هـيـئـة الحكومة الرقمـيـة
Digital Government Authority

الحوسبة السحابية

ودورها في تسريع التحول الرقمي وأثرها المستدام في القطاع الحكومي

أغسطس 2024

نوع الوثيقـــــة: **دراسة بحثية - ورقة بيضاء**
تصنيف الوثيقة: **عـام**
رقم الإصـــــدار: **1.0**

المحتويات

الملخص التنفيذي	4
1 المقدمة	5
1.1 هيئة الحكومة الرقمية ومكتب السحابات الحكومية	5
1.2 نظرة عن الحوسبة السحابية والتحول الرقمي في العالم	6
1.3 نبذة عن الحوسبة السحابية والتحول الرقمي	6
1.4 مزايا الحوسبة السحابية والتحول الرقمي	7
2 مفاهيم الحوسبة السحابية	8
2.1 تعريف الحوسبة والحوسبة السحابية وأهميتها	8
2.2 فوائد الحوسبة السحابية وخصائصها	9
2.3 نماذج الحوسبة السحابية وخدماتها	10
2.4 استراتيجية الحوسبة السحابية للمنظمة	11
2.5 الحوسبة السحابية ودعمها للتقنيات الناشئة	11
2.5.1 الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)	12
2.5.2 إنترنت الأشياء (Internet of Things)	13
2.5.3 سلسلة الكتل (Block Chain)	14

3 الآثار الإيجابية المستدامة لتبني الحوسبة السحابية 15

3.1 مفهوم التنمية المستدامة 15

3.2 الأثر الاقتصادي المستدام 16

3.3 الأثر الاجتماعي المستدام 17

3.4 الأثر البيئي المستدام 18

3.5 تجارب إقليمية وعالمية 19

3.5.1 تجربة إقليمية 19

3.5.2 تجربة عالمية 19

3.6 مساهمة الحوسبة السحابية في التحول الرقمي للمملكة في المؤشرات العالمية 20

4 الاستنتاجات والمخاطر والتوصيات 21

4.1 الاستنتاجات البحثية 21

4.2 المخاطر والتوصيات المستقبلية 22

5 المراجع 24

6 الاختصارات 26

الملخص التنفيذي

إن الهدف من هذه الدراسة هو تقديم رؤية واضحة ومفصلة حول كيفية قيادة الحوسبة السحابية للتحول الرقمي في الجهات الحكومية في المملكة العربية السعودية وبيان أن سرعة تبني خدمات الحوسبة السحابية في القطاعات المختلفة سيسهم في رفع كفاءة وموثوقية وقدرة التحول الرقمي بالإضافة إلى التأكيد على أن تبني خدمات الحوسبة السحابية يُعدّ وسيلة داعمة لتحقيق الأهداف والتوجهات الاستراتيجية للحكومة الرقمية. وتتضمن هذه الدراسة مواضيع رئيسية مهمة، **وهي كالآتي :**

- نظرة عامة عن الأهداف والمفاهيم والفوائد والخدمات والأهمية للحوسبة السحابية وما يتعلق بها من أمور بشكل تفصيلي محدد بناءً على توجهات واستراتيجيات الجهات الحكومية، والذي تحدده معايير والتزامات وضوابط وإرشادات أصحاب المصلحة والمنظومات المتصلة بهم.

- بيان أثر تبني الحوسبة السحابية وخدماتها على الاستدامة البيئية والاجتماعية والاقتصادية في القطاعات المختلفة للجهات الحكومية،وازدهار الاقتصاد الرقمي والاقتصاد السعودي وتحقيق رؤية السعودية (2030م) وأهدافها، مع عرض نماذج تجارب ناجحة داخليا وإقليميا وعالميا.

- تحفيز وزيادة الوعي بأهمية تبني الحوسبة السحابية وخدماتها في التحول الرقمي للمملكة في جميع قطاعات الدولة وفوائدها المستقبلية من جذب الاستثمارات ومقدمي الخدمات، وتشجيع الابتكار.

إن هذه الدراسة تقدم معلومات مرجعية وأدلة قوية ومفهوما شاملا للتوعية بأهمية سرعة تبني خدمات الحوسبة السحابية وتسهيل دعم عملية اتخاذ قرارات تبني خدمات الحوسبة السحابية على قادة الأعمال والمهتمين بالتحول الرقمي في مختلف القطاعات، وتمكينهم من إيجاد الاستراتيجية السحابية المناسبة التي تساهم في التنمية البيئية والاجتماعية والاقتصادية بطريقة فعالة وحيوية ومستدامة في مؤسساتهم أو منظماتهم؛ مما ينعكس على تعزيز اقتصاد المملكة.

1. المقدمة

1.1 هيئة الحكومة الرقمية ومكتب السحابات الحكومية

أطلقت هيئة الحكومة الرقمية "برنامج تسريع تبني الحوسبة السحابية للجهات الحكومية" لتعزيز تبني خدمات الحوسبة السحابية للجهات الحكومية ولتمكين الابتكار وتعزيز تبني التقنيات الناشئة ورفع الإنتاجية والكفاءة وتسريع وتطوير التحول الرقمي إلى مرحلة متقدمة من الأداء المتميز المرن والقابل للتوسع بأقل تكلفة ووقت وجهد. حيث أنشأت الهيئة "مكتب السحابات الحكومية" وهو مكتب مستقل معني بتسريع وتمكين ودعم الجهات الحكومية في رحلة التبني للخدمات السحابية الحكومية، بالإضافة إلى المساهمة في بيان أهمية التحول السحابي لرفع تصنيف المملكة في المؤشرات الدولية ذات العلاقة بالحكومة الإلكترونية، وذلك من خلال عدة مسارات محورية مهمة ذات أهداف استراتيجية أساسية ومؤشرات قياسية؛ ولتمكين الجهات الحكومية من المساهمة في تحقيق رؤية السعودية (2030م) وأهداف التنمية المستدامة والتوجهات والتطلعات المستقبلية للدولة. وهذه المسارات الاستراتيجية للمكتب تتمثل في ثلاث مراحل بأهدافها المحورية القريبة والبعيدة المدى، **كما سيأتي:-**

1. مسار التخطيط والتطوير، لتحديد الوضع الحالي للعرض والطلب والفجوات بينهما، ليتسنى تطوير وتفعيل نموذج حوكمة المنظومة السحابية للجهات الحكومية المقدمة للسحابات الحكومية، وتوفير الضوابط و المعايير و الأدلة الاسترشادية.
2. مسار التمكين والتسريع، لتقديم الدعم الاستراتيجي للجهات الحكومية؛ كدراسات الجدوى والتخطيط المالي، ووضع نماذج رقمية، وتطوير وتنفيذ خطط توعوية وبرامج تدريبية مختلفة تعمل على بناء القدرات البشرية والتقنية والمعرفية.
3. مسار المراقبة والامتثال، لمراقبة امتثال الجهات الحكومية للوائح التنظيمية، ومفاهيم وممارسات كفاءة الإنفاق فيما يتعلق بالخدمات السحابية، وإصدار التقارير الدورية عن أداء الجهات في تبني الخدمات السحابية، والأثر المتحقق من تبنيها.

إن المستهدف الرئيسي لمكتب السحابات الحكومية التابع لهيئة الحكومة الرقمية هو بيان أهمية تبني تقنية الحوسبة السحابية لتقديم خدمات وحلول سحابية فعالة لحكومة رقمية رائدة، وإنشاء سوق سحابي شفاف ومزدهر، وذلك بزيادة اعتماد الجهات الحكومية في المملكة للسحابة الحكومية من المستوى الحالي لعام (2023م) البالغ (24) بالمئة إلى (50) بالمئة بحلول عام (2025م)، وإلى (80) بالمئة بحلول عام (2030م)؛ لذلك ستصبح السحابة عامل تمكين رئيسي للتحول الرقمي.

1.2 نظرة عن الحوسبة السحابية والتحول الرقمي في العالم

يلعب التحول الرقمي دورًا كبيرًا في تحقيق عملية التنمية المستدامة في العالم، حيث أصبح من الضروري فرض تطور تقنية المعلومات لتحسين كفاءة خدمات الأفراد والمؤسسات والقطاعات الحكومية. ومع ظهور شبكة الإنترنت،تطورت العديد من التقنيات الناشئة التي أتاحت التكامل والتسهيل في المعاملات والاتصالات الإلكترونيةعبر مستوى الخدمات والإدارة والتواصل الفعال. ومن بين هذه التقنيات المتقدمة الحوسبة السحابية،التي تعتبر رائدة ومحورا استراتيجيا يوفر البنية التحتية المتكاملة والبيئة المناسبة بجميع خدماتها، مما يدفع لتحقيق أهداف التحول الرقمي بجودة عالية وكفاءة فائقة. وبهذا تنتقل الحكومات من العمل الورقي لتتحول إلى حكومات رقمية متقدمة. ولا شك أن التحول الرقمي سيوسع نطاق التنمية والتغيير والتحولات الجديدة في جميع المجالات للراغبين في تقديم حلول مبتكرة لتحقيق جودة أفضل عند تنفيذ خدماتهم الرقمية الداخلية والخارجية. عند ربط التحول الرقمي بالحوسبة السحابية، فلن يكون الأمر سهلاً حيث سيتطلب الانتقال إلى أنظمة تقنية الحوسبة السحابية تغييرًا جذريًّا في تنظيمات المنظمة أو الجهة من حيث الإجراءات والعمليات واستراتيجيات الأعمال، وطريقة تنفيذ التحولات والخدمات الرقمية ونماذج الأعمال. لذلك،تتنافس الدول وتسابق الزمن للانتقال من الإدارة التقليدية إلى الإدارة الرقمية لاستغلال المزايا المختلفة، ومواكبة التطورات العالمية السريعة، وتحقيق الأهداف المرجوة من رحلة تبني الحوسبة السحابية وسرعة التحول الرقمي لتصبح حكومات رقمية قوية ورائدة تقوم بحوكمة السحابة، وتساهم في تقديم الخدمات بسرعة أكبر، ولتحفيز التنمية الاقتصادية.

