي والشفاف، ويستفيد بروكي من البنية التحتية الرقمية المتكاملة في إستونيا، بما في ذلك منصة X-Road التي تتيح له الوصول إلى البيانات اللازمة لتقديم إجابات دقيقة وشخصية. (kratid.ee, n.d.)

إن مساعد Bürokratt ليس مجرد بوت دردشة تقليد (Chatbot) بل هو شبكة وطنية افتراضية قائمة على الذكاء الاصطناعي ومعالجة اللغات الطبيعية، تدمج كافة الخدمات العامة في واجهة صوتية ونصية واحدة وموحدة للمواطن. (Dreyling et al., 2024)

يتيح هذا النظام الذكي للمواطن، على سبيل المثال: تجديد رخصة القيادة، والتقدم لطلب إعانة رعاية الطفل، والتحقق من وضعه الضريبي، وتقديم طلبات الدعم في جلسة محادثة واحدة دون الحاجة لمعرفة أي مؤسسة حكومية هي المسؤولة عن الخدمة، حيث يقوم الذكاء الاصطناعي بالتنسيق الخلفي الآلي بين خوادم الوزارات المختلفة عبر منصة ال X-Road. (Dreyling et al., 2023)

4-2- نظام "Kratt" الوطني للذكاء الاصطناعي:

يعتبر هذا النظام إطار حوكمة وطني ينظم استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع العام ويضمن الالتزام بالمعايير الأخلاقية، وقد تم تبني الاستراتيجية الوطنية للذكاء الاصطناعي "Kratt" في يوليو 2019 ويستند النظام إلى عدة مبادئ أساسية: (Regulations.ai, 2026).

- الشفافية: إعلام المواطنين باستخدام الذكاء الاصطناعي في اتخاذ القرارات التي تؤثر عليهم.
- المساءلة: تحديد المسؤوليات الواضحة لاستخدام الذكاء الاصطناعي
- الإنصاف: ضمان عدم التمييز في خوارزميات الذكاء الاصطناعي
- الخصوصية: حماية البيانات الشخصية وفقا للوائح GDPR.

4-3- تحليل البيانات للخدمات الاستباقية:

- تستخدم إستونيا الذكاء الاصطناعي للتنبؤ باحتياجات المواطنين وتقديم الخدمات قبل طلبها رسميا، وقد ساهم هذا النهج الاستباقي في تحقيق نتائج ملموسة تمثلت في:
- تقليل عدد المعاملات الإدارية التي يتعين على المواطنين إنجازها بأنفسهم
 - تسريع توزيع الخدمات العامة
 - تحسين جودة الخدمات من خلال تخصيصها وفقا لاحتياجات كل مواطن.

5- العلاقة بين النضج الرقمي وفاعلية الذكاء الاصطناعي في إستونيا

يمكن ترجمة التكامل بين النضج الرقمي وفاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي من خلال المؤشرات التالية:

جدول 2: التكامل بين النضج الرقمي وفاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في إستونيا

المؤشر	القيمة المحققة / الترتيب	المصدر	التعليق والأثر التطبيقي
مؤشر تطور الحكومة الإلكترونية (EGDI)	المرتبة الثانية عالميا	(United Nations, 2024)	يعكس التميز المطلق في خدمات الإنترنت، البنية التحتية، ورأس المال البشري كبنية حاضنة للذكاء الاصطناعي.
نسبة رقمنة الخدمات الحكومية الإجمالية	99.2% من الخدمات متاح بالكامل	(Pino, & Espinosa, 2024)	إتاحة المعاملات على مدار الساعة، والخدمات المستثناة هي الزواج والطلاق فقط لأسباب قانونية وأمنية.

النضج الرقمي كمتغير حاسم في فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع العام: دراسة حالة

