ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

الإصدار الثامن – العدد الثاني والثمانون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2025م
www.ajsp.net

"التحديات التي تواجه التوامة الرقمية في تفعيل إقتصاد المعرفة المستدام: دراسة إستكشافية"

إعداد الباحثتين:

طرفه بنت عبدالعزيز الشريف

باحثة دكتوراه في إدارة المعرفة – قسم علم المعلومات – جامعة الملك عبدالعزيز

أ.د. ماجدة بنت عزت غريب

أستاذ قسم علم المعلومات – جامعة الملك عبدالعزيز

https://doi.org/10.36571/ajsp823

ISSN: 2663-5798 || Arab Journal for Scientific Publishing

الإصدار الثامن – العدد الثاني والثمانون
تاريخ الإصدار: 2 – آب – 2025م
www.ajsp.net

الملخص:

هدفت الدراسة إلى التعرف على التحديات التي تواجه تقنية التوامة الرقمية في تفعيل اقتصاد المعرفة المستدام ، و تقديم حلول مقترحة لمعالجتها ، وقد اعتمدت الدراسة على المنهج الوصفي باستخدام أسلوب تحليل المحتوى ، من خلال تحليل الادبيات السابقة ذات الصلة بمجالي التوامة الرقمية و اقتصاد المعرفة، أظهرت نتائج الدراسة إلى ان التوامة الرقمية تسهم في دعم اتخاذ القرار وتعزيز إدارة المعرفة ، كما تُعد أداة فعالة لتحقيق اقتصاد المعرفة من خلال تكاملها مع تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء ، و حددت الدراسة عدة تحديات تقنية وتنظيمية و معرفية ، أبرزها غياب السياسات ، ضعف البنية التحتية الرقمية و المهارات التقنية ، إضافة إلى ضعف جودة البيانات ،وأوصت الدراسة بضرورة تطوير برامج متخصصة ، وإعداد سياسات تنظيمية ، وتعزيز الوعي المؤسسي بأهمية التوامة الرقمية ، و تسهم هذه الدراسة في سد فجوة معرفية في الادبيات العربية حول العلاقة بين التوامة الرقمية و اقتصاد المعرفة .

الكلمات المفتاحية: التوأمة الرقمية، اقتصاد المعرفة المستدام، إدارة المعرفة ، التحول الرقمي ،التحديات التقنية ،السياسات التنظيمية، الابتكار.

المقدمة:

في ظل التحول الرقمي السريع الذي يشهده العالم ، أصبحت التقنيات الحديثة مثل التوأمة الرقمية Digital Twin عنصراً اساسياً في تطوير الأنظمة وتحسين أدائها ،وتُعد هذه التقنية من ابرز الأدوات التي تستخدم لمحاكاة البيانات و تحليلها ، لدعم اتخاذ القرار و زيادة الكفاءة التشغيلية.

وقد قدم مايكل جريفز (Michael Grieves) مفهوم التوأمة الرقمية لأول مرة في عام 2003م ، وعرفها بأنها تمثيل رقمي لنظام مادي يحتوي على جميع المعلومات اللازمة لأداء مهام محددة، تتكون التوأمة الرقمية من ثلاثة مكونات رئيسية : المكون المادي، والنموذج الافتراضي ، والبيانات التي تربط بين المكونات ، حيث تتدفق البيانات من المكون المادي إلى النموذج الافتراضي في شكله الخام، وتحتاج إلى المعالجة لتصبح مفيدة ،بينما تتدفق البيانات المعالجة مرة أخرى من النموذج الافتراضي للمساعدة في إدارة العمليات اليومية للنظام المادي (Grieves,Vickers,2017) .

وعلى الصعيد الاقتصادي ، تم استخدم مصطلح "اقتصاد المعرفة" أو Knowledge Economy لأول مرة عام 1962م لوصف النظام الاقتصادي في الولايات المتحدة الامريكية وذلك عوضاً عن المصطلح التقليدي الاقتصاد الصناعي، ويدل مصطلح اقتصاد المعرفة على ما يتعلق باقتصاديات عمليات المعرفة نفسها أي انتاج وصناعة المعرفة وعمليات البحث و الابتكار والتطوير . (توفيق،2018) .

وقد ساهمت المعرفة بشكل متزايد في دفع عجلة النمو الاقتصادي ،مما أدى إلى بروز مفهوم "اقتصاد المعرفة" الذي يعتمد على انتاج المعرفة الى جانب رأس المال البشري والابتكار التقني ،واصبح رأس المال الفكري والمعرفي هو المحدد الرئيس لتنافسية الدول ،مما عزز من أهمية تبني سياسات تعليمية وتقنية واقتصادية تُمكن من التحول نحو اقتصاد قائم على المعرفة ، يحقق النمو المستدام والتميز في بيئة الاقتصاد الرقمي. (Heng,et al, 2012) .

وتُعد المعرفة احد أهم العوامل الرئيسية التي تمكن المنظمات من انشاء ميزة تنافسية مستدامة للبقاء و الاستمرار في عالم سريع التغيير، لذلك، يجب على المنظمات ان تدير المعرفة بطريقة تسهم في استثمارها ،من خلال نشر وتبادل المعرفة بين افراد المنظمة من اجل تحقيق النجاح التنظيمي (سوادي،2020) ،كما أن تكنولوجيا المعلومات والابتكار تعد من العوامل الرئيسية لنجاح المنظمات في المستقبل ،حيث تلعب دوراً قيادياً فيما يسمى باقتصاد المعرفة .(Bengoa, et al, 2020) ، وذلك من خلال زيادة الإنتاجية و تطبيق التقنيات والأفكار الجديدة (Bătăgan,2008) ،وتطوير إدارة المعرفة واستدامتها (Strategic Direction Journal,2023).

اضافة إلى ذلك ،تسهم توافر الأنظمة التقنية والشبكات التكنولوجية التي تدعم اقتصاد المعرفة في تسهيل و تعزيز العمل المعرفي وهو ما يؤكد ضرورة بناء بيئة تنظيمية داعمة لهذا التحول (Yeo,2007) .

ومع ذلك تُشير الدراسات إلى ان احد ابرز التحديات التي تواجه هذا المسار هو ضعف الثقافة التنظيمية الداعمة لادارة المعرفة ، مما يستوجب البحث في سبل تفعيل هذه البيئة و تعزيز جاهزية المنظمات لأداء معرفي مستدام.(Sapta,et al ,2021) .

مشكلة الدراسة :

تعد تقنية التوامة الرقمية من التقنيات الحديثة التي تسهم في دعم عمليات اتخاذ القرار ، و تعزيز إدارة البيانات والمعرفة بما يحقق الاستدامة ، لا سيما في المنظمات التي تعتمد على البيانات كمورد أساسي في عملياتها ،كما يُعد اقتصاد المعرفة المستدام احد المسارات الرئيسية لتحقيق الاستدامة في عصر التحول الرقمي .

وقد أشارت دراسة (Attaran, Celik,2023) إلى ان التوامة الرقمية تُدمج بين أربع تقنيات رئيسية لجمع البيانات و الحصول على المعرفة وتقديمها، وهي: الذكاء الاصطناعي، والحوسبة السحابية، وإنترنت الأشياء ،وتقنية الواقع الممتد (الذي يدمج بين تقنية الواقع الافتراضي و المعزز)، مما يتيح إمكانيات متقدمة لتحليل البيانات و اتخاذ القرارات دقيقة و فعالة داخل المنظمات ، ومع ذلك، تواجه المنظمات تحديات تتعلق بفقدان المعرفة و صعوبة الوصول اليها ،حيث ذكرت دراسة (Alfeis,2008) ان فقدان المعرفة داخل المنظمات قد يحدث نتيجة غياب عمليات فعالة لتوثيق المعرفة، في حين اكدت دراسة (سلمان،2018) ان المنظمات تواجه صعوبة في الوصول الى المعرفة المخزنة بسبب فقدان المعرفة نتيجة لدوران العاملين، و غياب الأدوات والتقنيات المناسبة، وتسرب المعرفة نتيجة فشل عملية تحويل المعرفة، وبناء على ذلك ، تتمثل مشكلة الدراسة في التساؤل الاتي :

ما **التحديات التي تواجه تطبيق التوامة الرقمية في تفعيل اقتصاد المعرفة المستدام ؟ وما الحلول المقترحة لمعالجتها؟**

اهداف الدراسة :

- التعرف على مفهوم التوامة الرقمية و أهميتها في المنظمات .
- التعرف على اقتصاد المعرفة و أهميتها في تحقيق التنمية المستدامة .
- استكشاف التحديات التي تواجه تقنية التوامة الرقمية في تفعيل اقتصاد المعرفة
- تقديم حلول مقترحة لمعالجة التحديات بما يعزز فرص تفعيل التوامة الرقمية في تحقيق اقتصاد المعرفة المستدام .