1.3 نبذة عن الحوسبة السحابية والتحول الرقمي

الحوسبة السحابية ستقود التحول الرقمي العالمي إلى مرحلة متقدمة من الأداء المرن والقابل للتوسع بأقل تكلفة وجهد وبنتائج إيجابية. تُعدّ تقنيات الحوسبة السحابية من أهم الابتكارات التقنية العالمية في العصر الحديث، حيث تساهم بتطوير وابتكار نماذج وطرق جديدة لتسريع وحوكمة الأعمال من خلال تقديم مجموعة من خدمات الحوسبة والتخزين والشبكات عبر الإنترنت المتاحة في أي وقت وفي أي مكان، مما يساهم في تحقيق الفعالية التشغيلية وتحسين أداء المؤسسات والأفراد. لذلك، يمكن استخدام الحوسبة السحابية في مختلف المؤسسات والقطاعات الحكومية لضمان الكفاءة، وتوفير التكاليف، وتوسيع نطاق الخدمات والتعاون. يعتمد تطبيق الحوسبة السحابية على احتياجات كل قطاع أو مؤسسة بشكل مستقل للاستفادة القصوى من فوائدها، وتعزيز أدائها، وزيادة نموها بشكل مستدام. ومن هذا المنطلق تبنت المملكةفكرة اعتماد الحوسبة السحابية كتقنية ناشئة مهمة وبالتوافق بين جميع منظمات الاتصالات وتقنية المعلومات والجهات ذات الصلة، وقد أُنشئت هيئة حكومية مستقلة، باسم هيئة الحكومة الرقمية والتي من أدوارها حوكمة أعمال السحابة الحكومية الرقمية والسحابات ذات العلاقة بقطاع الحكومة الرقمية. حيث تقوم الهيئة بتحديد سياسات الحوسبة السحابية وضوابطها والمعايير المتعلقة بها للجهات المعنية في الحكومة وأصحاب العلاقة. وذلك لتحقيق أهداف رؤية السعودية (2030م) بتنويع الاقتصاد، وتعزيز الابتكار، وتسريع رحلة التحول الرقمي، وتقديم الخدمات الرقمية بصورة مميزة وعصرية، مما يتيح لها تمكين الاستثمار واستدامته مستقبلا، وتنمية الاقتصاد الرقمي.

1.4 مزايا الحوسبة السحابية والتحول الرقمي

تُعدّ الحوسبة السحابية من تقنيات التحول الرقمي الناشئة المثمرة التي تواكب التقدم التقني والثورة المعرفية العالمية المصاحبة له في مختلف مجالات الحياة. هناك العديد من الفوائد لاعتماد هذه التقنية الجديدة التي تلبي احتياجات المؤسسات المعنية، **ومنها:**

- تسريع إنجاز المعاملات والتخلص من الروتين أو التأخير والقضاء أو الحد من الممارسات الغير نظامية. حيث يكون كل شيء متاحًا ومعروفًا ويمكن الوصول إليه بسرعة وسهولة.
- تنظيم الكفاءة التشغيلية من خلال تبسيط الإجراءات العملية للمؤسسة للحصول على الخدمات المقدمة للمستفيدين بجودة وكفاءة أعلى.
- توفير فرص عديدة لتقديم خدمات مبتكرة وتجاوز الطرق التقليدية في تقديم الخدمات.
- التوسع والانتشار في نطاق أوسع، والوصول إلى شريحة أكبر من العملاء والجمهور.
- توفير خصوصية وأمان وسرية أكبر للبيانات.
- إمكانية دمج تقنية الحوسبة السحابية مع تقنيات التحول الرقمي، **مما ينعكس إيجابًا في:**

1. زيادة المرونة والكفاءة الإنتاجية والتنافسية في العمل مع تقليل مدة أداء الأعمال وخفض التكاليف.
2. تقديم الخدمة بأعلى المستويات لتحقيق رضى المستفيدين والمستخدمين.
3. تسهيل عملية التغيير، وتحسين التفاعل البناء للعمليات الداخلية والخارجية للمؤسسة.
4. خلق فرص عمل عديدة، وتأهيل القدرات البشرية بالتدريب والممارسة للتعامل مع البيئة الرقمية الجديدة .
5. استيعاب وتضمين تقنيات مساعدة ومتقدمة أخرى مثل الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء، وسلسلة الكتلة وغيرها، بفضل القدرة على المرونة والتوسع من خلال المحاكاة الافتراضية والتي تعتبر أساس حركة وتنفيذ عمليات الحوسبة السحابية، مما يسمح بالاستخدام الأمثل لمواردها.

2. مفاهيم الحوسبة السحابية

2.1 تعريف الحوسبة والحوسبة السحابية وأهميتها

تُعرف الحوسبة بأنها تحويل الأنشطة و الأحداث و الأعمال من يدوية إلى إلكترونية، من خلال تحديد الخطوات المطلوبة عبر الخوارزميات التي يجب برمجتها بإحدى لغات الحاسوب، لمعالجة البيانات وتحويلها إلى معلومات أو استرجاعها كبيانات. أما الحوسبة السحابية فقد عرّفها المعهد الوطني للمعايير والتقنية (National Institute of standards and Technology (NIST)) بأنها نموذج مناسب لبناء الشبكة عند الطلب والحصول على مجموعة مشتركة من موارد الحوسبة (الشبكات، الخوادم، التخزين، التطبيقات، والخدمات) التي يمكن توفيرها بجهد وإدارة وتكلفة أقل لنقل نتائج ومخرجات الحوسبة عبر السحابة، وهي الإنترنت هنا التي تقدم الخدمات المحوسبة من خلال هذه الشبكة المشتركة في أي مكان وزمان، مما يشكل علمًا ومجالًا جديداً في علوم الحاسب، ويمكن الاستفادة منها كوسيلة لتقديم خدمات جديدة مفيدة للجهة المستفيدة منها.

يفرض مفهوم الحوسبة السحابية نفسه كنموذج بديل للأنظمة التقليدية في المؤسسات من خلال توفير خدمات مستضافة عبر الإنترنت حسب الطلب، وهو أداة تنقل بفعالية المعلومات والبيانات والتطبيقات التي يتم تخزينها في مواقع بعيدة يوفرها مزودو الخدمة للجهات المستفيدة منها. يجدر بالذكر أن الحوسبة الداخلية أو المحلية للمؤسسة توفر الخدمات والملفات معًا، والتي يتم تخزينها وصيانتها عبر الخوادم الداخلية. يمكن للحوسبة السحابية الاستفادة من مواردها والمساعدة في تسهيل انتقال المؤسسة بسرعة إلى السحابة والحصول على مزاياها. قد يتطور مفهوم الحوسبة السحابية ليشمل مفهومًا أوسع يُعرف بالحوسبة السحابية الحكومية "الحكومة الإلكترونية"، والذي يمكن من ربط الوزارات والمؤسسات الحكومية باستخدام جميع الأجهزة وقواعد البيانات والبرمجيات والتطبيقات المتاحة في مراكز بياناتها، وحوسبة أنشطتها المختلفة، وتقديم جميع الخدمات المطلوبة إلكترونيًّا، وإنجاز المعاملات، وتبسيط الإجراءات بين الإدارات والوزارات عن طريق شبكة الإنترنت بشفافية أكبر وجودة أعلى.