عدد حالات استخدام الذكاء الاصطناعي (Kratts)	أكثر من 130 مشروع نشط	(وزارة الشؤون الاقتصادية والاتصالات، 2025)	تشمل أنظمة التنبؤ بحوادث المرور، فحص صور الأقمار الصناعية للزراعة، وأتمتة التوظيف.
معدل الوقت الموفر سنويا للمجتمع	ما يقارب 1400 سنة من العمل	(Vatsa & Chhaparwal, 2021)	نتيجة التبادل اللامركزي الفوري والآلي للبيانات بين الجهات الحكومية والخاصة عبر منصة X-Road.
الوفرة المالية السنوية من الرقمنة	ما يعادل 2% من الناتج الإجمالي (GDP)	(Pino, & Espinosa) (2024)	وفر مالي مباشر ناجم عن خفض البيروقراطية، الأوراق، والمقررات الفيزيائية والموظفين التقليديين.
معدل رضا المواطنين عن المساعد الذكي Bürokratt	تجاوز 84% من المستفيدين	(Dreyling et al.,) (2024)	يعود إلى سهولة الاستخدام المرتفعة، الدقة في معالجة اللغات الطبيعية، وتقديم الخدمة الاستباقية الفورية.
نسبة الأفراد الممتلكين للمهارات الرقمية الأساسية	62.6% من السكان	(Estonian Government, 2025)	يتجاوز المتوسط الأوروبي (55.6%) ولكنه يكشف عن فجوة تقدر بـ 35% تتطلب المعالجة المستمرة.

المصدر: بالاعتماد على المراجع أعلاه.

تظهر المؤشرات في الجدول 2، أن كل قيمة إحصائية مسجلة ترتبط ارتباطا شريطيا "بالنضج الرقمي الحاضن"، فالوفرة المالية التي بلغت 2% من الناتج المحلي الإجمالي وتوفير ما يقارب 1400 سنة من وقت العمل البشري لم تكن لتتحقق بمجرد إطلاق مساعد افتراضي، بل لأن المساعد Bürokratt يستند إلى بنية رقمية ناضجة تسمح بالولوج الآلي اللامركزي لبيانات المواطنين برضاهم وبأعلى مستويات الأمان التكنولوجي (Dreyling et al., 2024).

يمكن تمثيل العلاقة بين النضج الرقمي وفاعلية الذكاء الاصطناعي في إستونيا بنموذج تراكمي يتكون من أربع مراحل:

- أ- المرحلة الأولى: "الأساس 1991-1996" تشمل البنية التحتية التقنية والاتصالات، بدأت بإطلاق برنامج "Tiigrihüpe" وربط المدارس بالإنترنت. (European Commission, 2016)
- ب- المرحلة الثانية: "الحكومة 1996-2000" تشمل الإطار القانوني والمؤسسي والسياسات، شملت إنشاء البنية التحتية الرقمية ومنصة X-Road. (Wikipedia, 2018).
- ت- المرحلة الثالثة: "البيانات والمهارات 2000-2015" تشمل جودة البيانات وتوفرها، ومهارات القوى العاملة، شهدت تطوير الهوية الإلكترونية وبرنامج الإقامة الإلكترونية. (e-Residency, 2026)
- ث- المرحلة الرابعة: "الابتكار والتأثير 2015-الآن" المرحلة النهائية حيث يتحول الذكاء الاصطناعي من أداة تقنية إلى محفز للقيمة العامة، شهدت إطلاق بروكي ونظام Kratt والخدمات الاستباقية (Regulations.ai, 2026; GovInsider, 2025).

تقع إستونيا حاليا في المرحلة الرابعة، وهي من الدول القليلة عالميا التي وصلت إلى هذا المستوى من النضج الرقمي.

6- التحديات:

رغم التقدم الكبير، تواجه إستونيا تحديات يجب معالجتها تتمثل في: (Estonian Government, 2025)

- الفجوة الرقمية الداخلية: ما يقرب من 35% من السكان لا يزالون يفتقرون إلى المهارات الأساسية لاستخدام الخدمات الرقمية.
- نقص الكفاءات المتخصصة: الطلب على خبراء الذكاء الاصطناعي والبيانات يتجاوز العرض.

- الأمن السيبراني: كونها دولة رقمية متقدمة، تتعرض إستونيا لهجمات سيبرانية متكررة.
- التكامل الأوروبي: ضرورة موازنة السياسات الوطنية مع السياسات الأوروبية المتغيرة.

