

<https://doi.org/10.31272/jae.i147.1298><https://admics.uomustansiriyah.edu.iq>

P-ISSN: 1813-6729 E-ISSN: 2707-1359

JAE

دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة (دراسة تطبيقية على الشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي)

محمد مختار السمانى البشر

القسم المحاسبة، كلية العلوم والدراسات الإنسانية، جامعة شقراء، شقراء، السعودية.

Email: msamani@su.edu.sa, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-1067>

المستخلص

معلومات البحث

تواريخ البحث:

تاريخ تقديم البحث: 27 / 10 / 2024

تاريخ قبول البحث: 10 / 02 / 2025

تاريخ نشر الكتروني: 01 / 03 / 2025

عدد صفحات البحث 1 - 14

الكلمات المفتاحية:

تقنية التوأمة الرقمية ، تخفيض تكاليف

الوكالة ، سوق الأسهم .

المراسلة:

اسم الباحث: محمد مختار السمانى

Email: msamani@su.edu.sa

هدفت الدراسة للتعرف على دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي، يمثل مجتمع الدراسة في جميع الشركات المقيدة بسوق الأسهم السعودي بإستثناء الشركات ذات الطبيعة المالية والمحاسبية (البنوك وشركات التأمين وشركات الإستثمار) والتي يمكن أن تعطى نتائج غير دقيقة تتعلق بتكاليف الوكالة، تم اختيار عينة الدراسة من الشركات التي تنتهى السنة المالية لها في (12/31) من كل عام والمدرجة بشكل مستمر دون توقف في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة من (2020م) وحتى (2023م) والتي تتوافر تقاريرها المالية السنوية وجميع بياناتها، وتم توزيع الإستبانة على المدراء التنفيذيين وأعضاء مجالس الإدارات بالشركات قيد الدراسة، حيث بلغ حجم العينة في ضوء المعايير المطبقة (70) شركة و (380) مفردة، وتوصلت الدراسة إلى أن نسبة الإنتفاع من الأصول التي تسهم في تخفيض تكاليف الوكالة منخفضة، وجود علاقة طردية بين تقنية التوأمة الرقمية وتكاليف الوكالة، تسهم تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة.

1. المقدمة

أثر التطور التكنولوجي وما نتج عنه من تطبيقات حديثة في طريقة عمل الشركات ، حيث ساعدت تلك التقنيات على تقديم حلول رقمية حديثة مكنت الشركات من جذب والإحتفاظ بالعملاء بكفاءة أكبر من الطرق التقليدية، مما ساعدها على إكتساب ميزة تنافسية [6]، وأثر الإعتدال على تكنولوجيا المعلومات والإتصالات في عصرنا الحالي للوصول إلى ما سمي بعصر الآلات الثاني ليصف التأثير القوي للتكنولوجيا على طريقة أداء الأعمال [42]، فيشير التحول الرقمي إلى إستخدام التكنولوجيا الجديدة والتطورات المصاحبة للثورة الصناعية الرابعة لتحقيق طفرات كبيرة في طريقة إنجاز الأعمال [3] حيث شهد العالم العديد من التغيرات المتسارعة في شتى المجالات بالتزامن مع ظهور الثورة العلمية والصناعية ، وكان أحد هذه المجالات هو التطور التكنولوجي والعلمي الذي إنعكس بشكل كبير على حياة الأفراد والمجتمع بشكل إيجابي [22] ، ومع التحول الرقمي الذي يشهده العالم ، أصبحت التكنولوجيا الرقمية تلعب دوراً حاسماً في تحسين كفاءة الشركات والمنظمات وتحقيق ربحية أعلى [37] ، كما تعد التوائم الرقمية جزءاً من الثورة الصناعية الرابعة وهي تقنية إستراتيجية أصبحت الآن ذات أهمية بعد تطبيقها في العديد من القطاعات [18] ، حيث تشير إلى إستخدام التكنولوجيا الرقمية لتكوين نسخة افتراضية تماثل العملية الحقيقية للشركة، وتهدف التوأمة الرقمية إلى تحسين كفاءة العمليات وتخفيض التكاليف وتحسين أداء الشركة [11] وهي تقنية تقوم على تحسين عملية تحليل وحل المشكلات وتوفير منتجات افتراضية للمنتجات المادية من خلال الربط بين العالم المادي والعالم الافتراضي [21]، وهو أمر ضروري لمحاكاة ومعرفة البدائل الممكنة حول الأداء والتكلفة والإنتاج والرقابة من خلال البيانات التي تمثل الحالة الفعلية للنظير المادي للمنتج في أي لحظة من دورة حياته [26] وتدعم تقنية التوأم الرقمي إستراتيجيات التصنيع الذكية من حيث التصميم الذكي، والعمليات الذكية، والرقابة الذكية، والإدارة الذكية [31] وتسمح التوائم الرقمية بمحاكاة أي مواقف للعملية التكنولوجية والتنظيمية من أجل التنبؤ بتطور الموقف وإتخاذ التدابير الوقائية، وهذا في الغالب لا يسمح فقط بمنع حالات الطوارئ، ولكن أيضاً لتعظيم العائد على الإستثمار وخفض التكاليف. تعد الفروض الأساسية لنظرية الوكالة مباشرة وواضحة نسبياً، وأول هذه المبادئ أن علاقة الوكالة تنشأ من خلال إنفصال الملكية عن الإدارة وسلطة الرقابة وإتخاذ القرارات [30]، كما تعبر نظرية الوكالة عن عقد يلزم بموجبه شخص أو عدة أشخاص (الموكل أو المساهم) شخصاً آخر (الوكيل أو المسير) من أجل القيام بالأعمال بنفسه، بما يؤدي إلى تفويض (الموكل الرئيسي) جزء من سلطة إتخاذ القرار للوكيل [13]