2.2 فوائد الحوسبة السحابية وخصائصها

تمتلك الحوسبة السحابية العديد من الفوائد. ولعل من أهم هذه الفوائد هو تجنب مشكلات صيانة وتطوير برامج تقنية المعلومات للجهات المستفيدة منها، بحيث يتركز مجهود الجهات المستفيدة منها على استخدام البنية التحتية للحوسبة السحابية من مراكز البيانات المتطورة التي يقدمها مزود خدمة الحوسبة السحابية، وبالتالي تتوفر لها مساحات تخزين كبيرة وبرامج خدمية بأحدث تقنيات الويب. ويمكن إبراز الخصائص الأساسية للحوسبة السحابية للمستفيدين في عدة نقاط مهمة في مختلف مستويات الاتصال الفردي أو المجتمعي أو الحكومي أو العالمي، **وهي كالآتي**:

- الأثر الإيجابي الفعّال على توفير تكلفة الأعمال، وتقديم الخدمات بطريقة متميزة، ويظهر ذلك من خلال سرعة الإنجاز والشفافية، وتقليل المخاطر الأمنية، وتعزيز المحاسبة والكفاءة وفعالية أداء عمليات وإجراءات أنشطة الإدارة للحوسبة السحابية.
- تبسيط وتسهيل عمليات التفاعل مع الخدمات، وتحسينها على مختلف وسائل الاتصال المتاحة الداعمة لشبكة الإنترنت بشكل يحقق حاجات وتوقعات المستفيدين ورضاهم.
- إتاحة قابلية التوسع المرن في نطاق الخدمات السحابية ومراكز البيانات، بالإضافة إلى استمرارية الأعمال، وسهولة الوصول للمعلومات والبيانات في أي وقت ومن أي مكان للمستفيدين بأي جهاز متصل بالإنترنت، سواء كان حاسبًا آليًّا أو جوالاً أو غير ذلك.

2.3 نماذج الحوسبة السحابية وخدماتها

يمكن تصنيف الحوسبة السحابية بناءً على المفاهيم وممارسات البيئة السحابية إلى أربعة أنواع رئيسية من نماذج النشر، **وهي كالآتي**:

1. السحابة الخاصة أو الداخلية (Private or Internal Cloud Computing) : تُستأجر وتدار بواسطة عميل واحد لحسابه الخاص، وتكون البيانات والأمان وجودة الخدمة تحت سيطرته الكاملة.
2. السحابة العامة أو الخارجية (Public or External Cloud Computing) : تعتبر بنية تحتية لعدة عملاء، حيث تكون تطبيقاتهم المختلفة مخزنة بشكل مشترك معًا على خوادم السحابة ونظم التخزين والشبكات.
3. السحابة المجتمعية (Community Cloud Computing) : تعتبر أيضاً بنية تحتية لعدة عملاء، ولكن هنا هم يتشاركون ويستخدمون نفس التطبيقات .
4. السحابة الهجينة (Hybrid Cloud Computing) : هي مزيج من سحابة خاصة وعامة معًا، بحيث توزع التطبيقات على كل من السحابة الخاصة والعامة، ويُطلق على السحابتين "سحابة مجتمعة" (Combined Cloud).

وتُعتبر الحوسبة السحابية نقلة نوعية لأجهزة الحاسبات المركزية، ويعد كل ما بداخلها خدمة، وهو ما يعرف الآن باسم (كل شيء خدمة) (XaaS) مثل الأجهزة والبرامج والمنصات وقواعد البيانات وغير ذلك كخدمة مستقلة ويمكن من خلالها تصنيف خدمات الحوسبة واختيار الأنسب منها حسب الطلب عبر نوع السحابة، لكن من أهمها ثلاثة نماذج خدمات رئيسية، **وهي**:

- البرمجيات كخدمة ((Software as a Service (SaaS): وهي نموذج عصري لتوزيع البرمجيات يسمح للعملاء باستخدام البرمجيات كخدمة عبر الإنترنت والوصول إلى البرمجيات والتطبيقات التي تم استضافتها ونشرها من قبل موفر الخدمة، ومن أمثلتها: تطبيق قوقل درايف (Google Drive) الذي توفره شركة قوقل (Google).
- منصة البرمجيات أو المنصة كخدمة ((Platform as a Service (PaaS): وهي قريبة الشبه بالبرمجيات، وتقدم للمستخدم بيئة تطوير متكاملة ببرامجها المساعدة، بحيث يتمكن من التشغيل والتصميم واختيار التطبيقات المناسبة له وإدارة الأدوات اللازمة لها. ومن الأمثلة عليها: منصة محرك تطبيقات قوقل (Google Applications Engine Platform).
- البنية التحتية كخدمة ((Infrastructure as a Service (IaaS): وهي الطبقة الأساسية في السحابة، ويقصد بها إيصال البنية التحتية (Virtualization Environment Platform) وهي منصة البيئة الافتراضية. هنا يمكن للمستخدم أن يستفيد من إدارة الوصول إلى وظائف الشبكة والأجهزة الافتراضية والمخصصة والخوادم ومساحات التخزين، ويعتمد أداء الخدمات على أداء البنية التحتية لها، ومن الأمثلة عليها: خدمات متصفح الأمازون ((Amazon Web Services (AWS).

تتطور تقنيات وتطبيقات الحوسبة السحابية باستمرار، وكذلك تزداد وتتحسن سرعات الإنترنت، لذا يمكن القول بأنه في المستقبل القريب سنصل إلى مرحلة يتمكن من خلالها المستفيد من تشغيل جميع تطبيقاته وأعماله عبر الويب باستخدام أنظمة تشغيل مختلفة للحوسبة السحابية بسهولة وكفاءة واحترافية، يقدمها مزود خدمات سحابية بخبرة فنية وعملية وتقنية عالية الكفاءة.

2.4 استراتيجية الحوسبة السحابية للمنظمة

يدرك قادة المنظمات أهمية وجود استراتيجيات الحوسبة السحابية لمواءمة أهداف أصحاب المصلحة والقرارات والأنشطة مع الأهداف التنظيمية المستقبلية للمنظمة. ومع ذلك، فإن المنظمات التي لديها استراتيجية جيدة التصميم تكون أكثر قدرة على تحقيق نتائج سحابة الأعمال. إن استراتيجية السحابة هي خطة تصف كيف ستتبنى المنظمة السحابة وتديرها وتحسنها لتحقيق أهداف أعمالها، ويجب أن تكون بمثابة رؤية واضحة جداً لدور الحوسبة السحابية في المنظمة المستهدفة. وحتى تتمكن أي منظمة من الحصول على استراتيجية مميزة، **يجب مراعاة هذه النقاط في رحلة الانتقال إلى السحابة:**

1. تقييم بيئة تقنية المعلومات ((Information Technology (IT) الحالية وتحديد المجالات والعناصر المهمة داخل المنظمة التي يمكن أن تستفيد من الخدمات السحابية. و سيساعد ذلك في تحديد المزيج الصحيح من الحلول السحابية الهجينة و العامة والخاصة وخدماتها المثالية.
2. اختيار مزود السحابة الأنسب الذي يلبي احتياجات الأمان والامتثال والتكلفة للمنظمة. يسهل ذلك شرح الخطوات اللازمة لنقل التطبيقات والبيانات اللازمة إلى السحابة. وقد يشمل ذلك إعادة التصميم، نقل البيانات، وتدريب الموظفين على الأنظمة والأدوات الجديدة التي يقدمها مزودو الخدمات السحابية.
3. مواءمة أهداف العمل للمنظمة مع فوائد الحوسبة السحابية، وشرح كيفية التغلب على المخاطر المحتملة. نتيجة لذلك فمن المهم معرفة وذكر سبب اهتمام المنظمة بالسحابة في البداية بشكل واضح وما تحاول المنظمة تحقيقه منها.

حاليًا يمكن القول إن هناك توجهاً للمنظمات الجديدة إلى تبني استراتيجيات السحابة المتعددة والهجينة عن طريق الاستفادة من العديد من مزودي الخدمات السحابية لتبني الخدمات السحابية داخل وخارج المنظمة. يوفر هذا التوجه مزيدًا من المرونة، وسهولة الوصول وتحسين التكاليف. ومع ذلك يجب على قادة الأعمال تحديد واختيار الاستراتيجيات السحابية الفعالة لمؤسساتهم ونوع الخدمات المعتمدة بناءً على المتطلبات والاحتياجات والأهداف الرئيسة التي يجب تحقيقها.

2.5 الحوسبة السحابية ودعمها للتقنيات الناشئة

تُعدّ ثورة التقنيات الناشئة في الحوسبة السحابية والتحول الرقمي من أهم المقومات الأساسية التي ساعدت في نمو مفهوم الحوسبة السحابية إلى أعلى المستويات، وساهمت في التقدم والتطور التقني. يؤدي تبني هذه التقنيات إلى تغييرات إيجابية في القطاعات ويُحسّن من أداء وكفاءة المشاريع والأعمال في عدة جوانب. لذلك حرصت هيئة الحكومة الرقمية على دعم وتشجيع الجهات الحكومية على تبني التقنيات الناشئة التي لا تزال في مرحلة النمو والتطور. من أهم هذه التقنيات الناشئة للحوسبة السحابية التي لها أثر فعال وملموس وأثبتت فعاليتها في مختلف تطبيقات الحوسبة السحابية: الذكاء الاصطناعي، إنترنت الأشياء وسلسلة الكتل. على الرغم من أن هذه التقنيات الناشئة تمثل طفرة إلا أن ارتباطها بالحوسبة السحابية يزيد من إمكاناتها الأساسية بشكل كبير. وفي الأقسام القادمة من هذا التقرير، سنتناول مفهوم هذه التقنيات المبتكرة، وسنستعرض أثرها الملموس على جوانب مختلفة من الحياة، كما سنلقي الضوء على التجارب الناجحة التي حققتها بعض القطاعات الحكومية السعودية في تطبيق هذه التقنيات.