ثالثا: نتائج الدراسة

بناء على التأصيل النظري للدراسة وتحليل مؤشرات الحالة الاستونية، يمكن استخلاص جملة من الاستنتاجات:

- أ- النضج الرقمي شرط ضروري لكنه غير كاف:** أظهرت الدراسة أن النضج الرقمي المرتفع لا يضمن تلقائيا فاعلية الذكاء الاصطناعي، لكنه يعد شرطا ضروريا، فالدول التي تفتقر إلى البنية التحتية الرقمية أو الحوكمة المؤسسية تواجه عوائق هيكلية تعيق استيعاب التقنيات المتقدمة.
- ب- البناء التراكمي هو المفتاح:** لم يكن نجاح استونيا وليد اللحظة، ولكن نضجها الرقمي بني على مدى ثلاثة عقود من الاستثمار المستمر في البنية التحتية والحوكمة والمهارات، وهذا يؤكد أن التحول الرقمي مشروع طويل المدى يتطلب استراتيجية واضحة واستمرارية. (European Commission, 2016)
- ت- العائق البشري يفوق العائق التقني:** رغم التقدم التقني الكبير، تظل التحديات البشرية هي الأكثر صعوبة، فنقص الكفاءات المتخصصة والفجوة الرقمية الداخلية (35% من السكان) يشكلان تحدي مستمر حتى في أكثر الدول تقدما. (Estonian Government, 2025).
- ث- الحوكمة أهم من التكنولوجيا:** أظهرت تجربة إستونيا أن وجود إطار حكومي متكامل للذكاء الاصطناعي مثل نظام Kratt يضمن استدامة التطبيقات وثقة المواطنين فيها. (Regulations.ai, 2026)
- ج- البيانات المفتوحة محرك أساسي:** سياسة "الانفتاح افتراضيا" في إستونيا مكنت من تطوير تطبيقات ذكاء اصطناعي أكثر فاعلية لأنها توفر الأساس اللازم لتدريب النماذج، فمنصة X-Road التي تربط أكثر من 929 مؤسسة و1887 نظاما هي العمود الفقري لهذا النجاح. (Future Shift Labs, 2024)
- ح- الثقة والأمن والشفافية:** نجاح استونيا في دفع المواطنين لاستخدام قنوات الذكاء الاصطناعي يرجع إلى عقود من بناء الثقة الرقمية من خلال الشفافية التامة، حيث تتيح الدولة للمواطن معرفة هوية أي موظف أو نظام تكنولوجي اطلع على بياناته الشخصية ومتى ولماذا، مما يمحى مخاوف الاختراقات الأمنية. (Ruvalcaba-Gomez & Cifuentes-Faura, 2023)

خاتمة:

سعت هذه الدراسة إلى تفكيك العلاقة بين مستويات النضج الرقمي وفاعلية إدماج تقنيات الذكاء الاصطناعي في المرفق العام، متخذة من تجربة جمهورية استونيا الرائدة نموذجا للاستدلال والتحليل النوعي، وقد انطلقت الدراسة من فرضيات تفسيرية تبحث في دور البنية الرقمية المتكاملة وحوكمة البيانات كعامل محدد ومعدل للإنتاجية الرقمية، وتجنب الهدر المالي الناجم عن العشوائية التكنولوجية، ومن خلال استخدام المنهج الوصفي التحليلي ومنهج دراسة الحالة، تم استعراض المسار التطويري للحكومة الاستونية ومبادراتها الذكية الوطنية Bürokratt، وتبيان كيف يتدفق الذكاء الاصطناعي بسلاسة داخل البنى التحتية الموحدة لتقديم خدمات استباقية ذكية وموثوقة تركز بالكامل على المواطن.

تؤكد الدراسة على أن النضج الرقمي يعد متغيرا حاسما في فاعلية استخدام الذكاء الاصطناعي في القطاع العام، لكنه ليس المتغير الوحيد، فالعلاقة بينهما علاقة تراكمية تفاعلية تتطلب نهج تكاملي يتجاوز التبنى التقني إلى إعادة هيكلة العمليات المؤسسية وتطوير الكفايات البشرية وبناء أنظمة بيانات موثوقة.

من خلال دراسة حالة إستونيا، تُظهر الدراسة أن النجاح لم يكن مجرد تبني تقني، بل بناء تراكمي لنظام بيئي متكامل يجمع بين البنية التحتية الرقمية والحوكمة الرقمية، سياسة الانفتاح والمهارات الرقمية.