وأدى إنفصال الملكية عن الإدارة وظهور ما يعرف بالشركات المساهمة إلى نشأة ما يعرف بمشكلات الوكالة ، إذ انه بموجب علاقة الوكالة يكون هناك شخص معين أو مجموعة من الأشخاص (الأصيل أو الوكيل) يقوم بأداء بعض الأعمال والخدمات نيابة عنه [44]، ويسعى كل طرف من أطراف عقد الوكالة إلى تحقيق أقصى منافع بغض النظر عن الطرف الآخر ، كما أن مصالح كلاً من الطرفين ليس من الضروري أن تكون متفقاً [29]، إذ ان الوكيل قد يتخذ قرارات لا تتفق مع مصلحة الأصيل ، ومن هنا تنشأ مشكلات الوكالة ، ونتيجة لذلك تتحمل الشركة تكاليف للتأكد من حسن تنفيذ عقد الوكالة بطلق عليها تكاليف الوكالة ، وتؤثر

هذه التكاليف على طرفي الوكالة (الأصيل والوكيل) ، لذا يزداد الإهتمام من قبل طرفي الوكالة بالعمل على تخفيض هذه التكاليف بقدر الامكان [14]

2. مشكلة الدراسة

أصبحت مشكلة الوكالة متأصلة في الشركات، بناء على وجود علاقات تعاقدية بين المساهمين والإدارة وأصحاب المصالح الآخرين، حيث يسعى كل طرف في هذه العلاقة إلى تحقيق مصالحه خاصة في ظل عدم تماثل المعلومات وإنفصال الإدارة عن الملكية، مما ينشئ تضارب في المصالح ويترتب عليها تكاليف الوكالة، وفي هذا الصدد كان لابد من إيجاد نظام يراقب الشركات ويحكمها ويوزع الحقوق والواجبات بين مختلف الأطراف.

ومع موجة الأزمات المالية والإختلاسات البورصية التي ضربت أسواق الدول الناشئة في نهاية الألفية الماضية وكبريات الشركات في الدول المتقدمة، تزايد الإهتمام بالتوأمة الرقمية وازداد ربطها بتكاليف الوكالة للحفاظ على العلاقة بين المساهمين والإدارة التنفيذية وأصحاب المصالح الآخرين وحماية مصالحهم.

حيث تواجه الشركات صعوبات في تبني التكنولوجيا الرقمية وتطبيق التوأمة الرقمية بسبب قيود التكنولوجيا المتاحة وقلة البنية التحتية الملائمة، حيث توجد بعض التحديات لتبني التكنولوجيا الرقمية وتطبيق التوأمة الرقمية متمثلة في نقص في الوعي والمعرفة بفوائد التكنولوجيا الرقمية ومفهوم التوأمة الرقمية داخل الشركات، مما قد يعيق من تبني التوأمة الرقمية وتحقيق فوائدها المحتملة في ترشيد التكاليف، كما أن تقنية التوأمة الرقمية وتطبيقها مكلفة في البداية، مما قد يمثل عائقاً للشركات التي تعاني من قيود مالية وتحتاج إلى إستثمارات كبيرة، وقد يكون من الصعب تكامل التكنولوجيا الرقمية وتطبيق التوأمة الرقمية مع العمليات والأنظمة القائمة بالفعل في تلك الشركات، وقد يتطلب ذلك تغييراً في هياكل التشغيل والإدارة.

وعليه يجب تنظيم عملية الإنتاج وإدارة الشركات بطريقة تجعل إستخدام الأصول التشغيلية أكثر كفاءة قدر الإمكان، ونتيجة لذلك تكون النتائج المالية للأنشطة في النطاق الأمثل، وسيكون الربح ذا قيمة قصوى، كذلك يجب تحسين عملية إدارة الشركة بحيث يتم تخصيص أقل وقت ممكن لإتخاذ قرارات الإدارة، لهذا من الضروري تحسين عملية جمع المعلومات من أجل تخفيض تكاليف الوكالة. وبناء عليه تطرح الدراسة التساؤل التالي: ما دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

3. أهمية الدراسة

1.3 أهمية علمية

- التعرف على دور التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة للشركات،
- تطوير المعايير والإطارات المحاسبية المتعلقة بالتوأمة الرقمية من خلال تحديد المعايير القياسية والمبادئ التوجيهية لإعتماد تقنيات التوأمة الرقمية في المحاسبة،
- تطوير المعرفة العلمية في مجال التوأمة الرقمية في الشركات من خلال توسيع المعرفة العلمية في هذا المجال.