2.5.1 الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligence)

نظريًّا، يُعدّ مفهوم الذكاء الاصطناعي عملية تطوير أنظمة الحاسب لتتمكن من أداء المهام التي تتطلب عادة الذكاء البشري، كالقدرة على التعلم والاستنتاج وتمثيل المعرفة والإدراك البصري، والتعرف على الكلام، واتخاذ القرار، والتخطيط والترجمة بين اللغات، وغير ذلك. ويعتمد الذكاء الاصطناعي اعتماداً كليًّا على وفرة البيانات والخوارزميات، وعند دمجه مع بيئة الحوسبة السحابية يمكن الحصول على دقة عالية لمعالجة هذه البيانات وجمع المعلومات وتمثيلها والبحث والاستدلال عنها، وتسهيل إنشاء نماذج هيكلية تشغيلية تنظيمية بفضل سرعة وسهولة التواصل بين هذه الحواسيب، وقدرة معالجاتها الضخمة على إيجاد الحلول المناسبة وفك الشفرات وتسهيل العمليات واستدامة العمل ورفع الإنتاجية بكفاءة عالية، بالإضافة إلى تقديم الخدمات المبتكرة والمفيدة التي تلامس رضى المستفيدين أفرادًا ومنظمات وحكومات.

ويُستخدم الذكاء الاصطناعي بأنواعه في مجالات مهمة في الحياة، كالتطبيقات الطبية والخدمات اللوجستية وغير ذلك؛ لمقدرته على حل المشكلات والتفكير المنطقي المتسلسل والاستنتاج التدريجي السريع بدقة وكفاءة عالية. ومن الأمثلة المحلية التي تبنت تقنية الذكاء الاصطناعي: قطاع الاتصالات، حيث كان هناك تحدٍّ كبير في صعوبة التعامل مع المحتالين بالتدابير التقليدية، وكان من الضروري تقديم حلول تحليلية لضمان الأمان عبر تحليلات البيانات الضخمة. استطاعت تقنية الذكاء الاصطناعي تطوير نموذج لكشف الأنماط الاحتيالية، وتحديد التدابير الوقائية، ووضع تحليلات وسيناريوهات استباقية لمنع العمليات الاحتيالية عبر تصنيف المخاطر على مستوى الأفراد والشركات والموزعين. وقد أحدثت هذه التقنية تغييرًا وأثرًا في قطاع الاتصالات حيث تم معالجة ما يقارب نصف مليون عملية احتيال يوميًا، وتم الكشف عن الأنشطة الاحتيالية والتصدي لها في الوقت الفعلي، وكذلك تم تعزيز التدابير الوقائية بشكل دوري، مع ضمان تجربة أكثر أمانًا وموثوقية لمستخدمي قطاع الاتصالات.

في الحقيقة الذكاء الاصطناعي له لغات برمجة متعددة، وكما يصنفه بعض العلماء فهو العلم النشط، وهو بذلك علم الحاضر والمستقبل ويتطور دائمًا.ويصنف ويعتبر من الجيل الخامس من برمجيات الحاسب الآلي، والذي سيكون أحد أهم التقنيات الداعمة والمميزة للحوسبة السحابية في مختلف اتجاهاتها.

2.5.2 إنترنت الأشياء (Internet of Things)

إنترنت الأشياء هي شبكة من الأجهزة الذكية والأشخاص والأنظمة المتصلة التي تتيح تبادل البيانات، التكامل والتحليل بهدف الوصول إلى الكفاءة والابتكار. تعتبر هذه التقنية الناشئة مكمّلة تهتم بتطوير وتحسين الحياة بطريقة تواكب العصر الحديث، وتُستخدم بكثرة في المدن الحديثة. عند ربطها مع الأنظمة الحديثة، وخاصة الحوسبة السحابية، فيمكن أن تتيح خلق بيئة اجتماعية بقيمة مضافة وجودة حياة محسنة مع تعزيز الابتكار في مختلف مجالات الحياة، والمساهمة الاقتصادية الإيجابية من خلال ترشيد التكاليف. مثلاً، يمكن لإنترنت الأشياء أن تقلل تكلفة المعيشة على المستوى الفردي والجماعي والحكومي. وتتعدد أوجه ترشيد التكاليف لهذه التقنية الناشئة وتطبيقاتها ومنها ترشيد استهلاك الطاقة وحركة المرور وتنبؤات الطقس وغير ذلك مما يعود بالنفع على كافة الأصعدة.

إن إنترنت الأشياء هي كل ما يمكن لشبكة الإنترنت التعرف عليه من خلال بروتوكولات الإنترنت المعروفة، فهي أداة فعالة وتقنية تساعد في جمع وتحليل البيانات، مما يساهم في تحسين البنية التحتية، ورفع مستوى الخدمات المقدّمة للمستفيدين من خلال أجهزة إنترنت الأشياء، وهي مجموعة من الأجهزة المتصلة والوسائل التقنية التي تيسر الاتصال بين الأجهزة والسحابة، وكذلك بين الأجهزة نفسها عن طريق الربط بالإنترنت. تستخدم هذه الأجهزة الأدوات والمستشعرات والحساسات وأدوات الذكاء الاصطناعي المختلفة وغيرها لجمع البيانات لحظيًّا وتفعيلها لتحسين مختلف جوانب الحياة، وتتيح الحرية في تشغيلها والتحكم بها عن قرب أو بعد.

وتأتي شركة أرامكو السعودية من قطاع الطاقة كأحد الأمثلة المحلية للجهات التي استغلت تقنية إنترنت الأشياء بالتكامل مع الحوسبة السحابية. حيث تمكنت شركة أرامكو السعودية (Saudi Aramco) من وضع نظام كامل في حقل خريص النفطي باستخدام الآلاف من أجهزة الاستشعار التي تعمل بتقنية إنترنت الأشياء لمراقبة وتوقع ما يحدث في آبار النفط. وبفضل استخدام الحقل لهذه التقنية الرقمية، تم تقليل استهلاك الطاقة بنسبة (18) بالمئة، وتكاليف الصيانة بنسبة (30) بالمئة، فضلاً عن تقليص زمن الفحص بحوالي (40) بالمئة، مما زاد من الكفاءة التشغيلية للحقل.

2.5.3 سلسلة الكتل (Block Chain)

إن تقنية تسلسل الكتل تقوم بتتبع البيانات وتنظيمها وتسجيل التحركات بين مرسل ومستقبل وربطها بنظام متين يضمن المرونة في العمل بين المستخدمين في قاعدة بيانات سحابية ضخمة، بحيث يمكن تتبعه ومعرفة معلومات تفصيلية عن تدفق البيانات من طرفين (Peer to Peer) بسهولة وسرية. في الغالب تُستخدم هذه التقنية بشكل أساسي في التعاملات المالية، ونقل الملكية بين الأفراد والمؤسسات، وإنجاز المعاملات دون تدخل طرف ثالث، بحيث لا يمكن لأحد التلاعب بها أو الوصول إليها. يمكن القول والتأكيد بأن تقنية تسلسل الكتل عند تكاملها مع الحوسبة السحابية ينتج عنهما نهج مبتكر جديد له خصائص ومميزات مثل اللامركزية بين الأجهزة، والشفافية، والخصوصية، وعدم قابلية التعديل مع قابلية التوسع، وإمكانية الوصول. فمبدأ تسلسل الكتل يعتمد على توفر دفتر أستاذ لامركزي وموزع "سجل إلكتروني" يسجل ويدير جميع المعاملات والصفقات عبر شبكة من أجهزة الحاسب اللامركزية على شكل كتل، وتحتوي كل "كتلة" في السلسلة على عدد من المعاملات، ويتم ربط هذه الكتل معًا بترتيب زمني خطي وتشفير محكم، وبالتالي فإن هذه الطبيعة اللامركزية تضمن أن كل رمز هو فريد من نوعه ولا يمكن تكراره.

وبهذه الطريقة يمكن تعزيز أمان البيانات وتحسين الشفافية وتبسيط العمليات من خلال استخدام دفتر الأستاذ اللامركزي والغير قابل للعبث لتخزين البيانات، ويصبح من المستحيل تقريبًا حدوث خروقات للبيانات. بالإضافة إلى ذلك، يتم تسجيل وتتبع كل معاملة، وبالتالي زيادة المساءلة والثقة بين المستخدمين. إن هذا التكامل في هذه التقنية لا يؤدي إلى تحويل كيفية عمل الشركات وأفرادها فحسب، بل يخلق أيضاً فرصاً وكفاءات جديدة عبر مختلف الصناعات، خصوصاً عند ربطه بمفاهيم الحوسبة السحابية وتطبيقاتها الواسعة والمبتكرة والتي ستتيح السهولة والتمكين والموثوقية بشكل أكثر جودة وكفاءة لتبادل البيانات والمعلومات والعمليات المختلفة عليها، بالإضافة إلى توفر خدمات متنوعة ومترابطة بقوة أكبر مع ضمان الوصول إلى المستفيد بسرعة وفي أي مكان. وتُعدّ سلسلة الكتل فرصة تقنية يمكن استخدام بعض خدماتها في قطاع الخدمات اللوجستية وإدارة البيانات.