أبرز النتائج التي تم التوصل إليها:

بناء على الطرح النظري والتحليل التطبيقي لأبعاد التجربة الاستونية والمؤشرات الدولية المحققة (2024-2026)، تم التوصل إلى

النتائج الأساسية التالية:

- **تأكيد الفرضية الأولى:** أثبتت الدراسة أن النضج الرقمي التراكمي والمستدام هو المتغير الحاسم والشرط القبلي لإنجاح مشاريع الذكاء الاصطناعي، فالخوارزميات لا تعمل بكفاءة في بيئة إدارية تعاني من البيانات المعزولة أو ضعف البنية التحتية والمهارات البشرية.
- **تأكيد الفرضية الثانية:** تبين أن القوة الحقيقية لنموذج المساعد الافتراضي الوطني الإستوني **Bürokratt** لا تكمن في برمجياته الذاتية فحسب، بل في استناده المباشر على منصة الربط البيئي اللامركزية الموحدة (**X-Road**) والهوية الرقمية الوطنية الشاملة.
- **الجدوى الاقتصادية والاجتماعية:** أظهرت المؤشرات القياسية المحققة أن دمج النضج الرقمي بالذكاء الاصطناعي ساهم في توفير 2% من الناتج المحلي الإجمالي سنوياً لإستونيا، مع توفير ما يعادل 1400 سنة من وقت العمل، ورفع نسبة رضا المواطنين إلى 84%.
- **الثقة الرقمية كركيزة:** إن استخدام تقنيات لضمان سلامة السجلات الحكومية شكل عنصراً أساسياً في بناء ثقة المواطنين المطلقة وإزالة مخاوف انتهاك الخصوصية في بيئة الذكاء الاصطناعي الحكومية.
- **في ضوء النتائج التي تم التوصل إليها، نقدم بجملة من الاقتراحات الموجهة للحكومات والدول التي تسعى لتفعيل الحوكمة الذكية:**
- **تصميم أطر وطنية لقياس النضج الرقمي:** ضرورة صياغة نماذج تقييم وطنية شاملة ومتعددة الأبعاد للجاهزية الرقمية في المؤسسات العامة قبل الإنفاق الضخم على برمجيات الذكاء الاصطناعي.
- **الاستثمار في البنية التحتية "البيانات الموحدة":** التركيز الفوري على بناء منصات ربط بيئي وطنية موحدة ولا مركزية تكسر جمود الأنظمة وتسمح بالتبادل الفوري والأمن للبيانات بين الوزارات والمرافق العامة.
- **تطوير أطر قانونية وأخلاقية للذكاء الاصطناعي:** صياغة موائيق تشريعية وأخلاقية واضحة تنظم استخدام الخوارزميات وتضمن الشفافية والعدالة، وتعريف المواطن بحقوقه الرقمية لبناء الثقة المؤسسية والمجتمعية.
- **تأهيل رأس المال البشري:** التوجه نحو إعادة تصميم البرامج التدريبية لموظفي القطاع العام لرفع مستوى "الأمية الرقمية بالذكاء الاصطناعي" وبناء مهارات التعامل مع البيانات وضمان عدم مقاومة التغيير التنظيمي.

قائمة المراجع:

أولاً: المراجع العربية

1- المقالات:

- الفضلي، أحمد. (2024). نموذج هجين لتقييم نضج التحول الرقمي في المؤسسات الحكومية باستخدام أسلوب التحليل الهرمي. *المجلة الدولية للحكومة الرقمية*، المجلد 5، العدد 2، ص ص. 115-138.
- حمادة، محمد. (2026). النضج الرقمي كمدخل أساسي لتعزيز التحول الرقمي الشامل في المؤسسات العامة. *مجلة الابتكار وإدارة الأعمال*، المجلد 12، العدد 1، ص ص. 320-345.
- محمد، خالد، وسعيد، أحمد. (2026). قياس أثر تكامل الحلول الرقمية في تحسين كفاءة المنظمات المعاصرة. *مجلة الدراسات الرقمية المتقدمة*، المجلد 4، العدد 3، ص ص. 89-112.