تساؤلات الدراسة :

يمكن صياغة سوال الدراسة الرئيسي كالاتي :

ما **التحديات التي تواجه تطبيق التوامة الرقمية في تفعيل اقتصاد المعرفة المستدام ؟ وما الحلول المقترحة لمعالجتها؟**

وينبثق منه الأسئلة الفرعية الاتية :

- ما مفهوم التوامة الرقمية و ما أهميتها في دعم المنظمات ؟
- ما مفهوم اقتصاد المعرفة و ما أهميته في تحقيق الاستدامة؟
- ما التحديات التي تواجه تطبيق تقنية التوامة الرقمية في تفعيل اقتصاد المعرفة المستدام ؟
- ما الحلول المقترحة لمعالجة التحديات بما يسهم في تفعيل التوامة الرقمية لدعم اقتصاد المعرفة المستدام ؟

أهمية الدراسة :

تسعى هذه الدراسة إلى سد الفجوة المعرفية في الادبيات العربية المتعلقة بالتحديات التي تواجه تطبيق تقنية التوامة الرقمية في دعم اقتصاد المعرفة المستدام ، من خلال تقديم تصور شامل لمفهوم هذه التقنية و أهميتها في ظل التحولات الرقمية المتسارعة التي يشهدها العالم ، كما تُسهم الدراسة في تحديد التحديات التقنية و التنظيمية والمعرفية التي قد تواجه المنظمات عند تطبيق التوامة الرقمية ، بما يُمكّن متخذي القرار من تطوير استراتيجيات وحلول فعالة لمعالجة هذه التحديات وتفعيل التقنية بكفاءة .

و من جانب آخر ، تكمن أهمية الدراسة ايضاً في توضيح العلاقة بين التوامة الرقمية واقتصاد المعرفة واستكشاف إمكانيات توظيف هذه التقنية في تحقيق التنمية المستدامة ، لاسيما في القطاعات القائمة على المعرفة، من خلال دعم الابتكار ،وضمان استمرارية التطوير المؤسسي ، كما توضح الدراسة كيف يمكن لتقنية التوامة الرقمية ان تسهم في تحقيق أبعاد التنمية المستدامة: البُعد الاقتصادي من خلال استخدام الأمثل للموارد وتحسين الإنتاجية ، البُعد الاجتماعي عبر تعزيز المعرفة و تمكين القدرات البشرية ، البُعدالبيئي من خلال دعم نظم الإدارة الذكية و تقليل الهدر البيئي.

منهج الدراسة :

تعتمد الدراسة على المنهج الوصفي باستخدام أسلوب تحليل المحتوى للدراسات السابقة حوّل التحديات المرتبطة بالتوامة الرقمية ودورها في تفعيل اقتصاد المعرفة بهدف استخراج التحديات التقنية والتنظيمية و المعرفية لإتاحة الوصول إلى الحلول الممكنة لتطبيق التوامة الرقمية بما يعزز فرص تفعيلها في تحقيق اقتصاد المعرفة المستدام.

مصطلحات الدراسة :

التوأمة الرقمية تُعرف إجرائياً: "بأنها تقنية افتراضية تُمكن من تحويل المعرفة و تطويرها إلى قيمة مضافة ،من خلال دعم عمليات اتخاذ القرار المستند الى المعرفة، وتعزيز تبادل المعرفة و التعاون بين الافراد والمؤسسات بما يسهم في بناء اقتصاد معرفي مستدام".

اقتصاد المعرفة تُعرف اجرائياً بأنه: "الاقتصاد الذي يعتمد على انتاج المعرفة وتوليدها و توزيعها و استخدامها كعامل رئيسي لتحقيق التنمية المستدامة و يتمثل في الاستفادة من راس المال البشري و توظيف التقنيات الحديثة و الابتكار لدعم الأنشطة الاقتصادية في مختلف القطاعات".

اقتصاد المعرفة المستدام تُعرف إجرائياً بأنه "اقتصاد متكامل يعتمد على انتاج و نقل و توزيع و استثمار المعرفة ، لضمان حفظ الموارد و تعزيز التعلم المستمر بشكل مستدام ، و مواجهة التغيرات الاقتصادية و التكنولوجية ".

❖ **التوأمة الرقمية** Digital Twins:

مفهوم التوأمة الرقمية:

يُعد التوأمة الرقمية مفهوماً يرتبط بتطور التقنيات الرقمية و الذكاء الاصطناعي،يرى (Glaessgen ,Stargel ,2012) ان التوأمة الرقمية نظام متكامل يستخدم لمحاكاة الأنظمة من خلال دمج بيانات النماذج و تحديثات المستشعرات و سجلات الصيانة ، و عرفها (Grieves,2014) بانه نموذج معلومات افتراضي يصف المنتج المادي بالكامل ويرتبط بالمجال الواقعي و الافتراضي من خلال تدفق البيانات، ويعرفها (Muggeo,Pfenning,2015) على انها رسم خرائط افتراضية لمنتج مادي، يمكن ان يتضمن هذا الرسم البنية و الخصائص المحددة اثناء تطوير المنتج بالإضافة الى التكوين الحالي للمنتج ومعلومات الاستخدام، وأشار (شربيه، احمد ،2021) بأن التوأمة الرقمية هو استنساخ الكتروني سواء لأشخاص او آلة يشتمل على تفاصيل تتعلق بالأجزاء و الأداء وما إلى ذلك ويخزن المعلومات الحالية والسابقة حول العنصر باستخدام أجهزة الاستشعار والمحركات ،كما يتم ادخال هذه البيانات في النماذج التحليلية لإنتاج رؤى مهمة فالتوأمة التي يتم استنساخها على منصة افتراضية هو نسخة شبه رقمية من كائن مادي وبذلك يتشكل جسر العالم الرقمي و العالم المادي، و ذكرت دراسة (Semeraro, et al ,2021) ان التوأمة الرقمية هي مجموعة من النماذج التكيفية التي تحاكي سلوك نظام مادي في نظام افتراضي ، مع الحصول على بيانات لتحديث نفسها على مدار دورة حياتها ، و التوأمة الرقمية تعكس النظام المادي للتنبؤ بالفشل ،والفرص للتغيير ، و تقديم إجراءات لتحسين من الاحداث غير المتوقعة من خلال مراقبة وتقييم ملف النظام التشغيلي، و أشارت دراسة (Pankratova, et al,2023) ان التوأمة الرقمية هي مجموعة من المعلومات الافتراضية التي تصف بشكل شامل منتجاً مادياً سواء كان محتملاً او حقيقياً من التفاصيل الدقيقة جدا وصولا الى الابعاد الكبيرة او التصميم العام للمنتج.

ومن جهة أخرى تشير (هيئة الحكومة الرقمية،2021) إلى ان مفهوم التوأمة الرقمية هو نموذج اداري مهمته سد الفجوة بين المكونات او الأصول المادية و الرقمية بهدف تحسين فهم الواقع الحالي للأشياء و بالتالي صنع قرار اكثر دقة وكفاءة، و تناول كايفواوجا (Kaivo–oja , et al,2020) مفهوم التوأمة الرقمية بأنه النموذج الافتراضي لمنتج او خدمة او عملية والتي تسمح للمؤسسات بمحاكاة وتحليل الجوانب المختلفة قبل التنفيذ، فيما يعرف داميكو واخرون (D'amico, et al,2022) بأنه بنية معلومات افتراضية تصف المنتج او الخدمة بشكل كامل فهي تمكن من الحصول على جميع المعلومات مما يسهل إدارة دورة حياة المنتج و الابتكار، و يعرف (Agrawal, et al ,2023) التوأمة الرقمية بأنه : نسخة رقمية تتمتع بالقدرة على الذكاء و الفهم و الفعالية للكيانات المادية و التي يتم توأمتها لتحقيق الغرض المطلوب".