2.3 أهمية عملية

- التعرف على المشكلات المحاسبية للتوأمة الرقمية في إطار ما تظهره التحليلات المالية
- التعرف على الأعمال المعقدة التي تواجه بعض الشركات أمام تنفيذ التحول الرقمي وعلاقة ذلك بدور التوأمة الرقمية نحو تخفيض تكاليف الوكالة للشركات،
- تطوير وتنفيذ التقنيات المبتكرة، من خلال المعلومات الرقمية للإنتاج الصناعي وإستخدام التقنيات المبتكرة، وروبوتات الإنتاج، وإستخدام أساليب الآلات، والذكاء الاصطناعي، والأجهزة الذكية، وكيفية الإستفادة من تطبيق تقنية التوأمة الرقمية في تطوير أساليب تخفيض تكاليف الوكالة،

4. أهداف الدراسة

- يتمثل الهدف الرئيسي للدراسة في التعرف على دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي، من خلال:
- التعرف على دور كفاءة العمليات في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.
- التعرف على دور تقليل الأخطاء والهدر في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.
- التعرف على دور التحليل المتقدم وإتخاذ القرار في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.
- التعرف على دور الإمتثال والشفافية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

5. مراجعة الأدبيات وتحليل الدراسات السابقة

1.5 التوأمة الرقمية

تشير فكرة التوأمة الرقمية في المحاسبة إلى إستخدام التكنولوجيا الرقمية الحديثة لإنشاء نسخة رقمية مطابقة لعناصر النظام المحاسبي والعمليات المرتبطة به، وتعتمد على إنشاء نسخة افتراضية للمكونات المحاسبية الفعلية (الحسابات والمعاملات والقوائم المالية وغيرها) [41] ، وتعد أداة قوية لتحليل البيانات والمعلومات والتنبؤات المالية وإدارة المخاطر ، حيث يمكن إستخدامها لإجراء سيناريوهات محاسبية وإختبار تأثيرها على النظام المحاسبي قبل تنفيذها في الواقع ، كذلك رصدها الأداء المالي وتحليل

الإتجاهات وتنبؤ المستقبل وباستخدام التوأمة الرقمية [15] ، وتوفيرها تقارير مالية متكاملة وفورية بناءً على البيانات المحاسبية الفعلية مما يسهل عملية المراجعة والإفصاح المالي ، وتحسين التخطيط المالي وإدارة الموارد المالية [5] . ويعرف الباحث تقنية التوأمة الرقمية بأنها نموذج افتراضي لحلول رقمية متكاملة مصممة لتمثيل الأصول المادية مهمته سد الفجوة بين المكونات أو الأصول المادية والرقمية بهدف تحسين الواقع الحالي للأشياء، وبالتالي صنع قرارات أكثر دقة وكفاءة ويتم بناؤه بهدف دعم الأهداف الإستراتيجية الحالية أو تطوير أهداف جديدة إستناداً إلى منهجيات معقدة ونماذج رياضية. وتتمتع التوأمة الرقمية في المحاسبة بأهمية كبيرة ، حيث توفر العديد من المزايا للمنظمات والمحاسبين ، وتتمثل هذه الأهمية في (زيادة الكفاءة، تجنب الأخطاء البشرية في إدخال البيانات والمعلومات المحاسبية، تحليل متقدم للبيانات المحاسبية ، مراقبة وإدارة المخاطر المالية، تعزيز الإفصاح المالي، تحسين التخطيط المالي) [10] ، وتتضمن تقنيات التوأمة الرقمية في المحاسبة مجموعة متنوعة من الأدوات والتقنيات التي تستخدم لتطوير وتنفيذ التوأمة الرقمية في سياق المحاسبة، وتتمثل التقنيات الشائعة التي تستخدم في هذا المجال في (نمذجة البيانات المحاسبية، التحليل البياني، الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة، الروبوتات البرمجية والأتمتة الروبوتية للعمليات، تقنية سلاسل الكتل) [34] .