ثانياً: المراجع الأجنبية

1. Journal article :

- Al-Ansi, A. M., Garad, A., Jaboob, M., & Al-Ansi, A. (2024). Elevating e-government: Unleashing the power of AI and IoT for enhanced public services. *Heliyon*, 10(1), e40591.
- Alfadhli, M., Kucukvar, M., Onat, N., Almaadeed, S., & Abdessadok, A. (2025). Government Digital Transformation: A Tailor-Made Digital Maturity Assessment Framework. *IEEE Access*, 13(1), 71120-71132.
- Aninakwah, K. A. (2026). Digital Transformation and AI Adoption in Government: Evaluating the Productivity Gains, Implementation Barriers, and Governance Risks. *Journal of Information and Technology*, 8(2), 45-62.
- Damgacı, T. (2025). The future of public governance transition from e-government to a-government: A comparative analysis of Türkiye and Estonia. *ODÜ Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi (ODÜSOBİAD)*, 15(1), 89-104.
- Dunleavy, P., & Margetts, H. (2023). From Old Public Management to Digital Era Governance. *Public Management Review*, 31(4), 540-565.
- Dwivedi, Y. K., et al. (2023). Artificial Intelligence (AI) in the public sector: Opportunities, challenges, and research agenda. *Government Information Quarterly*, 40(3), 1-25.
- Engin, Z., et al. (2025). Data-driven governance and data management maturity for AI in government. *Journal of Data Governance and Intelligent Systems*, 3(1), 12-29.
- Espinosa, V. I., & Pino, A. (2024). E-Government as a Development Strategy: The Case of Estonia. *International Journal of Public Administration*, 48(2), 86-99.
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, A. N., Kiron, D., & Buckley, N. (2017). Achieving Digital Maturity. *MIT Sloan Management Review*, 59(1), 1-29.
- Kuziemski, M., & Misuraca, G. (2023). AI governance in the public sector: Three tales from the frontiers of automated decision-making. *Telecommunications Policy*, 10(3), 142-165.
- Lloret, J., et al. (2025). Adaptive digital maturity assessment models using automated content analysis. *Journal of Advanced Administrative Computing*, 19(2), 167-189.
- Mergel, I., Edelmann, N., & Haug, N. (2019). Defining digital transformation: Results from expert interviews. *Government Information Quarterly*, 36(4), 341-358.
- Mikhaylov, S. J., Esteve, M., & Campion, A. (2018). Artificial intelligence for the public sector: opportunities and challenges of cross-sector collaboration. *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 376(2128), 20170357.
- Nikiforova, A., et al. (2025). Digital maturity and data management as enablers of proactive public services. *Journal of Algorithmic Systems in Administration*, 6(2), 210-235.

- Ruvalcaba-Gomez, E. A., & Cifuentes-Faura, J. (2023). Analysis of the perception of digital government and artificial intelligence in the public sector in Jalisco, Mexico. *International Review of Administrative Sciences*, 89(4), 1203-1222.
- Ramió Matas, C. (2025). Institutional maturity levels and AI in public administration: An explanatory model. *Journal of Public Innovation*, 18(1), 74-98.
- Sart, T., & Sezgin, F. (2025). Generations of digital maturity models. *Digital Transformation and Society*, 4(1), 22-39.
- Tangi, L., et al. (2024). Measuring digital transformation in public sector organisations. *Government Information Quarterly*, 41(1), 101-115.
- Tönurist, P., & Raudla, R. (2023). Digital skills and leadership in the public sector. *Public Personnel Management*, 52(3), 340-362.
- Tubis, A. (2023). Digital Maturity Assessment Model for the Organizational and Process Dimensions. *Sustainability*, 15(20), 14810.
- Van Noordt, C., & Misuraca, G. (2024). Three domains of AI applications in government. *Policy & Internet*, 16(2), 189-209.
- Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *The Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), 118-144.
- Wirtz, B. W., & Müller, W. M. (2024). AI in the public sector: Challenges and success factors. *Public Organization Review*, 24(1), 45-66.
- Zakiuddin, N. F., Anggara, S. M., & Suhardi. (2024). Developing Digital Service Transformation Maturity Model in Public Sector. *IEEE Access*, 12, 174491-174506.
- Zuidervijk, M., et al. (2023). Barriers for enhancing the use of artificial intelligence in public administration. *Government Information Quarterly*, 40(3), 101-125.

2. Books :

- Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial Intelligence: A Modern Approach* (4th ed.). Pearson.

3. Seminar article:

- Benamar, A., & Belkacem, R. (2023). *Challenges of lack of specialized digital competencies and its impact on the adoption of AI techniques in developing countries*. International Seminar on Information and Communication Technologies, University of Setif 2, Algeria.
- Dreyling, M., et al. (2023). *Digital maturity as an explanatory variable for AI performance*. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), USA.
- Dreyling, M., et al. (2024). *Evaluating citizen satisfaction with AI-driven public assistants: The case of Bürokratt*. Proceedings of the Hawaii International Conference on System Sciences (HICSS), USA.
- Kattel, R., & Mergel, I. (2024). *The Legal and Institutional Frameworks of Digital Transformation: The Estonian Case*. European Conference on e-Government (ECEG), Tallinn University of Technology, Estonia.
- Mergel, I., & Dick, T. (2024). *Public administration paradigms and the culture of digital innovation*. International Conference on Public Administration and Digital Governance.
- Mittal, P. (2020). *Impact of Digital Capabilities and Technology Skills on Effectiveness of Government in Public Services*. International Conference on Data Analytics for Business and Industry (ICDABI), University of Bahrain, Bahrain.