ومن الأمثلة على تبني هذه التقنية في المملكة، قيام الجمارك السعودية بربط منصة "فسح" الخاصة بها مع شركة تريدلنس (TradeLens)المتخصصة في تقنية تسلسل الكتل لتحسين عمليات الشحن البحري وتأمينها، مما سيؤدي إلى زيادة الكفاءة التشغيلية وتبسيط العمليات في الجمارك وتحسين الصادرات والخدمات ذات العلاقة مما يضمن متابعة تفاصيل وخطوات الرحلات مع الالتزام بالقوانين والأنظمة. وستكون تقنية تسلسل الكتل محفزاً لتطبيقات إنترنت الأشياء، وستشكل قاعدة بيانات مهمة لجميع الأجهزة والتطبيقات المتصلة بالإنترنت في المستقبل القريب.

3. الآثار الإيجابية المستدامة لتبني الحوسبة السحابية

3.1 مفهوم التنمية المستدامة

التنمية المستدامة المقصود بها تطوير الأرض والمدن والمجتمعات، وكذلك الأعمال التجارية، بصورة يمكن بها تحسين ظروف المعيشة لجميع الأفراد دون زيادة في استخدام الموارد الطبيعية المتاحة، مما يضمن زيادة النمو الاقتصادي، ويساهم في التنمية الاجتماعية، ويحفظ الموارد الطبيعية. وفي حالة انتشار تقنية المعلومات والاتصالات، وخاصة الحوسبة السحابية وتقنياتها الناشئة المرتبطة بها، وتبني الدول والمجتمعات بأفرادها ومؤسساتها لخدماتها المتنوعة، ستنشأ مجتمعات جديدة تتطلع إلى المعرفة، والتنمية والتغيير الإيجابي، وهذا كله ينعكس على تعزيز واستدامة التنمية في مختلف القطاعات و مجالات الحياة، وتحقيق أهداف التنمية المستدامة على الأصعدة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. تشير التوقعات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للمملكة إلى نمو مستدام لوجود البنية التحتية الرقمية وتوفير المهارات اللازمة لها، وإنشاء الشركات المبتكرة لها. لذا يمكن القول بأن سرعة تبني خدمات الحوسبة السحابية في القطاع العام والخاص سيكون محركًا فعالاً لنمو الاقتصاد الرقمي والتحول الرقمي ومحورًا مهمًّا لتبني الحوسبة السحابية أيضا بمعايير أكثر دقة وكفاءة وفعالية. وفي الحقيقة ستصبح رحلة الاستدامة الرقمية عملية مستمرة وجزءًا لا يتجزأ من الحياة اليومية للمواطنين، خاصة مع استمرارية تطور التقنيات الناشئة والتي تسمح بالاستثمار في عالم الحوسبة السحابية بطريقة مستدامة.

وإن بلادنا، المملكة العربية السعودية، بفضل الله تعالى، تخطو خطوات متسارعة لبناء المستقبل الزاهر بتحقيق عناصر الاستدامة الكاملة، وبأعلى تقديراتها، من خلال تحسين جودة الحياة بالخدمات الرقمية المتنوعة في جميع مجالات الحياة، مما يضمن حياة صحية، ويعزز الرفاهية، ويسخر التعليم الدائم، ويسهل المشاركة والتوازن والتواصل بين العمل والحياة، وبالتالي يكون سببًا في المساهمة في تحقيق رضى المستفيدين، وتمكين وتسهيل الأعمال والاستثمارات والشراكات والمبادرات والابتكارات، ومساندة وتشجيع المنظمات أو الجهات في إيجاد منصات وأنظمة بيئية لسرعة التحول الرقمي والتعامل به داخليا مع مشاركة المجتمع خارجيا بفعالية في الخدمات المقدمة. وتهدف المملكة إلى أن تصل مستقبلًا إلى تقديرات عالية ونسب مئوية مرتفعة في التبني للحوسبة السحابية والتحول الرقمي وخدماته، ومن المتوقع أن تحصل المملكة على نسبة (90 بالمئة في مؤشر سرعة التحول الرقمي للجهات الحكومية، وكذلك مؤشر رضى المستفيدين للخدمات الرقمية لعام (2025م)، وفي مؤشر تطور الحكومة الإلكترونية (E-Government Development Index (EGDI))، تطمح إلى أن تكون من أفضل عشر دول بالعالم في عام (2030م).

3.2 الأثر الاقتصادي المستدام

إن الحاجة المتزايدة للبنية التحتية والخدمات السحابية من قبل المؤسسات في المملكة ستجذب مقدمي الخدمات السحابية الأجانب للاستثمار في المملكة. سيؤدي ذلك إلى تسهيل اعتماد الحوسبة السحابية للمؤسسات المستهدفة، وتمكين الابتكار الرقمي، وسد فجوة الطلب المتزايدة على اعتماد السحابة الحكومية، وتسريع التحول الرقمي لتطوير الحكومة الإلكترونية. وستعمل الحكومة على زيادة النفقات والاستثمار في الحوسبة السحابية، وتعزيز الاستثمار والاستدامة ونمو الاقتصاد الرقمي. وقد تم جذب مقدمي الخدمات السحابية العالمية مثل أوراكل ومايكروسوفت وعلي بابا وجوجل وغيرهم للاستثمار في المملكة وتسهيل الاستثمارات السحابية من خلال اتفاقية إطار عمل الحوسبة السحابية وإنشاء سوق سحابية شفافة ومزدهرة. حيث تم تسهيل شراء الخدمات السحابية عبر منصة "اعتماد"، منصة الخدمات المالية الإلكترونية الحكومية، من خلال تخصيص بند مالي جديد ضمن ميزانية الجهات الحكومية للحوسبة السحابية؛ مما يعزز سعي المملكة العربية السعودية أن تصبح مركزاً تكنولوجيًا إقليميًا من خلال الوصول إلى الخدمات السحابية الفعالة لحكومة رقمية رائدة.

ووفقا لتقرير شركة جارتنر (Gartner) ،وهي شركة أبحاث واستشارات تقنية أمريكية، فإن نسبة إنفاق حكومة المملكة على قطاع تقنية المعلومات والاتصالات هو الأعلى عالميا، مع نمو متوقع بمعدل نمو سنوي مركب بنسبة (2.89) بالمئة في الفترة من (2018م) إلى (2024م) حيث إن حجم السوق المتوقع في هذا القطاع سيبلغ ما يقارب (56.71) مليار ريال بحلول عام (2024م). ومن المقرر أن تشهد المملكة نموا بمعدل نمو سنوي مركب بنسبة (16.85) بالمئة في قيمة الخدمات السحابية في الفترة من (2024م) إلى (2029م) بناءً على الدراسة والتقرير السوقي لشركة موردور إنتليجنس (Mordor Intelligence) التي تقدم خدمات استشارية تنبؤية للسوق والأنظمة البيئية التجارية.

حيث تشير التوقعات المستقبلية التي تظهر من خلال قياس مؤشرات المنظمات العالمية، إلى ارتفاع القيمة الاقتصادية بسبب الخطوات والمبادرات, والمشاريع في تحسين بيئة الأعمال، وجذب الاستثمار الأجنبي، وخلق فرص العمل الكثيرة، وتعزيز الابتكار في الخدمات السحابية والرقمية المتنوعة، مما يساهم في تخفيض النفقات الرأسمالية وتحويلها إلى نفقات تشغيلية بتكلفة أقل، واقتصاد مستدام يضمن جودة الحياة، ومعزز بالارتقاء بالخدمات الحكومية الموجهة إلى جميع القطاعات والجهات العامة والخاصة.

3.3 الأثر الاجتماعي المستدام

تسمح الحوسبة السحابية بتحويل الخدمات المختلفة داخليًا وخارجيًا للمستفيدين باعتماد نماذج أعمال جديدة لتحسين نوعية الحياة المجتمعية، وإمكانية التواصل البناء الذي يدفع بشكل مباشر الطلب على هذه الخدمات والنماذج المطورة لتشغيلها وضمان أفضل الممارسات المهنية والعملية، وإدارة المنظمة بشكل مبسط، والحث على التعاون والابتكار في تطوير الخدمات والمنتجات الحكومية، وكذلك الاجتماع المتكرر، وحتى وإن كان عن بُعد، لتأدية الأعمال وإتقانها، بالإضافة إلى تطوير القدرات الأساسية البشرية للمجتمع تقنيًا وتوعويًا وتدريبيًا بشكل جديد ومحسن، وذلك من خلال إثراء فهم الحوسبة السحابية وفوائدها وقدرتها على التنوع في استخدام التطبيقات والأنظمة المصاحبة لها، مع الإلمام الشامل والتعلم لتقنياتها الناشئة المصاحبة وخدماتها الجديدة مما ينعكس إيجابًا على أداء الفرد والمجتمع، ويمنحهم الثقة والمشاركة الجماعية الميسرة، ويسهم في توليد جيل واعٍ ذكي ومجتمع نامٍ راقٍ متطور، ومن الأمثلة على الاستدامة الاجتماعية المدن الذكية والتي تستخدم الحوسبة السحابية وتقنياتها لتحسين البيئة المجتمعية ومواكبة أفضل ممكنات الحياة العصرية بشتى استخداماتها في مجالات الحياة المختلفة.