كما تهدف تقنية التوأمة الرقمية في المحاسبة إلى تحسين الكفاءة والدقة في عمليات المحاسبة من خلال توفير نسخة رقمية دقيقة ومحدثة تعكس الوضع الفعلي للنظام المحاسبي [28]، ويتم تحديث التوأمة الرقمية بشكل مستمر لتعكس أي تغييرات في النظام المحاسبي الحقيقي، وبالتالي يتمكن المحاسبين والمديرين من الوصول إلى معلومات دقيقة وفعالة لإتخاذ القرارات الصحيحة [25] حيث اجتذبت التوأمة الرقمية التي تعد نهجاً فعالاً لتحقيق الدمج بين الفضاءين الافتراضي والمادي، قدراً كبيراً من الإهتمام في العقد الماضي ومع تطورها السريع في السنوات الأخيرة، تم تطبيق التوأمة الرقمية في مختلف المجالات ، كما شهدت التوأمة الرقمية في المحاسبة تقدماً كبيراً في السنوات الأخيرة، مع تطور التكنولوجيا وتوسع إستخدام البيانات الرقمية في المحاسبة وتتمثل التطورات الرئيسية في هذا المجال في الآتي :

- التكنولوجيا السحابية والحوسبة السحابية : أحد أهم التطورات التي أسهمت في تقدم التوأمة الرقمية هو تطور التكنولوجيا السحابية والحوسبة السحابية، فيفضل هذه التكنولوجيا أصبح من الممكن تخزين البيانات والتطبيقات المحاسبية على السحابة والوصول إليها عبر الإنترنت مما يسهل مشاركة المعلومات والتعاون بين الأطراف المختلفة وتحديث التوأمة الرقمية بشكل مستمر.
- الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة : تقنيات الذكاء الاصطناعي وتعلم الآلة أحدثت طفرة في مجال التوأمة الرقمية في المحاسبة، حيث يمكن استخدام الذكاء الاصطناعي لتحليل البيانات المحاسبية بشكل أكثر تفصيلاً ومتقدماً، وتحديد الأنماط والاتجاهات، وتوفير توصيات وتنبؤات مالية، كما يمكن لتعلم الآلة أن تساعد في تحسين الأداء المحاسبي من خلال تحليل الأخطاء السابقة وتوفير توجيهات للتحسين والتحسين المستمر.
- تحليل البيانات الضخمة : توفر التوأمة الرقمية إمكانية التعامل مع كميات ضخمة من البيانات المحاسبية وتحليلها بفاعلية، كما يتيح تحليل البيانات الضخمة اكتشاف الأنماط والروابط المخفية في البيانات المحاسبية، وبالتالي يساعد في إتخاذ القرارات الإستراتيجية المستنيرة.
- تطبيقات الهاتف المحمول والتطبيقات الذكية : أصبحت التطبيقات المحمولة والتطبيقات الذكية جزءاً أساسياً من التوأمة الرقمية في المحاسبة، حيث يمكن للمحاسبين والمديرين الوصول إلى المعلومات المحاسبية وتحليلها وإنتاج التقارير عبر تطبيقات الهاتف المحمول، مما يتيح لهم الاطلاع على البيانات في أي وقت ومن أي مكان.
- الأتمتة الروبوتية للعمليات (RPA) : تستخدم الأتمتة الروبوتية للعمليات في المحاسبة للمساهمة في تطوير التوأمة الرقمية في المحاسبة، حيث يمكن استخدام الروبوتات البرمجية لتنفيذ مهام محاسبية محددة بشكل تلقائي، مثل إعداد التقارير اليومية أو المصالحات المصرفية. بالإضافة إلى ما سبق يتطور المجال باستمرار، ويشمل أيضاً تطبيقات أخرى مثل تقنيات سلسلة الكتل (Blockchain) والواقع المعزز (Augmented Reality) والواقع الافتراضي (Virtual Reality) ، التي ساهمت في تعزيز التوأمة الرقمية في المحاسبة بطرق مبتكرة [28] [41] .

ومما سبق يتضح ان تتطور التوأمة الرقمية في المحاسبة من خلال استخدام التكنولوجيا المتقدمة مثل الحوسبة السحابية والذكاء الاصطناعي وتحليل البيانات الضخمة، يساهم في تحسين الكفاءة والدقة وتوفير رؤى مهمة للمحاسبين والمؤسسات.

2.5 تخفيض تكاليف الوكالة

تعد إحدى النظريات المهمة التي كانت سبب في التطور الهائل في علم الإقتصاد والتي تساعد في التنبؤ بسلوك الطاقم الإداري للشركة [4]، وتقوم النظرية على مفهوم الوكالة، أي وجود علاقة بين الطرف الوكيل (الملاك) والطرف الموكل (الإدارة)، حيث تتحدد طبيعة هذه العلاقة بتكليف الملاك المديرين للقيام بأنشطة معينة وإتخاذ قرارات خاصة بالشركة نيابة عنهم [20]. كما تعد من نظريات التنظيم والإدارة السائدة ولا يمكن إنكارها، ومن هذا المنطلق، فإن منظري الوكالات يواجهون تحديات روتينية حتى يستطيعون تفسير مشكلة الوكالة بشكل كامل في كل مكان وبيان آلية معالجتها [39]، ويرى البعض أن الهدف الأساس لنظرية الوكالة هو توضيح كيف تصمم الأطراف المتعاقدة العقود لتقليل حجم التكاليف المتعلقة بها، وتقليل حجم التضارب بين مصالح كلاً من الوكيل والموكل، والعمل على ربط وتنسيق مصالح الطرفين مع بعضها، مما يجعل الموكل ساعياً في مصلحة الوكيل [12]