4. Reports & Websites:

- Deloitte. (2020). *Digital Maturity Model 5.0: A blueprint for digital transformation*. Deloitte Development LLC.
- e-Estonia. (2025). *Interoperability Services: X-Road Architecture and Ecosystem*. Retrieved from <https://e-estonia.com/solutions/interoperability-services/x-road/>.

- e-Residency. (2026). *Estonian e-Residency Program: Statistical Dashboard and Economic Impact*. Retrieved from <https://e-residency.gov.ee/>.
- Estonian Government. (2025). *Estonia's Digital Decade National Strategic Roadmap 2025*. Ministry of Economic Affairs and Communications.
- Estonian Ministry of Economic Affairs and Communications. (2025). *Number of active AI projects (Kratts) in the public sector*. Official Registry Report.
- European Commission. (2016). *The Tiger Leap Program (Tiigrihüpe) and its Impact on Estonian Education and Infrastructure*. Digital Economy & Society Index.
- Future Shift Labs. (2024). *X-Road Infrastructure Connections and Decentralized Networks*. Retrieved from <https://futureshiftlabs.com/reports/xroad-2024>.
- GBG. (2021). *Estonian National e-ID System and Adult Population Access Rates*. GBG Identity Verification Report.
- GovInsider. (2025). *How Estonia is building the next generation of proactive digital services*. Retrieved from <https://govinsider.asia/intl-en/article/estonia-proactive-government-services-ai>.
- IDC. (2026). *Worldwide Government Artificial Intelligence Spending Guide*. International Data Corporation.
- ITU. (2024). *Global ICT Regulatory Outlook 2024*. International Telecommunication Union.
- kratid.ee. (n.d.). *Bürokratt: The vision of AI-based government services*. Retrieved from <https://www.kratid.ee/burokratt>.
- NVVB. (n.d.). *Estonian Digital ID Card and Compulsory Identity Document Solutions*. Nederlandse Vereniging voor Burgerzaken.
- OECD. (2019). *Recommendation of the Council on Artificial Intelligence*. OECD Legal Instruments, OECD/LEGAL/0449.
- OECD. (2020). *Digital Government Index (DGI) 2019: Results and Methodology*. OECD Public Governance Reviews.
- OECD. (2025). *OECD Digital Government Index (DGI) 2025 Results*. OECD Publishing.
- ProfBalance. (2025). *Automating Public Documents via Intelligent Interfaces: Case Studies*. Retrieved from <https://www.profbalance.com/case-studies/public-sector-ai>.
- Quipux. (2025). *Regional Asymmetries in Public Digital Service Delivery*. Quipux Insights.
- Regulations.ai. (2026). *Estonian National Artificial Intelligence Strategy (Kratt system)*. Governance and Legal Frameworks.
- Simply Voting. (2025). *Internet Voting Protocols: The Estonian Framework*. Retrieved from <https://www.simplyvoting.com/insights/estonia-evoting>.
- United Nations. (2024). *United Nations E-Government Survey 2024: Accelerating Digital Transformation for Sustainable Development*. Department of Economic and Social Affairs (UN DESA).
- van Veenstra, A. F., & Kotterink, B. (2017). *Data-driven policy making: The importance of data governance as a prerequisite for AI in public administration*. TNO White Paper.
- Vatamanu, A. F., & Tofan, M. (2025). *Digital infrastructure integration and institutional resilience*. *European Administrative Reports*.
- Vatsa, R., & Chhapparwal, S. (2021). *The socio-economic efficiency of X-Road platform in e-Estonia*. Global Tech Governance Studies.
- Waseda University. (2025). *Waseda-IAC World Digital Government Rankings 2025*. Institute of Digital Government.
- Wikipedia. (2018). *X-Road (Interoperability Ecosystem in Estonia)*. Retrieved from <https://en.wikipedia.org/wiki/X-Road>.
- World Bank. (2021). *World Development Report 2021: Data for Better Lives*. World Bank Publications.
- World Bank. (2024). *Digital Infrastructure and Maturity Assessment in Developing Nations*. World Bank Group.
- World Bank. (2025). *GovTech Maturity Index (GTMI) 2025 Update*. World Bank Group.