ففي عام (2022م)، قدمت وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات بالمملكة العربية السعودية مبادرة ومذكرة تفاهم مع الشركة الدولية لآلات الأعمال ((International Business Machines Corporation (IBM) لمدة خمس سنوات، وأنفقت المملكة ما يقارب (4) مليارات ريال لرفع وتحسين مهارات (100,000) مواطن سعودي في مختلف المجالات التقنية ويشمل ذلك سحابة (IBM)؛ من أجل زيادة المعرفة السحابية وتمكين القوى العاملة في هذا المجال. ويكشف مؤشر منظومة الحوسبة السحابية العالمي الذي قام بتطويره ومراجعته معهد ماساتشوستس (MIT Technology Review) الذي يعزز توافر الخدمات السحابية وفقًا لجودة التقنية والتنظيمات والأمن السيبراني والمواهب والقدرة البشرية المستخدمة لها، عن مجيء المملكة في المرتبة (55) من أصل (76) دولة مما يدل على نجاح استراتيجيات الحوسبة السحابية والتحول الرقمي في المملكة وأثرها المستدام في تطوير المجتمع وأفراده بشكل متسارع.

3.4 الأثر البيئي المستدام

إن الخدمات السحابية نفسها تشكل أدوات قيمة لتحسين كفاءة الطاقة والبيئة باستمرار، والواقع أن استخدام الأنظمة الذكية المتصلة بالسحابة والأجهزة القوية الممكنة لها وأحدث التقنيات المصاحبة التي تتمتع بها كالذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء وتسلسل الكتل وغيرها من التقنيات الناشئة، يمكنها من استخدام المعلومات والبيانات المتاحة في الوقت الفعلي وتحليلها ودمجها، ويمكن أن تؤدي إلى مكاسب إيجابية في تقليل الطاقة والكهرباءوكفاءة المياه وتحسين البيئة، حيث إن تقنية الحوسبة السحابية وتبنيها من أجهزة وتقنية وتجهيزات لنقل مراكز البيانات في البيئة التقليدية وما يتعلق بها، هي بحد ذاتها وسيلة وحل تقني لتقليل وترشيد استهلاك الطاقة الكهربائية والمياه، وتقليل غازات الاحتباس الحراري، وتغيير البيئات الحالية إلى بيئات خضراء أكثر نقاءً وأوفر مكانًا وأقل تكلفة مادية للعيش فيها بشكل آمن وصحي ومستقر بجودة وكفاءة عالية ورفاهية دائمة للأفراد والمجتمعات. بالإضافة إلى مساهمة السحابة الدائمة لرفع جودة خدمات الحكومة الرقمية؛ مما يجعل البيئة نفسها محفزاً وعائداً دائمًا للاستثمار الحكومي الرقمي.

وفي هذا المجال قدمت المملكة الدعم المادي اللازم لتحقيق هذا الأثر البيئي المستدام في إيجاد نظام بيئي سحابي شامل ممكن بأحدث أنظمة التقنية لإنشاء بيئة محسنة وخدمات رقمية منافسة من خلال تكوين ما يسمى بالمدن الذكية لإدارة مختلف أنظمة المدينة ومراقبتها في المدينة مثل أنظمة النقل والطاقة والمياه وإدارة النفايات والسلامة العامة والطوارئ وغيرها. ومن الأمثلة على المدن الذكية الحديثة في المملكة، مدينة "نيوم الذكية" وهي مدينة مستقبلية مستدامة تتبنى مفهوم الحياة العصرية بإنشاء نظام حضاري ذكي ومتصل تماماً بأحدث التقنيات والابتكارات كالذكاء الاصطناعي والروبوتات والطاقة المتجددة وغيرها. كما أن المدينة تركز على جودة الحياة والرفاهية الاجتماعية، مع جذب المواهب ورواد الأعمال والاستثمار على نطاق عالمي في البيئة المتنوعة والشاملة في هذه المدينة الذكية. وقد تم دعم هذا المشروع الضخم لتبني مدينة نيوم الذكية من قبل صندوق الاستثمارات العامة السعودي بقيمة (500) مليار دولار، لتغطية مساحة (26,500) كيلومتر مربع، وسيتم تشغيلها بالطاقة المتجددة بنسبة (100) في المائة.

3.5 تجارب إقليمية وعالمية

3.5.1 تجربة إقليمية

بدأت الحوسبة السحابية الحكومية في دولة قطر في سنة (2000م) وكانت البداية بمثابة مشروع تجريبي للنظر في إمكانية تطبيق الحوسبة السحابية باختيار خدمة مهمة للحكومة، وهي تجديد الإقامات التي لها تأثير كبير على المجتمع من ناحية تيسير وتسهيل إجراءات المعاملات وأعمالها، وتم بالفعل التعاون مع أربع جهات ذات علاقة بالخدمة، وهم: وزارة الداخلية (مقدم الخدمة) وبنك قطر الوطني (الموفر لبوابة الدفع الالكترونية)، والمصرف المركزي (مستضيف الخدمة)، والبريد العام القطري (كجهة معتمدة لتسليم المستندات). وتتم الخدمة بأن يقوم المستخدم بتسجيل الدخول على بوابة الخدمة بالسحابة الحكومية بواسطة كلمة مرور لمرة واحدة، وبعد ذلك يُدخل مستخدم الخدمة رقم الإقامة التي يود تجديدها، وعدد سنوات التجديد،وعندئذ يُرسل النظام المعلومات إلى وزارة الداخلية لجلب قيمة الرسوم، وتُعرض الرسوم على شاشة المستخدم، ولتنفيذ العملية يتم الخصم من حساب المستخدم ببنك قطر الوطني، وبعد ذلك تُنفّذ العملية على أجهزة وزارة الداخلية، ويتلو ذلك إرسال الإقامة المجددة وإيصال الدفع إلى البريد العام لتسليمها للمستفيد من الخدمة خلال مدة لا تتجاوز (24) ساعة، علما بأن تنفيذ هذه الخدمة كان يستغرق عدة أيام وأحيانا عدة أسابيع. هذا النجاح الملموس كان حافزاً للاستمرار وتحديًا للتطوير وبدء مرحلة جديدة من مشروع الحوسبة السحابية الحكومية في قطر وإضافة المزيد من الخدمات الحكومية الأخرى.

3.5.2 تجربة عالمية

ومن التجارب العالمية التي أثمرت فيها تقنية الحوسبة السحابية تجربة الهند في منصة التعليم الرقمية، حيث أنشأت موقعًا لخدمات تعليم الهند يسمى (Indiaeduservices.com) وهو عبارة عن حوسبة سحابية تقدم البرمجيات في السحابة كخدمة (Software as a Service (SaaS)) وهي نموذج فعال بسببه استطاعت الهند أن تنشئ بيئة تعليمية متكاملة شاملة أتاحت ووفرت التعليم بشكل احترافي حتى شملت الوصول لمساحات كبيرة من الهند، وحلت مشكلة تزايد نسبة السكان العالية كل عام، وصعوبة بناء المدارس والمعاهد والجامعات والتكلفة الباهظة لها، وعالجت الفجوة للطلب المتزايد لتلبية احتياجات وخدمات التعليم في شتى مراحل ومستويات وكوادر التعليم العالي والعام والخاص، وسخرت الاستثمار من أجل ذلك. ونتيجة لذلك يمكن القول بأن الحوسبة السحابية بإتاحة البرمجيات كخدمة في تعليم الهند وضعت الحل الأنسب والأفضل لتمكين التعليم بطريقة جذابة وحيوية للمتعلمين وللكوادر التعليمية ومنشآتها المختلفة، بالإضافة إلى توفير الدعم اللازم غير المحدود لتسهيل عملية التعليم وخدماته، وجعل التعليم متاحًا للجميع بفرص متساوية، وتقليل الفجوة الاقتصادية والاجتماعية بين أفراد المجتمع.

3.6 مساهمة الحوسبة السحابية في التحول الرقمي للمملكة في المؤشرات العالمية

ساهمت المملكة في التوسع في خدمات الحوسبة السحابية وتبنيها كتقنية ناشئة في جميع قطاعاتها العامة والخاصة بشكل محفز ومستمر ومثمر؛ مما أنتج مؤشرات نضج تزيد من نمو الاقتصاد وتدفع لتحسين الناتج المحلي الإجمالي وتعزيز الابتكار وسرعة التحول الرقمي بخدماته المتنوعة. وهذه المؤشرات، التي تعتبر بمثابة مسرعات لتبني الخدمات السحابية، ساهمت في نضوج التقنية و القدرات الرقمية في المملكة؛مما عزز الإنتاجية وحسّن القدرات بشكل أكبر، وزاد من البراعة في استخدام التقنية الجديدة والرقمنة بشكل كبير في جميع القطاعات الحكومية، ونتيجة لذلك فقد تقدمت المملكة في عدد من المؤشرات الدولية الرقمية، **ومنها:**

1. مؤشر تطور الحكومة الإلكترونية ((E-Government Development Index (EGDI) ،وهو أحد أهم المؤشرات التي نشرتها الأمم المتحدة عالميًا، حيث احتلت المملكة المرتبة (31) في عام (2022م) مقارنة بالمرتبة (43) في (2020م) نتيجة الاستثمار المثمر السابق والحالي المتزامن في قطاع تقنية الاتصالات السلكية واللاسلكية، والمساهمة في تحسين القدرات البشرية في مستوى الصحة والتعليم، وتوفر وزيادة الخدمات عبر الإنترنت للمستخدمين.