وتقوم نظرية الوكالة على ثلاثة فرضيات أساسية وهي إن إختلاف الطبيعة السلوكية والتكوينية وكذا الأهداف بين الإدارة والمساهمين، تؤدي إلى خلق صراع منفعة في البداية بين الإثنين لتتعداه فيما بعد لباقي الأطراف الأخرى، يلجأ الإداريين حسب هذه النظرية لوضع إستراتيجيات تحميهم وتحفظ لهم حقوقهم عن طريق إستغلال نفوذهم ، عن طريق شبكة العلاقات بالموردين والعملاء وكذلك أيضاً حجم المعلومات والبيانات التي يستقبلها الإداريين قبل غيرهم، لمواجهة هذا الإنحراف الذي تعده النظرية

إخلاقاً بشرط العقد الذي يربط المدراء بالشركة، يلجأ المساهمون لتعديل سلوك المدراء السلبي للحفاظ على مصالحهم بإتخاذ تدابير تقويمية ورقابية [43][19].

ومن الدراسات التي تناولت تقنية التوأمة الرقمية: دراسة والتي توصلت إلى وجود علاقة معنوية بين متغيرات الدراسة تبني عميل المراجعة لتكنولوجيا التوأمة الرقمية على تقدير مخاطر المراجعة [35] ، وفي دراسة أظهرت نتائجها أنه لا يوجد علاقة بين أبعاد التوأمة الرقمية كل منهم منفردة على ترشيد التكاليف الداخلية، ولكن يوجد علاقة بين أبعاد التوأمة الرقمية ككل مجمعة على ترشيد التكاليف الداخلية. [36]

كما أكدت دراسة [2] والتي أظهرت نتائجها أن تقنية التوأمة الرقمية تساهم في إدارة تكلفة دورة حياة المنتج وإدارة العمليات لزيادة القدرة التنافسية للشركات الصناعية في بيئة الأعمال السعودية، هذا وقد أثبتت دراسة [17] أن تأثير تطبيق تقنية التوأمة الرقمية كان أكثر إيجابية على ممارستي التشغيل والصيانة بنظام إدارة الأصول.

في حين أكدت دراسة [24] إلى أن تكنولوجيا التوأمة الرقمية تعمل على تقليل النفقات الحسابية لعمليات المحاكاة الباهظة الثمن بشكل فعال وعلى النحو الأمثل لتحقيق إنتاجية فعالة من حيث التكلفة، ودراسة [43] والتي توصلت إلى أن هناك تأثير من الرؤساء التنفيذيين على التحولات الرقمية للشركات، وأن الرؤساء التنفيذيون يكشفون عن المزيد من معلومات التحول الرقمي، لكنهم يستثمرون بشكل أقل في التحول الرقمي.

كما أشارت دراسة [16] على أن خصائص بيئة التصنيع الرقمي تؤثر على المحاسبة الإدارية وبالتالي يجب تطوير وتحسين أساليب المحاسبة الإدارية لتواكب متطلبات بيئة التصنيع الرقمي، وأشارت دراسة [33] أن تقنية التوأمة الرقمية تستند على مجموعة من العمليات المادية المنتفاة والتي تشمل الصميم البيئي وتخطيط الإنتاج والرقابة ورسم الخرائط الرقمي للعمليات المادية التي يتم نقلها إلى قاعدة البيانات الموحدة والمشفرة.

هذا وقد أثبتت دراسة [32] إلى أن تكنولوجيا التوأمة الرقمية قد لاقت إهتمام العديد من الأوساط المهنية والأكاديمية، كأحد أفضل عشر اتجاهات تكنولوجية إستراتيجية مستقبلية، وتصنيفها أيضاً على أنها من أفضل الركائز التكنولوجية للثورة الصناعية الرابعة، كما أثبتت دراسة [40] أن التوأمة الرقمية يمكن أن تحسن كفاءة عمليات التصنيع بشكل كبير من خلال التحليل المسبق للسيناريوهات المختلفة وتحديد أفضل الإستراتيجيات للتشغيل، ودراسة [23] والتي أظهرت نتائجها أن التوأمة الرقمية تسمح بإدارة أفضل للمعلومات والبيانات المتعلقة بالمنتج، مما يؤدي إلى تقليل التكاليف وتحسين الجودة.

وفيما يتعلق بتخفيض تكاليف الوكالة فأكدت دراسة [38] على وجود تأثير منظم لضغوط جهات التمويل على طبيعة العلاقة بين مشكلات الوكالة وأتعاب المراجعة، في حين أشارت دراسة [27] إلى وجود علاقة سالبة معنوية بين تكاليف الوكالة والأداء المالي مقاساً بالعائد على الأصول وأن تعهدات المديونية (الرفع المالي) يمكنها أن تخفف من العلاقة السالبة بين تكاليف الوكالة والأداء المالي.