وفقاً لما تم تحديده في مصطلحات هذه الدراسة، تُعرف التوأمة الرقمية إجرائياً: بانها تقنية افتراضية تُمكن من تحويل المعرفة و تطويرها إلى قيمة مضافة ،من خلال دعم عمليات اتخاذ القرار المستند الى المعرفة، وتعزيز تبادل المعرفة و التعاون بين الافراد والمؤسسات بما يسهم في بناء اقتصاد معرفي مستدام.

أهمية التوأمة الرقمية :

تُعد التوأمة الرقمية من ابرز الابتكارات التقنية التي أحدثت تحولاً نوعياً في آليات مراقبة البيانات و تحليلها واتخاذ القرارات ، حيث توفر نموذجاً افتراضياً ديناميكياً يمكن من التفاعل مع الأنظمة الواقعية بكفاءة ومرونة ، وقد بخص فولر واخرون (Fuller,et al,2020) أهمية التوأمة الرقمية في عدد من الجوانب المحورية ، ابرزها:

- **تحسين الكفاءة التشغيلية** : يساعد التوأمة الرقمية في تحسين العمليات التشغيلية عبر محاكاة وتحليل البيانات ، مما يقلل من الأخطاء و يزيد الكفاءة .
- **دعم الصيانة التنبؤية** : يمكن التوأمة الرقمية من التنبؤ بالمشاكل قبل حدوثها مما يساعد على تقليل فترات التوقف غير المخطط لها .
- **تحسين عمليات اتخاذ القرار**: يوفر التوأمة الرقمية رؤى قائمة على بيانات دقيقة مما يعزز من دقة القرارات التي تتعلق بالتشغيل او التخطيط المستقبلي.
- **تعزيز الابتكار** : يمكن التوأمة الرقمية تحسين تطوير المنتجات والخدمات من خلال التجريب الافتراضي مما يقلل من التكاليف المرتبطة بالاختبارات التقليدية.
- **تحسين التصميم و الصيانة** : يتيح للتوأمة الرقمية فرصة تحسين التصميم الهندسي و صيانة المنشاة بشكل اكثر كفاء من خلال تحليل شامل ومستمر.

التحديات التي تواجه التوأمة الرقمية :

رغم ما توفره تقنية التوأمة الرقمية من فرص كبيرة في تحسين العمليات ،اتخاذ القرار ،وتعزيز الابتكار ، إلا أن تطبيقها يواجه عدداً من التحديات التقنية و التنظيمية والاقتصادية ، وتشير الادبيات الى ان اول خطوة لمعالجة التحديات تبدأ بتحديدها وفهمها بدقة ،وفيما يلي أبرز هذه التحديات كما وردت في دراسات متعددة:

أولاً: تحديات البيانات والحماية

- **الاعتماد على جودة البيانات:** تتوقف دقة التوأم الرقمي على جودة البيانات المستخدمة في بنائه.
- **مخاطر اختراق البيانات:** تعرض كميات كبيرة من البيانات لخطر الاختراق ، وبالتالي هناك الحاجة إلى أطر حوكمة وحماية بيانات قوية لتجنب التسريب والاختراق.
- **قيود مشاركة البيانات:** مخاطر انتهاك السياسات و اللوائح التنظيمية تتطلب القيود القانونية والتنظيمية تؤثر على فعالية التعاون بين الجهات.
- **صعوبة تكامل الأنظمة القائمة:**

يتطلب دمج التوأمة الرقمية توافقًا مع الأصول والبرمجيات والعمليات الحالية.

تحدي دمج البيانات الحالية في قالب مشترك لمشاركته في مكونات عدة إلى جانب التكامل مع الأصول والمنتجات والأنظمة و العمليات الحالية.

- **تعقيد تكامل البيانات:**

صعوبة دمج البيانات من مصادر متعددة ضمن نموذج واحد.

تعد القيود المفروضة على مبادرات مشاركة البيانات و قدرات التكامل من اكبر المعوقات في تطوير و فعالية التوأمة الرقمية.

- **غياب التوافقية المعيارية:**

تعدد تنسيقات البرامج وعدم وجود معايير موحدة يعقّد التشغيل البيني للتوائم الرقمية.

يمكن ان تكون توافقية التشغيل للأنظمة والبرامج صعبة اذا تم انشاء توائم رقمية في تنسيقات برامج تصميم خاصة مبنية على تقنيات غير منظمة او موحدة للجميع. (هيئة الحكومة الرقمية،2021).

ثانياً : تحديات هيكلية البيانات وتشغيليها :

من خلال دراسة أتاران و تشيليك (Attaran,Celik,2023) التي ناقشت التحديات الهيكلية التشغيلية التي تواجه تقنية التوأمة الرقمية ، ومن هذه التحديات كما في الاتي :

- **ضعف إدارة البيانات** : الحاجة الى أنظمة مرنة لادارة البيانات من مصادر متعددة ، وحماية البيانات الحساسة من التهديدات.
- **تحديث الأنظمة القديمة:** البنية القديمة لا تواكب المتطلبات الحديثة.
- **تكاليف النشر و التشغيل** : تعد تكلفة تبني التوأمة الرقمية عالية و من ابرز العوائق التي تواجه المنظمات، ولا سيما عند محاولة تعميمها على نطاق واسع.
- **الحاجة لموارد بشرية و تقنية** : تتطلب التوأمة الرقمية إلى كوادر مؤهلة و أنظمة دعم متكاملة.

ثالثاً: تحديات تقنية وسلوكية :

أشارت دراسة (Fuller, et al,2020) إلى مجموعة من التحديات للتوأمة الرقمية:

- **البنية الأساسية لتكنولوجيا المعلومات:** ضرورة وجود بيئة تقنية تدعم انترنت الأشياء و تحليلات البيانات.
- **جودة البيانات:** البيانات غير الدقيقة او المنقطعة ،تؤدي إلى ضعف في الأداء وكفاءة النموذج الرقمي.
- **الخصوصية و الأمان** : جمع و تحليل البيانات بكميات ضخمة يرفع من مخاطر انتهاك الخصوصية .
- **الوعي والثقة** : ضعف الوعي بفوائد التوأمة الرقمية و تردد المستخدمين و المنظمات في تبنيها بسبب عدم فهمها بالكامل .
- **إدارة التوقعات** : المبالغة في توقع النتائج قد يؤدي الى استخدام غير فعال للتكنولوجيا.
- **غياب النماذج القياسية:** حيث انه لا توجد نماذج موحدة ومعيارية لتصميم و تطوير نماذج التوأمة الرقمية مما يسبب تعقيدات في التنفيذ و التكامل .
- **نمذجة المجالات:** يتطلب نجاح التوأمة الرقمية نقل المعرفة بشكل فعال عبر جميع مراحل التصميم و التطوير لضمان التوافق مع أنظمة انترنت الأشياء و تحليلات البيانات.

وتشير التحديات المطروحة إلى أن نجاح التوأمة الرقمية لا يعتمد فقط على البنية التقنية، بل يتطلب كذلك إصلاحات مؤسسية وتنظيمية، ورفع الوعي، وتطوير نماذج معيارية تضمن التكامل السلس، والفعالية التشغيلية، والاستدامة.

❖ **اقتصاد المعرفة** Knowledge Economy:

مفهوم اقتصاد المعرفة:

تعددت تعريفات اقتصاد المعرفة في الادبيات الاقتصادية الحديثة ، ويُظهر هذا التعدد تنوع الزوايا التي تمت من خلالها مقاربة المفهوم ، والتي تراوحت بين البعد الإنتاجي والمعرفي ، والتكنولوجي ، والبشري، ومن ابرز هذه التعريفات ما يلي :

يُعرف (كورتل ،2009) مفهوم اقتصاد المعرفة بأنه " هو ذلك الفرع من علم الاقتصاد الذي يهتم بعوامل تحقيق الرفاهية العامة من خلال مساهمته في إعداد دراسة نظم تصميم وإنتاج المعرفة ثم تطبيق الإجراءات اللازمة لتطويرها وتحديثها ".

ويذكر (الحدراوي، الشمري ،2011) ان اقتصاد المعرفة: "هو دراسة وفهم عملية تراكم المعرفة وحوافز الافراد لاكتشاف وتعلم المعرفة والحصول على ما يعرفه الاخرون".

أما (أبو الشامات ،واخرون،2012) فقد تناولوا المفهوم على النحو التالي: "هو الاقتصاد الذي يدور حول الحصول على المعرفة واستخدامها و توظيفها و ابداعها وابتكارها بهدف تحسين نوعية الحياة بجميع المجالات من اجل الاستفادة من التطبيقات التكنولوجية المتطورة و استخدام العقل البشري باعتباره راس المال المعرفي لإحداث مجموعة من التغييرات الاستراتيجية في طبيعة المحيط الاقتصادي".