2. مؤشر نضج التقنية الحكومية ((Government Technology Maturity Index (GTMI)، الصادر عن مجموعة البنك الدولي والذي يقيس مدى نضج واستكمال الجهات الحكومية للأدوات اللازمة للتقنية الرقمية من دعم الأنظمة الرئيسية لها وتعزيز تقديم الخدمات وتعميم مشاركة المستفيدين وتمكين العوامل المساعدة لها، فقد حققت المملكة المركز الثالث عالميًا والمرتبة الأولى إقليميًا.

3. مؤشر نضج الخدمات الإلكترونية والمتنقلة الحكومية ((Government Electronic and Mobile Services Maturity Index (GEMS)، الصادر من اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، ((Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA والذي يقيس مدى نضج الخدمات الحكومية المقدمة من خلال تطبيقات الهاتف النقال والبوابات الإلكترونية وفي هذا المؤشر احتلت المملكة المرتبة الأولى عربيًا.

أما على المستوى الداخلي فقد استطاعت الجهات الحكومية بالمملكة في مؤشر قياس التحول الرقمي لعام (2023م) أن تصل إلى نسبة (85.53) بالمئة لقياس متابعة تطور رحلتها في التحول الرقمي وفق أفضل الممارسات والمعايير،مما سيسهم في تطوير الحكومة الرقمية وتقدم المملكة المستمر في المؤشرات الدولية.

4. الاستنتاجات والمخاطر والتوصيات

4.1 الاستنتاجات البحثية

إن الحوسبة السحابية وخدماتها تعتبر الثورة التقنية الثالثة بعد الحاسبات والإنترنت، وهي مفهوم واعد وتقنية حديثة مرنة تعتمد في طريقة عملها على ثلاث ركائز مهمة، وهي الإنترنت ومراكز البيانات عن بعد وتقنية المحاكاة الافتراضية،وهي تسمح بتشغيل البرمجيات والتطبيقات وتخزين البيانات ومشاركة موارد الحوسبة كالشبكات والخوادم وعرض النطاق الترددي عن طريق توفيرها من مزود خدمة خارجي ذو كفاءة واعتمادية عالية، وهي بذلك ستقود التحول الرقمي في الجهات أو المؤسسات المتبنية لها، إلى حلول تقنية وبشرية ومادية رائعة في مختلف مجالات الحياة، من خلال تحويل الإنترنت إلى مستودع كبير تتاح فيه موارد الحوسبة في شكل خدمات مختلفة كمنفعة عامة، وبتكلفة أقل بناءً على الطلب من أي مكان وفي أي وقت، وبسرعة عالية بأقل جهد إداري أو تفاعل عبر موفر الخدمة، وسيتم تخزين وتأمين هذه البيانات الكبيرة فيها، ولن يسمح بالوصول إليها إلا عن طريق التطبيقات المستخدمة أو المستخدمين المصرح لهم بذلك.

إن العالم متجه بشكل متسارع وإيجابي لتبني هذه التقنية؛ لما تساهم به من استدامة الاقتصاد والمجتمع والبيئة بتقديم خدمات متطورة وميسرة تسهل الحياة وترفع من جودتها وتضع قيمة ومؤشر قياس يسمح للأفراد والمنظمات والدول باستمرارية أعمالهم وتقوية أدائهم في شتى مجالات الحياة، مما يدفع بها دوما للإنجاز والعمل، ويعزز الابتكار، ويصل للأداء الأمثل.

وختاماً فإن هذه الدراسة أظهرت الأثر المستدام للحوسبة السحابية وقيادتها للتحول الرقمي في عدد من القطاعات الخاصة والعامة نتيجة للتحسينات التي توفرها الحوسبة السحابية، والتي تساهم في تمكين البيئة الاقتصادية وتحفيز الابتكار وريادة الأعمال، بالإضافة إلى تحسين كفاءة العمليات والخدمات الحكومية. إن الجهود المبذولة والملموسة من حكومة المملكة في سرعة تبني الحوسبة السحابية وخدماتها والتحول الحكومي الرقمي، ستثمر -بإذن الله-عن المساهمة الفعالة في بناء اقتصاد رقمي بناء مميز يعزز القيمة المستدامة الاقتصادية والمجتمعية والبيئية لها، ويمكنها من أن تكون دولة ذات حكومة رقمية رائدة ذات تأثير كبير على المستوى الداخلي والإقليمي والعالمي في المؤشرات الداخلية والعالمية، وقادرة على تحقيق التنمية المستدامة، وعلى تأمين استمرار العيش الكريم لشعبها جيلًا بعد جيل.

4.2 المخاطر والتوصيات المستقبلية

تسعى الجهات الحكومية في المملكة الى الاستفادة من الفرص الكبيرة التي توفرها الحوسبة السحابية لتعزيز الأداء والكفاءة التشغيلية. لذلك ينبغي على الجهات الحكومية أيضا الوعي والمعرفة بالمخاطر المحتملة وتحويلها إلى فرص داعمة للتحسين بدلاً من أن تكون عائقاً. ومن أبرزها المخاطر المتعلقة بأمن وحماية البيانات، مثل مخاطر الاختراق والتسريب ونسخ البيانات غير المصرح به، بالإضافة إلى التهديدات المحتملة لتعطل الخدمات بسبب الهجمات الإلكترونية. ومن المخاطر أيضا نقص الكفاءات والمهارات والذي قد يؤدي إلى زيادة المخاطر التشغيلية وزيادة الثغرات والأخطاء التقنية، وصعوبة معالجتها أو الحد من أثرها بسرعة وفعالية. بالإضافة إلى ما سبق، يمكن اعتبار المخاطر التنظيمية أحد المخاطر الرئيسية لتبني الحلول السحابية، لذلك يجب وضع اجراءات وتشريعات وضوابط تنظيمية واضحة لتحديد الاحتياجات وتنفيذ الاستراتيجيات المناسبة، مع الأخذ بالحسبان ضرورة مواكبة التطورات المتسارعة في مجال الحوسبة السحابية والتقنيات المرتبطة به.

وهنا يمكن تقديم مجموعة من التوصيات لتعزيز تبني خدمات الحوسبة السحابية في القطاع الحكومي بالمملكة والتغلب على المخاطر المذكورة سابقا، وتعظيم الفائدة من بنية الحوسبة السحابية ، **وأهم هذه التوصيات ما يلي**:

أولاً، مراجعة وتطوير تنظيمات وسياسات أمن وحماية البيانات، بما يواكب التوسع والنمو المتسارع في التبني الحكومي للحوسبة السحابية، وذلك لتعزيز أمن واستقرار خدمات الحوسبة السحابية واستدامة بنيتها التحتية.

ثانيًا، مراجعة وتطوير المعايير والسياسات والإرشادات بالتعاون مع الجهات التنظيمية ذات العلاقة، لتنظيم الاستخدام وضمان امتثال الجهات الحكومية لتبني الحوسبة السحابية، وتلبية احتياجات السوق المحلية وتعزيز المحتوى المحلي، مع التعاون مع المنظمات الدولية لتبادل الخبرات.

ثالثًا، تعزيز تبني الحوسبة السحابية من خلال برامج توعية وورش عمل ودورات موجهة للقياديين لزيادة الوعي بقيمتها وفائدتها، وأخرى موجهة للمتخصصين لرفع القدرات والمهارات التقنية اللازمة.

وأخيرًا، تشجيع الابتكار وتطوير حلول سحابية مبتكرة تلبي احتياجات الجهات الحكومية، باستغلال إمكانيات الحوسبة السحابية وخدماتها بشكل أكثر فعالية وتحقيق تحول رقمي شامل يسهم في تعزيز الصمود والنمو الاقتصادي والتنمية المستدامة في المملكة.

يجدر بالذكر قيام المملكة بجهود عديدة مرتبطة بالمخاطر والتوصيات المذكورة سابقا لتسريع تبني خدمات الحوسبة السحابية، **ومن أبرزها، ما يلي**:

- قيام وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات بإصدار "سياسة السحابة أولا" في المملكة لتسريع اعتماد الجهات الحكومية لخدمات الحوسبة السحابية وتحسين كفاءة العمليات وخفض التكاليف.

- إطلاق هيئة الحكومة الرقمية "برنامج تسريع تبني الحوسبة السحابية للجهات الحكومية"، وإصدارها "الدليل الاسترشادي لتبني الحوسبة السحابية للجهات الحكومية". كما ضمنت الهيئة بإصدارها الثالث من "المعايير الأساسية للتحول الرقمي"، أحد المعايير الإلزامية للجهات الحكومية، معايير خاصة بقياس مدى الالتزام بتبني بنية الحوسبة السحابية.