بينما أشارت دراسة [1] على وجود علاقة للإفصاح الإختياري عن (المعلومات العامة، نشاط الشركة ووضعها المستقبلي، المعلومات عن الإدارة، المسؤولية المجتمعية، نتائج ونسب التحليلات، المعلومات عن العاملين) على تخفيض تكلفة الوكالة، كما أشارت دراسة [8] إلى وجود تأثير سلبي ومعنوي للقابلية للقراءة على تكاليف الوكالة.

في حين أشارت دراسة [12] والتي أكدت على وجود علاقة سالبة معنوية بين تكاليف الوكالة مقاسه بنسبة مصروفات التشغيل والأداء المالي معبراً عنه بمعدل العائد على الأصول، كما أشارت دراسة [19] والتي أكدت على أن تكلفة الوكالة فقط لها تأثير معنوي على قيمة الشركة، بينما أشارت دراسة [43] والتي أكدت على وجود المرأة في مجلس الإدارة يمكن أن يقلل من التأثير السلبي لتكاليف الوكالة على الأداء المالي حيث تعمل النساء في مجلس الإدارة على زيادة قدرة المجلس على مراقبة الوكيل عند إتخاذ القرار.

كما أكدت دراسة [9] والتي أظهرت نتائجها وجود تأثير معنوي لآليات الحوكمة الداخلية المتعلقة بمجلس الإدارة وبخاصة حجم مجلس الإدارة وهيكلك المكافآت الإدارية على تكاليف الوكالة، في حين أكدت دراسة [29] والتي أشارت إلى أن آليات الحوكمة لها قدرة فعالة في السيطرة على سلوك الإدارة الإنتهازية لحد من تضارب المصالح بين الأصيل والوكيل وبالتالي خفض تكاليف الوكالة، ودراسة [7] والتي أشارت إلى إن تطبيق نظام الإنتاج في الوقت المحدد يؤدي إلى تخفيض المخزون بكافة أنواعه مما يؤدي إلى تحويل الإستثمار إلى مجالات تؤدي إلى تحسين الأداء التكاليفي للشركة.

من خلال إستعراض الدراسات والمراجع السابقة، تبين أن تقنية التوأمة الرقمية أحد تقنيات الثورة الصناعية الرابعة ومجالات تطبيقها وأنها أصبحت التقنية الرائدة لتحقيق الدمج بين النماذج المادية والنماذج الافتراضية وواحدة من أهم الإتجاهات الأساسية والرئيسية في التصنيع الذكي وبمناخ نظام نمودجي لتطبيق النظام المادي السيبراني، كما أن لها العديد من المنافع في دعم القدرات التنافسية للمدشآت من حيث تخطيط الإنتاج الذكي بشكل فعال يساعد على التخلص من التباطؤ وحل نقاط الإختناق وزيادة الإنتاجية والكفاءة التشغيلية وخفض التكاليف وبالتالي تحسين وزيادة الربحية، إلا أنه لم يتضح للباحث دراسة دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي، وهو ما يشكل فجوة بحثية تمثل مشكلة الدراسة والتي يسعى الباحث لدراستها.

6. فروض الدراسة

في ضوء مشكلة الدراسة وتحقيقاً لأهدافها وتساؤلاتها وإعتماداً على نتائج الدراسات السابقة يمكن وضع الفرض الرئيسي " يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي " ، ومنه يمكن للباحث التوصل إلى إشتقاق فروض الدراسة على النحو التالي :

- يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لكفاءة العمليات في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

- يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتقليل الأخطاء والهدر في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي .
- يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل المتقدم وإتخاذ القرار في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي .
- يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للإمتثال والشفافية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي .

7. الجانب التطبيقي للدراسة

1.7 مجتمع وعينة الدراسة

يتمثل مجتمع الدراسة في جميع الشركات المقيدة بسوق الأسهم السعودي بإستثناء الشركات ذات الطبيعة المالية والمحاسبية (البنوك وشركات التأمين وشركات الإستثمار) والتي يمكن أن تعطى نتائج غير دقيقة تتعلق بتكاليف الوكالة، تم إختيار عينة الدراسة من الشركات التي تنتهي السنة المالية لها في (12/31) من كل عام والمدرجة بشكل مستمر دون توقف في سوق الأسهم السعودي خلال الفترة من (2020م) وحتى (2023م) والتي تتوافر تقاريرها المالية السنوية وجميع بياناتها، وتم توزيع الإستبانة على المدراء التنفيذيين وأعضاء مجالس الإدارات بالشركات قيد الدراسة، حيث بلغ حجم العينة في ضوء المعايير المطبقة (70) شركة و (380) مفردة.

2.7 أداة الدراسة

تم الاعتماد في جمع البيانات على إستبانة من خلال إستبانة مكونة من (4) أربعة محاور و(20) عشرون عبارة للتعرف على مدى إستخدام تقنية التوأمة الرقمية من خلال الإطلاع على الدراسات المرتبطة، كما روعي في إعدادها البساطة والوضوح وسهولة الفهم، وتم تحكيمها من قبل مجموعة من المحكمين المتخصصين الذين قاموا بدورهم بتقديم النصح والإرشاد وتعديل وحذف ما يلزم وتم التصحيح في ضوء مقياس ليكرت خماسي Five -Point Likert Scale.