في حين يرى (الجامعي،2014) أن اقتصاد المعرفة :"هو ذلك الاقتصاد الذي نتج من تقدم المعلومات بعد العصر الصناعي وهو فرع جديد من فروع العلوم الاقتصادية يقوم على فهم جديد لدور المعرفة ورأس المال البشري في تطور الاقتصاد وتقدم المجتمع وهو الاقتصاد الذي تحقق فيه المعرفة الجزء الأعظم من القيمة المضافة".

و وفقاً لمنظمة التعاون الاقتصادي و التنمية (OECD) Organization for Economic Co-operation and Development عرفت اقتصاد المعرفة بأنه:" الاقتصاد الذي يعتمد بشكل مباشر على انتاج و توزيع و استخدام المعرفة والمعلومات" .(محمد،2016).

و عرفه البنك الدولي في دراسة (العنزي،2016) بانه "الاقتصاد الذي يعتمد على اكتساب المعرفة و توليدها و نشرها واستثمارها بفاعلية لتحقيق تنمية اقتصادية واجتماعية متسارعة"، وفي مفهوم آخر ذكره (العنزي،2016) لاقتصاد المعرفة هو "ذلك الاقتصاد الذي نتج عن التقدم المعلوماتي الحادث في اعقاب العصر الصناعي و تمثل فيه المعرفة الجزء الأعظم من القيمة المضافة حيث يشكل فيه انتاجها و توزيعها و استخدامها وهو المحرك الرئيس لعملية النمو المستدام لخلق الثروة وفرص التوظيف في كل المجلات ، فهو يقوم على أساس اعتبار تكنولوجيا المعلومات و الاتصال نقطة الانطلاق الأساسية بالنسبة له والتي يتم من خلالها استخدام المعرفة كعنصر وحيد في العملية الإنتاجية لتصنيع المعرفة.

و يذكر (المكي،واخرون،2019) ان مفهوم اقتصاد المعرفة هو " الاقتصاد الذي تحركه الأفكار و المعرفة وليس الموارد العينية فهو اقتصاد قائم على انتاج و توزيع و استخدام المعرفة فهي المحركات الأساسية للنمو وتوليد الثروة والتوظيف عبر كافة الصناعات".

و يعرف (Motokolo, Insights ,2021) مفهوم اقتصاد المعرفة: بأنه اقتصاد يتميز بتوليد واستغلال المعرفة و استخدامها لإضافة قيمة، بدءاً من الصناعات التحويلية ذات التقنية العالية و تكنولوجيا المعلومات و الاتصالات إلى الخدمات كثيفة المعرفة .

و يعرف (Buheji, Ahayali,2022) مفهوم اقتصاد المعرفة بانه "نظام اقتصادي حيث تصبح المعرفة بدلاً من رأس المال هي الأصل الأساسي و نظاما اجتماعياً".

وعلى ضوء ما سبق ، يمكن **تعريف اقتصاد المعرفة** اجرائياً بأنه: "الاقتصاد الذي يعتمد على انتاج المعرفة وتوليدها و توزيعها و استخدامها كعامل رئيسي لتحقيق التنمية المستدامة و يتمثل في الاستفادة من راس المال البشري و توظيف التقنيات الحديثة و الابتكار لدعم الأنشطة الاقتصادية في مختلف القطاعات".

أهمية اقتصاد المعرفة :

استعرضت دراسة (غالية، قورين،2024) أهمية اقتصاد المعرفة، بالتركيز على الجوانب التالية :

- نشر المعرفة وتوظيفها وانتاجها في مختلف المجالات بلا قيود على المدى البعيد .
- تسهيل التبادل الالكتروني، مما يؤدي إلى تغيير في الوظائف التقليدية و استحداث وظائف جديدة .
- تمكين المنظمات من التطور و الابداع و الاستجابة بفعالية لاحتياجات المستهلكين .
- تحقيق نواتج تعليمية مرغوبة وجوهرية
- التأثير في تحديد معدلات النمو الاقتصادي، وطبيعة الإنتاج ،واتجاهات التوظيف من حيث المهن والمهارات المطلوبة .

التحديات التي تواجه اقتصاد المعرفة :

أوضحت دراسة (بورويصة ،اوضايفية ، 2022) اهم التحديات التي يمكن ان تواجه اقتصاد المعرفة :

1- **غياب الحافز :** من ابرز المشاكل التي تعيق التحول إلى اقتصاد المعرفة هي غياب الحافز لخلق المعرفة، إضافة إلى مشكلة توزيع المعرفة و الوصول اليها، لذا يعد التمويل العام ضروريا لدعم البحث و التطوير .

2- **استبعاد المبدعين:** يتم استبعاد العديد من الأشخاص المبدعين مثل العلماء و المهندسين من عمليات اتخاذ القرار الخاصة بالابتكار و التكنولوجيا، وذلك بسبب التركيز في السلطة على عدد محدود من الأشخاص في المنظمة مما يؤدي إلى قلة المشاركة في صنع القرارات ومنع تطوير المعرفة الداخلية والاستفادة من المعرفة الخارجية والتدفقات التكنولوجية الحديثة و بالتالي ضعفت القدرة على استيعاب التطورات التكنولوجية.

3- **اختلال التوازن بين عمليتي انتاج و امتصاص المعرفة :** ويتمثل احد التحديات حيث يتطلب كل انخفاض في انتاج المعرفة زيادة في القدرة على استيعابها ، و القدرة الاستيعابية تعني فهم و استخدام المعرفة المكتسبة وتم تحديد اربع خطوات أساسية لتحقيق هذا التوازن.

4- **مشكلة ضعف البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات و صعوبة انتشارها:** لتحقيق تعزيز تنمية اقتصاد المعرفة ، يجب ان يكون الوصول إلى تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ونشرها بشكل واسع ويشمل ذلك تحسين البنية التحتية ، تفعيل البيئة التنظيمية لتكنولوجيا المعلومات، إضافة إلى تكثيف التدريب على المهارات الرقمية ، لذا تعتمد استراتيجية تكنولوجيا المعلومات على عناصر رئيسية بداية بخلق بيئة تشريعية وتنظيمية تشجع على الاستثمار والابتكار ، والسماح

للمنظمات بتجربة النجاح ، ضمان المشاركة الكاملة في مجتمع المعلومات، وتمكين الإدارات من استخدام التقنيات الحديثة لتكنولوجيا المعلومات.

و يتناول دينيس و بيدفورد (Denise, Bedford, 2013) التحديات التي تواجه المنظمات لتطبيق اقتصاد المعرفة وهي:

- الافتقار إلى اتفاق واضح حول اساسيات تشكيل اقتصاد المعرفة.
- تركز النماذج الحالية إلى الأنظمة الاقتصادية على المستوى الكلي دون التركيز على انتاج و استخدام المعرفة .
- المصادر المتعلقة بالبيانات و اكتسابها وما ترتكز عليه من بنية شاملة للمؤشرات الاقتصادية.

ومن جانب اخر ترى الباحثتان لتطبيق اقتصاد المعرفة بشكل ناجح ، لابد من مراعاة العوامل البشرية و التكنولوجية و التنظيمية و يتطلب ذلك مشاركة الأشخاص في صنع القرارات وذلك بوجود سياسات واضحة ،ودعم الابتكار من خلال تعزيز بنية تحتية قوية تربط بين المعرفة و التطبيق حيث لا يكفي انتاج المعرفة بل يجب توفير بيئات تدعم تحويلها إلى ابتكارات علمية و نشرها، و تمكين الافراد من اكتساب و تبادل المعرفة ، إضافة إلى معالجة التحديات التكنولوجية و البشرية و التنظيمية لضمان استدامة التطور في اقتصاد المعرفة.