- إصدار هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية "الإطار التنظيمي للحوسبة السحابية في المملكة" بناءً على أفضل الممارسات الدولية، والذي يحدد حقوق والتزامات جميع الأطراف من مقدمي الخدمات والعملاء سواء كانوا من الجهات الحكومية أو المؤسسات أو الأفراد.

- إصدار الهيئة الوطنية للأمن السيبراني "ضوابط الأمن السيبراني للحوسبة السحابية" ،والتي تأتي مكملة لضوابط الأمن السيبرانية الأساسية الصادرة عن الهيئة.

- تطوير مكتب إدارة البيانات الوطنية بالهيئة السعودية للبيانات والذكاء الاصطناعي لإطار تنظيمي لإدارة البيانات الوطنية وحوكمتها وحماية البيانات الشخصية في المملكة في القطاع الحكومي، والذي يشمل أيضا الشركاء من القطاع الخاص الذين يتعاملون مع البيانات الحكومية.

5. المراجع

1. Akerman, I. (2022, May 18). Inside NEOM: Saudi's $500bn smart megacity, from https://www.agbi.com/construction/2022/05/neom-is-a-vision-of-the-future.
2. Algunaim, Khalid [Digital Government Authority] (2023, march 18). The Incorporation of AI in Government Technologies [Video]. YouTube, from, https://www.youtube.com/watch?v=mYgd5cX6Toc.
3. Al-Sayyid, K. (2004). Origins of Artificial Intelligence. Al-Rushd Publishers Library.
4. Amazon Web Services. (n.d.). What is Artificial Intelligence (AI), from, https://aws.amazon.com/ar/what-is/artificial-intelligence.
5. Chao, L. (2015). Cloud Computing Networking: Theory, Practice, and Development. United States: CRC Press.
6. Cloud Academy Team. (2018, January 25). Separating multi-cloud strategy from hype. Cloud Academy, from https://cloudacademy.com/whitepapers/separating-multi-cloud-strategy-from-hype.
7. Costello, K. (2021, April 6). The Cloud Strategy Cookbook, from, https://www.gartner.com/smarterwithgartner/the-cloud-strategy-cookbook.
8. Davies, J., & Fortuna, C. (2020). The Internet of Things: from Data to insight.
9. Digital Government Authority OSS Adoption Strategy. (2022). Digital Government Authority, from https://dga.gov.sa/sites/default/files/2022-08/Digital%20Government%20Authority%20OSS%20Adoption%20Strategy.pdf.
10. Digital Government Authority. (n.d.). The Results of the 11th Measurement for 2023, from https://dga.gov.sa/ar/the-results-of-the-11th-measurement-for-2023.
11. Doe, J. (2023, January 1). Sustainability Excellence. Sustainability Excellence. https://sustainability-excellence.com.
12. Finance Strategists. (n.d.). Blockchain, from https://www.financestrategists.com/wealth-management/blockchain.
13. Google Cloud. (n.d.). Blockchain customers, from https://cloud.google.com/customers/blockchain.
14. Government of Saudi Arabia. (n.d). Digital Transformation, fromhttps://www.my.gov.sa/wps/portal/snp/aboutksa/digitaltransformation.
15. Hwang, K., Fox, G. C., & Dongarra, J. J. (2013). Distributed and Cloud Computing: From Parallel Processing to the Internet of Things. Elsevier Science.
16. Kingdom of Saudi Arabia. (2021). Vision 2030, from https://www.vision2030.gov.sa.

17. Ministry of Communications and Information Technology. (2022, July 16). Boosting Saudi Arabia's Positioning as Regional Hub for Technology and Innovation: Strategic Partnership with IBM to upskill 100,000 Saudis, from https://mcit.gov.sa/en/news/boosting-saudi-arabias-positioning-regional-hub-technology-and-innovation-strategic.
18. MIT Technology Review Insights. (2022). Global Cloud Ecosystem Index 2022, from https://www.technologyreview.com/2022/04/25/1051115/global-cloud-ecosystem-index-202215.
19. Mordor Intelligence Research & Advisory. (2024, January). Saudi Arabia Cloud Services Market Size & Share Analysis - Growth Trends & Forecasts (2024 - 2029). Mordor Intelligence, from https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/saudi-arabia-cloud-services-market.
20. Rajeev, N. (n.d.). Cloud Computing: A Practitioner's Guide.
21. Saudi Arabia, C. S. T. (n.d.). Cloud Computing Technology Overview and Market Outlook, from https://www.cst.gov.sa/ar/mediacenter/researchsandstudies/Documents/Cloud_Computing_Technology_Overview_and_Market_Outlook.pdf.
22. Saudi Aramco. (n.d.). Digitalization, from https://www.aramco.com/ar/what-we-do/energy-innovation/digitalization.
23. Saudi Press Agency. (2021, August 23). Economic / Customs connects the Fasah electronic platform to the TradeLens system of Maersk and IBM, from, https://www.spa.gov.sa/w811330.
24. United Nations Economic and Social Commission for Western Asia. (n.d.), from https://www.unescwa.org.
25. United Nations. (2022). UN E-Government Survey 2022. United Nations Public Administration Network, from https://publicadministration.un.org/egovkb/en-us/Reports/UN-E-Government-Survey-2022.
26. Velte, T., Velte, A., & Elsenpeter, R. (2009). Cloud Computing: A Practical Approach. McGraw Hill LLC.
27. World Bank. (2022, October 21). GovTech Maturity Index (GTMI) Data Dashboard, from https://www.worldbank.org/en/data/interactive/2022/10/21/govtech-maturity-index-gtmi-data-dashboard.
28. Yassin, N. (2014). Cloud Computing for Libraries: Solutions and Applications. The Arabi for Distributions and Publications.

6. الاختصارات

Gross Domestic Product (GDP)	إجمالي الناتج المحلي
Cloud Computing Regulatory Framework (CCRF)	الإطار التنظيمي للحوسبة السحابية
Information and Communication Technology (ICT)	الاتصالات وتقنية المعلومات
Software as a Service (SaaS)	البرمجيات كخدمة
Infrastructure as a Service (IaaS)	البنية التحتية كخدمة
Artificial Intelligence (AI)	الذكاء الاصطناعي
Public or External Cloud Computing	السحابة العامة أو الخارجية
Community Cloud Computing	السحابة المجتمعية
Hybrid Cloud Computing	السحابة الهجينة
Private or Internal Cloud Computing	السحابة الخاصة أو الداخلية
International Business Machines Corporation (IBM)	الشركة الدولية لآلات الأعمال
MIT Technology Review	المراجعة التقنية لمعهد ماساتشوستس
National Institute of Standards and Technology (NIST)	المعهد الوطني للمعايير والتقنية
National Data Management Office (NDMO)	المكتب الوطني لإدارة البيانات
National Cybersecurity Authority (NCA)	الهيئة الوطنية للأمن السيبراني
Internet of Things (IoT)	انترنت الأشياء
Virtualization Environment Platform	منصة البيئة الإفتراضية
Google Drive	تطبيق قوقل درايف
Information Technology (IT)	تقنية المعلومات
Amazon Web Services (AWS)	خدمات متصفح الأمازون
XaaS	خدمة أي شيء
Combined Cloud	سحابة مجتمعة
Block Chain	سلسلة الكتل
Cloud First Policy	سياسة السحابة أولا

Saudi Aramco	شركة أرامكو السعودية
TradeLens	شركة تريدلنس
Gartner	شركة جارتنر
Google	شركة قوقل
Mordor Intelligence	شركة موردور إنتليجنس
Public Investment Fund (PIF)	صندوق الاستثمارات العامة
Cloud Cybersecurity Controls (CCC)	ضوابط الأمن السيبراني
Essential Cybersecurity Controls (ECC)	ضوابط الأمن السيبرانية الأساسية
Peer to Peer	طرف إلى طرف
Government Cloud Office (GCO)	مكتب السحابات الحكومية
Etimad Platform	منصة اعتماد
Platform as a Service (PaaS)	منصة البرمجيات أو المنصة كخدمة
Indiaeduservices.com	منصة خدمات التعليم الرقمية في الهند
Fasah Platform	منصة فسح
Google Applications Engine Platform	منصة محرك تطبيقات قوقل
Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA)	منظمة الإسكوا (اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا)
E-Government Development Index (EGDI)	مؤشر تطور الحكومة الإلكترونية
Government Technology Maturity Index (GTMI)	مؤشر نضج التقنية الحكومية
Government Electronic and Mobile Services Maturity Index (GEMS)	مؤشر نضج الخدمات الإلكترونية والمتنقلة الحكومية
Communications, Space and Technology Commission (CST)	هيئة الاتصالات والفضاء والتقنية
Digital Government Authority (DGA)	هيئة الحكومة الرقمية
Ministry of Communications and Information Technology (MCIT)	وزارة الاتصالات وتقنية المعلومات

هيئة الحكومة الرقمية
Digital Government Authority

DGA.GOV.SA