تم إستخدام ألفا كرونباخ لقياس ثبات الإستبانة والتوصل لمدى صلاحيتها للتطبيق، حيث معامل ألفا بلغ (0.888) مما يدل على درجة ثبات مرتفعة لكونها أعلى النسبة المقبولة وهي (0.60)، كما بلغ الصدق الذاتي للإستبانة (0.942)، وهذا يعني درجة كبيرة من صلاحية الإستبانة.

3.7 متغيرات الدراسة

1.3.7 المتغير التابع: تكاليف الوكالة

تم قياس تكاليف الوكالة من خلال معدل دوران الأصول (ASTR)، وهو مقياس لفعالية قرارات الاستثمار في الشركات وقدرة إدارتها على توجيه الأصول إلى الاستخدامات الأكثر إنتاجية، فالشركات ذات معدل دوران الأصول المنخفضة تعاني من ارتفاع تكاليف الوكالة بسبب إتخاذ قرارات استثمارية غير مثالية أو استخدام الأموال لشراء أصول غير مدرة للدخل، وتم حساب هذا المتغير من خلال قسمة المبيعات السنوية على إجمالي الأصول.

2.3.7 المتغير المستقل: تقنية التوأمة الرقمية

تم قياس مدى استخدام تقنية التوأمة الرقمية من خلال إستبانة مكونة من (4) أربعة محاور و(20) عشرون عبارة، وتم تصميم الإستبانة في ضوء مقياس ليكرت الخماسي Five -Point Likert Scale من خلال تحويل إجابات عينة الدراسة إلى قيم كمية يمكن إخضاعها للتحليل الإحصائي ومنها يتم تحديد درجة استخدام تقنية التوأمة الرقمية.

3.3.7 المتغيرات الرقابية

- حجم الشركة: تم قياسه بحساب اللوغاريتم الطبيعي لإجمالي أصول الشركة في نهاية السنة.

- الربحية: تم قياسها بقسمة صافي الدخل للشركة على إجمالي عدد الأسهم.

- الرفع المالي: تم قياسه بإجمالي الديون مقسومة على إجمالي الأصول.

4.7 نماذج الدراسة

في ضوء مشكلة الدراسة، وتحققاً لأهداف وإختبار فرضياتها تم صياغة أربعة نماذج لقياس دور تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي ويمكن عرضها كالتالي:

$$ASTR = B + B1 * EO + B2 * SIZE + B3 * EPS + B4 * LEV + \epsilon \quad (1)$$

$$ASTR = B + B1 * EO + B2 * SIZE + B3 * EPS + B4 * LEV + \epsilon \quad (2)$$

$$ASTR = B + B1 * REW + B2 * SIZE + B3 * EPS + B4 * LEV + \epsilon \quad (3)$$

$$ASTR = B + B1 * AADM + B2 * SIZE + B3 * EPS + B4 * LEV + \epsilon \quad (4)$$

$$ASTR = B + B1 * CT + B2 * SIZE + B3 * EPS + B4 * LEV + \epsilon \quad (5)$$

إذ ان: B: ثابت الانحدار، (B1): معامل انحدار المتغير المستقل، (B2, B3, B4): معاملات انحدار المتغيرات الرقابية، ASTR: تكاليف الوكالة، EO: كفاءة العمليات، REW: تقليل الأخطاء والهدر، AADM: التحليل المتقدم واتخاذ القرار، CT: الامتثال والشفافية، SIZE: حجم الشركة، EPS: ربحية الشركة، LEV: الرفع المالي، E: الخطأ العشوائي.

5.7 الأساليب الإحصائية المستخدمة

لتحقيق أهداف الدراسة وتحليل البيانات التي تم جمعها، تم إستخدام الأساليب الإحصائية المناسبة بإستخدام برنامج الحزم الإحصائية للعلوم الإجتماعية SPSS V.22، وفيما يلي الأساليب الإحصائية المستخدمة في تحليل البيانات:

- المتوسط الحسابي Mean.
- الحد الأدنى Min Value.
- حساب معامل الارتباط.
- اختبار التداخل الخطي VIF.
- الانحراف المعياري Standard Deviation.
- الحد الأعلى Max Value.
- بيرسون Pearson correlation coefficient.
- تحليل الانحدار الخطي Regression.

جدول (1) إختبار التداخل الخطي (VIF)

VIF	Tolerance	المتغيرات
1.189	0.847	كفاءة العمليات
1.449	0.690	تقليل الأخطاء والهدر
1.147	0.872	التحليل المتقدم وإتخاذ القرار
1.014	0.986	الإمتثال والشفافية
1.447	0.691	حجم الشركة
1.381	0.742	ربحية الشركة
1.299	0.770	الرفع المالي

يلاحظ من جدول (1) أن قيمة (VIF) لجميع المتغيرات المستقلة والضابطة أقل (5)، مما يدل على أن نموذج الدراسة يخلو مشكلة التداخل الخطي.