❖ الاستدامة في اقتصاد المعرفة :

ترتبط الاستدامة بإدارة المعرفة ودورها في دعم الأداء التنظيمي المستدام ،حيث تعرف بانها" القدرة على تحقيق التوازن بين الأهداف الاقتصادية و الاجتماعية و البيئية مع الحفاظ على الموارد للأجيال المستقبلية"، و تركز المعرفة المستدامة على جمع المعرفة و مشاركتها و استخدامها بشكل فعال داخل المنظمات ،بما يسهم في استخدام الموارد المتجددة و تحسين الكفاءة ، كما تؤكد على أهمية رأس المال البشري الذي يعد عاملاً اساسياً في ازدهار المنظمات ،حيث يعتبر المهنيون ذوو المهارات العالية ركائز أساسية ، لتعزيز التعاون و التعلم المستمر بين الموظفين، من الضروري استثمار رأس المال البشري ودمج أنظمة إدارة المعرفة الفعالة ضمن الممارسات اليومية ، مع الاعتماد على التفاعل المتكامل بين الافراد و العمليات و التكنولوجيا، تشمل عملية إدارة المعرفة خطوات اساسية لتحقيق المعرفة المستدامة مثل تطوير استراتيجية المعرفة ، تحديد احتياجات المعرفة ،اكتساب وتطوير معرفة جديدة ،مشاركتها ، و تخزينها بطريقة تضمن سهولة الوصول اليها ، و تقييم فعالية المعرفة المكتسبة لضمان استدامتها ، و يُعد تخزين المعرفة جزءاً اساسياً من هذه العملية ،حيث تعتمد التكنولوجيا على حفظ المعرفة الصريحة و دعم الذاكرة التنظيمية للمحافظة على المعرفة الضمنية، مما يضمن بقاء المعرفة مفيدة وقابلة للتطبيق على المدى الطويل. (Bencsik,2022) .

و من ابرز فوائد إدارة المعرفة المستدامة التي ذكرتها مجلة الاتجاه الاستراتيجي (Strategic Direction ,2023):

- تحسين العمليات التنظيمية: تساعد إدارة المعرفة المستدامة في تسريع اتخاذ القرارات .
- تعزيز التحول الرقمي : حيث وفرت الرقمنة وسيلة اكثر كفاءة لتخزين و توزيع المعرفة في المنظمات.
- زيادة الإنتاجية : تتيح المعرفة المستدامة توزيعاً اكثر كفاءة للموارد البشرية مما يزيد من الإنتاجية .
- تحسين التعاون و الاتصال في المنظمات:
- تعزيز الاستدامة المؤسسية : حيث تتيح إدارة المعرفة المستدامة الاحتفاظ بالمعرفة المؤسسية القيمة حتى عند تغير الموظفين ، و توفر مرونة افضل للتعامل مع الازمات.

وتعرف (العشي، بادي،2021) إدارة المعرفة المستدامة بانها المنظومة الواعية الداعمة لاتخاذ القرارات وتحسن تجربة المنظمة بالتركيز على قيمة للأعمال و الأشخاص و العمليات و المحتوى و التكنولوجيا من خلال عمليات تحديد وهيكلة و التقاط و انشاء و تخزين ومشاركة ونقل و استخدام المعرفة و قياس تطبيقها عبر عمليات التدقيق المستمرة.

و ناقش (Yeo,2007) مفهوم اقتصاد المعرفة المستدام بأنه: " اقتصاد يعتمد على الإنتاج والاستخدام المستدام للمعرفة، حيث تصبح المعرفة عنصر رئيسي للنمو الاقتصادي ، و يتميز بقدرته على توليد ونقل و استثمار المعرفة بشكل يضمن استمرارية الابتكار .

وبناء على سبق ، يمكن تعريف اقتصاد المعرفة المستدام إجرائياً بأنه "اقتصاد متكامل يعتمد على انتاج و نقل و توزيع و استثمار المعرفة ، لضمان حفظ الموارد و تعزيز التعلم المستمر بشكل مستدام ، و مواجهة التغيرات الاقتصادية و التكنولوجية ".

❖ **التوامة الرقمية و اقتصاد المعرفة :**

التحديات المرتبطة بتطبيق التوأمة الرقمية في اقتصاد المعرفة :

ناقشت دراسة (Kaivo-oja, et al ,2020) التحديات الرئيسية التي تواجه اقتصاد المعرفة في التوأمة الرقمية و تمكن في صعوبة تمثيل المعرفة الضمنية داخل التوأمة الرقمية و تحويلها الى بيانات قابلة للمعالجة ، غياب معايير موحدة لدمج التوأمة الرقمية مع أنظمة المعرفة التقليدية و التكنولوجيات الحديثة مثل انترنت الأشياء و الذكاء الاصطناعي ، التحديات في ضمان جودة البيانات التي يعتمد عليها التوأمة الرقمية ، مما قد يؤثر على دقة القرارات ، صعوبة مزامنة البيانات مع الحاجة الى أنظمة تعلم مستمرة ، مخاطر الاختراقات السيبرانية و التسريبات المعلوماتية عند التعامل مع البيانات الحساسة في البيئات الصناعية و المعرفية .

و تناولت دراسة (Al-Sehrawy,et al,2022) ان هناك بعض التحديات التي تواجه اقتصاد المعرفة في التوأمة الرقمية وهي صعوبة الوصول إلى المعرفة و الخبرات المتاحة وذلك بسبب غياب استراتيجية واضحة لإدارة المعرفة ،وصعوبة توثيق و استرجاع المعرفة بسبب عدم وجود اطار موحد لمشاركة المعرفة ، وتعقيد تطوير أنظمة إدارة المعرفة بسبب الحاجة إلى معايير موحدة.

و تُظهر دراسة (Tzavaras, Karamanoli ,2023) عدداً من التحديات المرتبطة بإدارة المعرفة الرقمية ، والتي تُعد أحد المرتكزات الأساسية لاقتصاد المعرفة، فقد اشارت الدراسة إلى أن تعقيد الأدوات الرقمية يشكل عائقاً امام الباحثين الذين يفتقرون إلى المهارات الرقمية ، كما ان الخصوصية وأمن البيانات تمثلان تحدياً رئيسياً نظراً للمخاوف المرتبطة بتخزين المعلومات و حمايتها، بالإضافة إلى ذلك ، نبهت الدراسة الى ان نقص الشفافية في تحليل البيانات ، إذ ان بعض الأدوات الرقمية لا توضح بشكل كافٍ كيفية معالجة المعلومات ، مما يصعب التحقق من دقة النتائج، و من أبرز العقبات أيضا عدم توحيد معايير تصنيف البيانات، الامر الذي يعيق إمكانية مشاركة المعرفة و تبادلها بشكل فعال.

وذكرت دراسة (D'amico, et al ,2024) ان من التحديات التي تواجه إدارة المعرفة في التوأمة الرقمية عدم وجود تعريف موحد للتوأمة الرقمية المعرفية مما ينشئ التباساً في التطبيقات المختلفة و يجعل من الصعب تطوير اطر معيارية قابلة للتطبيق في مختلف المجالات، تكامل التوأمة الرقمية غير المتجانسة التي يتم تطويرها من جهات مختلفة تمثل تحدياً كبيراً بسبب اختلاف المعايير مما يؤدي الى تعقيدات في مزامنة البيانات و المعرفة.

السياسات و الإجراءات لتطبيق تقنية التوأمة الرقمية :

تتناول دراسة (بشير ، حسن،2019) السياسات الداعمة لتطبيق اقتصاد المعرفة ، وهي:

- سياسات داعمة لتنمية الموارد البشرية .
- السياسات الداعمة لتحفيز قدرة العنصر البشري على التغيير و إدارة التغيير .
- السياسات الداعمة لزيادة ونوعية و ابتكارية فرص العمل المتاحة .
- السياسات التي تدعم التدريب المستمر.
- السياسات التي تدعم البحث و التطوير .
- السياسات الداعمة لبناء القدرات التكنولوجية .

ويمكن تقييم مدى تطوير تقنيات الثورة الصناعية الرابعة و تحفيز اقتصاد المعرفة من خلال عدة معايير رئيسية:

- **كثافة المعرفة:** يعكس هذا المعيار مدى اعتماد الصناعة الرابعة على الابتكار و المعرفة المتقدمة ، ويتم قياسه من خلال نسبة عدد الابتكارات المنفذة إلى اجمالي المعرفة في العمليات الإنتاجية .
- **نسبة الموارد الفكرية إلى اجمالي الموارد** : و يقيس هذا المعيار مدى هيمنة الموارد القائمة على المعرفة مقل التقنيات الحديثة و المعرفة الفنية مقارنة بالموارد التقليدية كالموارد المالية .
- **معدل الاعتماد على الموارد الفكرية الاصطناعية** : و يحدد هذا المعيار مدى استخدام الذكاء الاصطناعي والتقنيات الذكية في العمليات الصناعية و يتم حسابه من خلال مقارنة نسبة الموارد الفكرية الاصطناعية مثل أنظمة الذكاء الاصطناعي بالموارد الفكرية البشرية ، مما يعكس دور التكنولوجيا في تعزيز الإنتاجية و توليد المعرفة الجديدة. (Litvinova, et al,2019).

و ناقشت دراسة (Longo,et al,2023) السياسات الخاصة بتطبيق التوأمة الرقمية وهي :

- سياسة التدريب عند الحاجة Prescriptive Training Policy : و تعتمد على التحليلات التنبؤية لتحديد الوقت المناسب لتدريب العاملين بناءً على البيانات الفعلية.
- سياسة تكامل البيانات الصناعية في بيئات التدريب Data Integration Policy : باستخدام البيانات المستمدة من التوأمة الرقمية لإنشاء بيئات تدريب واقعية تحاكي بيئة العمل لضمان وصول البيانات.
- سياسة تقييم المعرفة الضمنية و تحليل النماذج العقلية Implicit Knowledge Assessment Policy : باستخدام الخرائط المعرفية لتحليل الفجوات بين الأشخاص ذوي الخبرة و المبتدئين لتوجيه التدريب بناءً على تحليل عمليات اتخاذ القرار لدى العاملين.
- سياسة التفاعل البشري – الرقمي Human Digital Interaction Policy : و ذلك بدمج التوأمة الرقمية مع تقنيات الواقع الافتراضي لتعزيز التعلم التفاعلي، و تحسين التعاون بين فرق العمل.
- سياسة الأمان و إدارة المخاطر في بيئات التوأمة الرقمية Safety and Risk Management Policy : و ذلك بتطبيق نماذج محاكاة لمخاطر بيئة العمل و التفاعل مع السيناريوهات غير المتوقعة ، و تعزيز السلامة المهنية من خلال التدريب على اتخاذ القرارات الصحيحة في بيئات تحاكي الواقع.

الحلول المقترحة لتطبيق التوأمة الرقمية في إدارة المعرفة :

تناقش (Gnezdova,et al ,2019) عدداً من الحلول المقترحة لمعالجة التحديات التي تعيق تبني تقنيات الثورة الصناعية الرابعة والتي تشمل على الذكاء الاصطناعي، وإنترنت الأشياء ، والتوأمة الرقمية باعتبارها من ابرز التقنيات المحفزة لاقتصاد المعرفة ، ومن ابرز هذه الحلول :

- **إعادة هيكلة الأنظمة الاقتصادية :** من خلال تطوير سياسات مرنة تدعم الابتكار و التحول الرقمي ، لإنشاء بيئة تنظيمية تحفز تبني التقنيات الحديثة .
- **تقليص الفجوة الرقمية:** من خلال توفير الدعم المالي و الفني للمنظمات لاعتماد التكنولوجيا المتقدمة ، تعزيز التعاون بين القطاعين العام و الخاص لتسريع التحول الرقمي .
- **تحسين المهارات و التدريب :** من خلال تطوير أنظمة تعليمية وتدريبية متقدمة تركز على الذكاء الاصطناعي و تحليل البيانات، و تحفيز برامج التعلم المستمر لتحديث مهارات القوى العاملة.
- **تعزيز البنية التحتية التكنولوجية :** من خلال الاستثمار في شبكات الاتصالات المتطورة و انترنت الأشياء، و تطوير أنظمة الامن السيبراني فوي لحماية البيانات.
- **تحديث الأطر القانونية :** من خلال وضع قوانين تدعم الابتكار و تحمي البيانات .
- **تحسين أمن البيانات و الخصوصية :** من خلال تطوير إجراءات الامن السيبراني لمواجهة المخاطر المحتملة لحماية البيانات.
- **إدارة التغيير داخل المنظمات :** من خلال توعية المنظمات بأهمية التحول الرقمي وتقليل مقاومة التغيير، تواجه المنظمات تحديات متشابكة في التوأمة الرقمية وإدارة المعرفة واقتصاد المعرفة تتضمن صعوبة جمع البيانات ذات الجودة العالية، والتكامل بين الأنظمة المختلفة ، ونقص المهارات التقنية المطلوبة ، و صعوبة قياس قيمة المعرفة و التوأمة الرقمية وحماية البيانات تشكل عقبات رئيسية، بالإضافة الى ذلك ، يتطلب تطبيق هذه الأنظمة استثمارات كبيرة ،لذا تحتاج المنظمات الى استراتيجيات شاملة تشمل التطوير التقني ، والتدريب المستمر، وتحقيق التوافق الثقافي و التنظيمي لتحقيق النجاح في هذه المجالات.

و ذكرت دراسة (D'Amico, et al,2024) الحلول المقترحة لتطبيق التوأمة الرقمية في إدارة المعرفة ، من خلال عدة استراتيجيات تهدف الى تحسين تكامل البيانات بين الأنظمة ، ومن هذه الحلول :

- **استخدام الانطولوجيا لتعزيز تكامل المعرفة :** حيث ان الانطولوجيا توفر اطاراً معرفياً يساعد في توحيد المصطلحات و تنظيم المعلومات مما يسهل عملية مشاركة واسترجاع المعرفة داخل التوامة الرقمية.
- **استخدام الرسوم البيانية المعرفية :** لتوفير وسيلة فعالة لتمثيل العلاقات المعقدة بين البيانات والمفاهيم ، مما يسهل استخراج المعرفة وتحليلها بشكل ديناميكي، حيث تمكن هذه التقنية من تحسين عمليات اتخاذ القرار من خلال تحليل الأنماط بين العلاقات بين المعلومات المخزنة .
- **تعزيز قدرات الذكاء الاصطناعي و التعلم الالي :** لتحليل البيانات الضخمة و استخلاص المعرفة الضمنية ، و يساهم ذلك في تحسين عمليات البحث و التطوير من خلال التعلم من البيانات السابقة و توقع الاتجاهات المستقبلية .
- **تطوير استراتيجيات لإدارة دورة الحياة الكاملة للتوأمة الرقمية :** وذلك بضرورة تطوير اطر عمل تمكن التوأمة الرقمية من التكيف مع التغيرات في البيانات و النظم ، و يمكن تحقيق ذلك بواسطة تحديث النماذج الرقمية بشكل مستمر بناءً على البيانات الجديدة ، مما يساعد في تحسين استدامة المعرفة .

- **تحسين أدوات التحقق من صحة التوأمة الرقمية:** يسلط الضوء على أهمية تطوير منهجيات للتحقق من دقة و موثوقية التوأمة الرقمية ، من خلال استخدام اختبارات المحاكاة والتعلم العميق لضمان ان البيانات و التحليلات التي يقدمها التوأمة الرقمية دقيقة و قابلة للاستخدام الفعلي.

❖ النتائج :

توصلت الدراسة إلى مجموعة من النتائج المهمة التي تبرز دور التوامة الرقمية في دعم اقتصاد المعرفة المستدام ، و توضح ابرز التحديات التي تعيق تطبيقها ،و ذلك على النحو التالي :

- أظهرت الدراسة ان التوامة الرقمية تسهم في دعم عمليات اتخاذ القرار المستندة إلى البيانات و تعزيز إدارة المعرفة في المنظمات من خلال قدرتها على المحاكاة .
- بيّنت الدراسة ان التوامة الرقمية تمثل أداة داعمة لتحقيق اقتصاد المعرفة المستدام عبر تكامل تقنيات الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء والحوسبة السحابية و الواقع الممتد مما يعزز الابتكار و التحول الرقمي في المنظمات .
- توصلت الدراسة إلى تحديد التحديات التي تواجه تطبيق التوامة الرقمية في دعم اقتصاد المعرفة والتي تشمل تحديات تقنية مثل ضعف جودة البيانات ، تحديات تنظيمية مثل غياب السياسات الواضحة ، وتحديات معرفية كعدم وجود اطر معيارية لمشاركة المعرفة.
- اكدت الدراسة ان وجود فجوة في البنية التحتية الرقمية وضعف الكفاءات يعوق من تحقيق التحول الرقمي لدعم اقتصاد المعرفة.
- أهمية وجود سياسات تنظيمية خاصة بإدارة البيانات و تكامل التقنيات لضمان تطبيق التوامة الرقميةً في بيئات معرفية .
- غياب الوعي بأهمية التوامة الرقمية لدى العاملين يشكل تحدياً كبير أمام التبني الشامل للتقنية .
- الحاجة إلى برامج تدريبية مكثفة تهدف إلى تطوير القدرات الرقمية و تعزيز الكفاءات الفنية و المعرفية للعاملين.

❖ التوصيات :

استنادا إلى النتائج، توصي الدراسة بما يلي :

- ضرورة تطوير برامج تدريبية تستهدف العاملين ، تركز على تعزيز المهارات التقنية و المعرفية المرتبطة بتقنية التوامة الرقمية ، وذلك لتمكينهم من الاستفادة من هذه التقنية في دعم عمليات اتخاذ القرار.
- إعداد سياسات تنظيمية واضحة لتطبيق التوامة الرقمية تدعم تكامل التقنياتالرقمية الحديثة وأنظمة المعرفة .
- رفع مستوى الوعي لدى العاملين وصناع القرار داخل المنظمات بمفاهيم التوامة الرقمية و أهميتها الاستراتيجية من خلال تنظيم ورش عمل توعوية تسلط الضوء على فوائد التقنية و اثرها في تحقيق الاستدامة و الابتكار المؤسسي .
- ضرورة الاستثمار في تحديث البنية التحتية الرقمية وتوفير الموارد التقنية اللازمة لتكامل أنظمة التوامة الرقمية مع باقي الأنظمة المؤسسية .
- وضع أُطر ومعايير واضحة لتمثيل ومشاركة المعرفة داخل بيئات التوامة الرقمية ،بما يضمن سهولة تبادل المعرفة .
- ضرورة التوسع في اجراء الدراسات و البحوث العلمية العربية و الأجنبية حول التوامة الرقمية و اقتصاد المعرفة ويسهم ذلك إلى إثراء الادبيات العلمية وتبادل التجارب و الممارسات الناجحة، و تطوير نماذج تطبيقية تواكب التحولات الرقمية ، بما يدعم بناء اقتصاد معرفي مستدام .

المراجع:

أبو الشامات، محمد انس، عمر ، محمد جميل، الجاعوني، فريد خليل .(2012)." اتجاهات اقتصاد المعرفة في البلدان العربية "، مجلة جامعة دمشق للعلوم الاقتصادية و القانونية، مج 28، ع1، متاح على الرابط : https://search.mandumah.com/Record/450901

الحدراوي ،حمد كريم، الشمري، محمد جبار .(2011)." عمليات إدارة المعرفة واثرها في مؤشرات الاقتصاد المعرفي ، مجلة الغزي للعلوم الاقتصادية والإدارية، مج 4 ،ع 18 متاح على الرابط: https://www.iasj.net/iasj/article/12161

الجامعي، فهد رجاء الله (2015)."الصناعات الإبداعية الداعمة للاقتصاد القائم على المعرفة في المملكة العربية السعودية: دراسة استكشافية "، المؤسسة العربية للاستشارات العلمية وتنمية الموارد البشرية: مصر، مج 15،ع46، متاح على الرابط: http://search.mandumah.com/Record/627192

العشي ،شهد عبدالحليم، بادي ، ضحى هزاع.(2021)."تحليل البيانات الضخمة من الشبكات الاجتماعية كعامل تمكين لإدارة المعرفة المستدامة لاتجاهات التسويقية"، Journal of Information Studies & Technology، No 2 ، متاح على الرابط : https://www.qscience.com/content/journals/10.5339/jist.2021.8?crawler=true

العنزي، علي ضمان.(2016)." مدى توافق الاستثمار في وسائل التواصل الاجتماعي مع معايير اقتصاد المعرفة". المنتدى الإعلامي السنوي السابع للجمعية السعودية للإعلام و الاتصال – الاعلام و الاقتصاد .. تكامل الأدوار في خدمة التنمية، متاح على الرابط: https://www.scribd.com/document/688549183/%D8%A5%D9%82%D8%AA%D8%B5%D8%A7%D8%AF-%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B9%D8%B1%D9%81%D8%A9

المكي ، زبيدي، خليل، شرقي، عمر ، عطا الله.(2019)." اقتصاد المعرفة : الواقع ومتطلبات التحول(التجربة الماليزية انموذجا) ". ملتقى الدولي: الاتجاهات الحديثة للتجارية الدولية وتحديات التنمية المستدامة نحو رؤى مستقبلية واعدة للدول النامية ، متاح على الرابط: https://dspace.univ-eloued.dz/items/eef0adcb-4016-4aba-8cc2-42395d295063

بورويصة، مريم، اوصايفية، حدة.(2022)." الاقتصاد الجزائري وتحديات الاندماج في اقتصاد المعرفة : دراسة تحليلية". مجلة البشائر الاقتصادية، مج8 ، ع2، متاح على الرابط: http://search.mandumah.com/Record/1311046

توفيق، عمرو رمضان.(2018)."متطلبات التحول إلى الاقتصاد القائم على المعرفة". مكتبات نت، مج19،ع2، متاح على الرابط: http://search.mandumah.com/Record/958770

سلمان، سعدون.(2018)." تحليل العلاقة التبادلية بين إدارة مخاطرة المعرفة والتوجه الاستراتيجي وانعكاسها على فاعلية المنظمة"، جامعة بغداد، رسالة دكتوراه، متاح على الرابط: https://www.researchgate.net/publication/326985426_Knowledge_Risk_Management_adart_mkhatrt_almrft

سوادي، امل فرحان.(2020)."تأثير التشارك المعرفة في الأداء المستدام :دراسة تطبيقية في شركة العامة للأسمدة الجنوبية "، مجلة العلوم الاقتصادية : البصرة، مج15،ع57، متاح على الرابط، http://search.mandumah.com/Record/1093899

شربيه، اباء نديم، احمد ،سونيا سليم.(2021)." أهمية تطبيق تكنولوجيا التوأمة الرقمية و معوقاتها في المشاريع الهندسية في سوريا"، الجامعة الافتراضية السورية ، رسالة ماجستير ، متاح على الرابط:
https://pedia.svuonline.org/pluginfile.php/3755/mod_label/intro/%20%20%D8%A3%D9%87%D9%85%D9%8A%D8%A9%20%D8%AA%D8%B7%D8%A8%D9%8A%D9%82%20%D8%AA%D9%83%D9%86%D9%88%D9%84%D9%88%D8%AC%D9%8A%D8%A7%20%D8%A7%D9%84%D8%AA%D9%88%D8%A7%D8%A6%D9%85%20%D8%A7%D9%84%D8%B1%D9%82%D9%85%D9%8A%D8%A9%20%D9%88%D9%85%D8%B9%D9%88%D9%82%D8%A7%D8%AA%D9%87%D8%A7%20%D9%81%D9%8A%20%D8%A7%D9%84%D9%85%D8%B4%D8%A7%D8%B1%D9%8A%D8%B9%20%D8%A7%D9%84%D9%87%D9%86%D8%AF%D8%B3%D9%8A%D8%A9%20%D9%81%D9%8A%20%D8%B3%D9%88%D8%B1%D9%8A%D8%A7%20.pdf

غالية، كنزة ، قورين،حاج قويدر.(2024) ."نظام المعلومات المحاسبي في ظل اقتصاد المعرفة (المقومات و المتطلبات)"، الملتقى الوطني حول : سبل الاندماج المحاسبي في منظومة المعرفة والرقمنة ضمن رؤية اقتصادية جيدة ، متاح على الرابط:
https://www.researchgate.net/publication/380067182_nzam_almlwmat_almhasby_fy_zl_aqtsad_almrft_almqwmat_walmttlbat_Accounting_Information_System_in_the_Knowledge_Economy_components_and_requirements

محمد، صلاح ناجي.(2016)." مؤشرات قياس الاقتصاد القائم على المعرفة: دراسة مقارنة مع نظرة لوضع مصر واستراتيجيات في التحول إلى اقتصاد المعرفة،ع44، Journal Cybrarians، متاح على الرابط:
http://journal.cybrarians.info/index.php?option=com_content&view=article&id=754:emohamed&catid

كورتل، فريد.(2009)." اقتصاد المعرفة وضرورات التنمية الشاملة في البلدان ، مجلة منتدى الاستاذ، ع6، مج5، متاح على الرابط:
http://search.madumah.com/Record/642623

هيئة الحكومة الرقمية .(2021)."التوأمة الرقمية)، متاح على الرابط : https://dga.gov.sa/sites/default/files/2022-08/التوأم%20الرقمي.pdf

References:

Yeo, J.(2007)."An Investigation of contextual Factors Influencing the Development of A sustainable Knowledge Economy". The Pennsylvania State University ProQuest Dissertations Publishing, Available at: https://www.proquest.com/docview/304836837?pq-origsite=gscholar&fromopenview=true

Agrawal , A., Thie,R., Jain P., Singh ,V., and Fischer, M.(2023)."Digital Twin: Where do humans fit in?". Automation in Construction,Volume 148, Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0926580523000092

Alfeis, J.(2008)." Knowledge Management Solutions for the leaving expert issue". Journal of knowledge management, Volume 12, NO 4, Available: https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/13673270810884246/full/html

Al-Sehrawy, Ramy ., Doukari, Omar ., Kumar, Bimal ., and Watson, Richard .(2022) ." A KNOWLEDGE MANAGEMENT STRATEGY FOR URBAN DIGITAL TWINS". The 2022 European Conference on Computing in Construction : Greece, Available at : https://ec-3.org/publications/conference/paper/?id=EC32022_209

Attaran ,Mohsen .,Celik ,Bilge Gokhan.(2023)." Digital Twin: Benefits, use cases, challenges, and opportunities" .Decision Analytics Journal, Vol 6,Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277266222300005X?via%3Dihub

Bătăgan ,L.(2008)."Knowledge Dynamics and Economy Growth". INFORMATICA Economical ,Volume 4, Issue 48, Available at:

https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=M8SWjg0AAAAJ&citation_for_view=M8SWjg0AAAAJ:Tyk-4Ss8FVUC
Buheji, M., Alhayali, A. (2022)." Knowledge Economy Modelling in Gulf Cooperation Council". International Journal of Inspiration, Resilience & Youth Economy , Volume 6, Issue 2, PP85-97, Available at: https://www.naturalspublishing.com/Article.asp?ArtcID=25983
D'Amicoa, R .,Erkoyuncua, J ., Addepallia, S, and Penverb, S .(2022) ." Cognitive digital twin: An approach to improve the maintenance management" , CIRP Journal of Manufacturing Science and Technology, Vol 38, Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1755581722001158?via%3Dihub
Denise,A., Bedford,D.(2013)." Expanding the Definition and Measurement of Knowledge Economy: Integrating Triple Bottom Line Factors into Knowledge Economy Index Models and Methodologies". Journal of Modern Accounting and Auditing, Volume 9, No. 2, Available at: https://scholar.google.com/citations?view_op=view_citation&hl=en&user=aXur1PEAAAAJ&citation_for_view=aXur1PEAAAAJ:u5HHmVD_uO8C
Fuller, A., Fan,Z.,Day,C., and Barlow ,C.(2020)."Digital Twin: Enabling Technologies, Challenges and Open Research",Journals& Magazines , IEEE Access, Volume 8, Available at: https://ieeexplore.ieee.org/document/9103025
Glaessgen, E., Stargel, D. S .(2012)."The Digital Twin Paradigm for Future NASA and U.S. Air Force Vehicles" . Paper for the 53rd Structures, Structural Dynamics, and Materials Conference: Special Session on the Digital Twin , Available at : https://ntrs.nasa.gov/citations/20120008178
Gnezdova, J., Rudakova, E., and Zvyagintseva, O.(2019). "Systemic Contradictions of Modern Economic Systems That Hinder Formation and Development of Industry 4.0 in the Conditions of Knowledge Economy's Formation and Methods of Overcoming Them". In : Popkova, E., Ragulina, Y., Bogoviz. A. Industry 4.0 Industrial Revolution of the 21st Century. Studies in Systems, Decision and Control, Volume 169 , Springer, Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94310-7_21
Heng ,L., Othman ,N., Rasli ,A., and Iqbald, M.(2012)" Fourth Pillar in the Transformation of Production Economy to Knowledge Economy" .Procedia- social and Behavioral Sciences, Volume 40, pp 530-536, Available at: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812006933

Lee Kaivo-oja, Jari Roy., Knudsen, Mikkel Stein., Lauraeus, Theresa ., Kuusi ,Osmo .(2020) ." Future Knowledge Management Challenges: Digital Twins Approach and Synergy Measurements" , Available at : https://www.davidpublisher.com/index.php/Home/Article/index?id=42884.html

Litvinova, T., Morozova,I ., and Pozdnyakova,U.(2019)."Criteria of Evaluation of Effectiveness of Industry 4.0 from the position of stimulating the Development of Knowledge Economy" . In : Popkova, E., Ragulina, Y., Bogoviz. A. Industry 4.0 Industrial Revolution of the 21st Century. Studies in Systems, Decision and Control, Volume 169 , Springer, Available at: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-94310-7_10
Longo , F,. Padovano ,A,. Felice , F ,. Petrillo ,A,. And Elbasheer ,. M.(2023)."From "prepare for the unknown" to "train for what's coming": A digital twin-driven and cognitive training approach for the workforce of the future in smart factories". Journal of Industrial Information Integratio, Volume 32, Available at : https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452414X23000109?via%3Dihub

Motokolo,T.(2021)."Importance of Knowledge Economy",Available at: s://www.researchgate.net/publication/358978558_IMPORTANCE_OF_KNOWLEDGE_ECONOMY

Muggeo ,C., and Pfenning,M. (2015)." Die Rolle von MBSE und PLM im Industrial Internet", Conference: Die Rolle von MBSE und PLM um Industrial Internet At: Ulm, Tag des System Engineering, Available at: https://www.researchgate.net/publication/326416882_Die_Rolle_von_MBSE_und_PLM_im_Industrial_Internet
PANKRATOVA ,N.D., GRISHYN ,K.D., BARILKO, V.E.(2023)."DIGITAL TWINS: STAGES OF CONCEPT DEVELOPMENT, AREAS OF USE, PROSPECTS" , Theoretical and applied problems and methods of system analysis , No2, Available at : http://journal.iasa.kpi.ua/article/view/285377

Sapta, I ,S,. Sudja, I,N., Landra ,I ,N., & Rustiarini , N,W.(2021)." Sustainability Performance of Organization: Mediating Role of Knowledge Management", Economies ,Vol 9,No 3, Available at : https://www.researchgate.net/publication/352790582_Sustainability_Performance_of_Organization_Mediating_Role_of_Knowledge_Management

Semeraro,C ,. Lezoche, M,. Panetto, H ,. And Dassisti, M.(2021).” Digital twin paradigm: A systematic literature review” ,Computer in Industry, Volume 130, Available at : https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0166361521000762

Strategic Direction Journal.(2023) ."It is what you know: The benefits of sustainable knowledge management in the post-pandemic world". Volume 39, Issue 2, Available at : https://www-proquest-com.sdl.idm.oclc.org/docview/2764897958/644FEE946FE743FCPQ/12?accountid=142908&sourcetype=Scholarly%20Journals

Tzavaras, P., and Karamanoli, E.(2023). "Forntiers of Transdisciplinary knowledge Management in Digital Humanities ".European Journal of Theoretical and Applied Sciences, Volume 1, No 1, Available at: https://ejtas.com/index.php/journal/article/view/2

“Challenges Facing Digital Twin in Activating a Sustainable Knowledge Economy: An Exploratory Study”

Researcher By:

Tarfa Abdulaziz Alsharif
PhD Researcher in Knowledge Management - King Abdulaziz University

Prof. Majda Ezzat Gharieb
Professor, Department of Information Science, King Abdulaziz University

Abstract:

The study aimed to identify the challenges facing digital twin technology in activating a sustainable knowledge economy and to proposed appropriate solutions to address them. A descriptive approach was adopted using content analysis by reviewing previous literature related to the fields of digital twin technology and the knowledge economy. The findings revealed that digital twinning contributes to supporting decision-making and enhancing knowledge management. It is also considered an effective tool for achieving a knowledge economy through its integration with artificial intelligence (AI) and Internet of Things (IoT). The study identified several technical, organizational, and cognitive challenges, most notably the absence of clear policies, weak digital infrastructure and technical skills, and poor data quality. The study recommended developing specialized programs, formulate regulatory policies, and enhance institutional awareness of the importance of digital twin technology . This study contributes to bridging the knowledge gap in Arab literature regarding the relationship between digital twin and the knowledge economy.

Keywords: Digital Twin, Sustainable Knowledge Economy, Knowledge Management, Digital Transformation, Technical Challenges, Regulatory Policies, Innovation.