8. تحليل البيانات وإختبار فرضيات الدراسة 1.8 الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة

جدول (2) الإحصاء الوصفي لمتغيرات الدراسة

الحد الأدنى	الحد الأعلى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	المتغيرات
0.027	0.678	0.343	0.309	تكاليف الوكالة
2.000	5.000	1.981	3.291	كفاءة العمليات
1.000	4.000	1.123	2.954	تقليل الأخطاء والهدر
1.000	5.000	1.601	2.760	التحليل المتقدم وإتخاذ القرار
1.000	5.000	1.880	3.004	الإمتثال والشفافية
113912869	230215170	6.098	176919409	حجم الشركة
.021	0.201	0.216	0.095	ربحية الشركة
0.001	0.995	0.512	0.437	الرفع المالي

ويلاحظ من جدول (2) أنه بلغ متوسط تكاليف الوكالة لعينة الدراسة (0.309)، وبلغ الانحراف المعياري (0.343)، كما بلغت أعلى قيمة (0.678) وأقل قيمة (0.027)، وهذا يدل على أن نسبة الإنتفاع من الأصول التي تسهم في تخفيض تكاليف الوكالة منخفضة.

بلغ متوسط كفاءة العمليات لعينة الدراسة (3.291)، وبلغ الانحراف المعياري (1.981)، كما بلغت أعلى قيمة (5.000) وأقل قيمة (2.000)، وهذا يدل على وجود قدرة مناسبة للشركات عينة الدراسة في تحسين وتخطيط الموارد وإدارة الإنتاج وتحسين تدفق العمل.

بلغ متوسط تقليل الأخطاء والهدر (2.954)، وبلغ الانحراف المعياري (1.123)، كما بلغت أعلى قيمة (4.000) وأقل قيمة (1.000)، وهذا يدل على وجود قدرة مناسبة للشركات عينة الدراسة في إكتشاف الأخطاء والمشكلات المحتملة في مراحل مبكرة مما يسمح بإتخاذ إجراءات تصحيح سريعة.

بلغ متوسط التحليل المتقدم وإتخاذ القرار (2.760)، وبلغ الانحراف المعياري (1.601)، كما بلغت أعلى قيمة (5.000) وأقل قيمة (1.000)، وهذا يدل على وجود قدرة متوسطة للشركات عينة الدراسة في التحليل الإستراتيجي وتحليل الأداء وتحليل سلوك العملاء والتنبؤ بالطلب وتحليل تكاليف الإنتاج.

بلغ متوسط الإمتثال والشفافية (3.004)، وبلغ الانحراف المعياري (1.880)، كما بلغت أعلى قيمة (5.000) وأقل قيمة (1.000)، وهذا يدل على وجود قدرة مناسبة للشركات عينة الدراسة في تتبع المعلومات والبيانات وتوثيق العمليات وضمان الإمتثال للمعايير القانونية والتنظيمية وتوفير الشفافية للعمليات.

بلغ متوسط حجم الشركة لعينة الدراسة (176919409)، وبلغ الانحراف المعياري (6.098)، كما بلغت أعلى قيمة (230215170) وأقل قيمة (113912869)، وهذا يدل على أن متوسط حجم أصول الشركات متوسط وأن معظم الشركات المدرجة متوسطة الحجم مقارنة مع الشركات العالمية في البورصات العربية والأجنبية.

بلغ متوسط ربحية الشركة لعينة الدراسة (0.095)، وبلغ الانحراف المعياري (0.216)، كما بلغت أعلى قيمة (0.201) وأقل قيمة (0.021)، وهذا يدل على أن ربحية السهم كمتوسط بين الشركات بلغت (9%) وهي نسبة مقبولة نوعاً ما.

بلغ متوسط الرفع المالي للشركة لعينة الدراسة (0.347)، وبلغ الانحراف المعياري (0.216)، كما بلغت أعلى قيمة (0.995) وأقل قيمة (0.001).

2.8 معاملات الارتباط بين متغيرات الدراسة

جدول (3) مصفوفة ارتباط متغيرات الدراسة

المتغيرات	تكاليف الوكالة	كفاءة العمليات	تقليل الأخطاء والهدر	التحليل المتقدم وإتخاذ القرار	الإمتثال والشفافية	حجم الشركة	ربحية الشركة	الرفع المالي للشركة
تكاليف الوكالة								
كفاءة العمليات	**0.170-							
تقليل الأخطاء والهدر	**0.156-	**0.176-						

					*0.136	**0.204	**0.204-	التحليل المتقدم وإتخاذ القرار
				*0.139	*0.141	**0.218	**0.167-	الإمتثال والشفافية
		0.112-	*0.142-	**0.227	**0.422-	**0.148		حجم الشركة
	0.098	0.0114	**0.291	*0.131-	**0.514	*0.137		ربحية الشركة
	**0.389	**0.236	0.090	**0.422	0.037	**0.236	*0.139	الرفع المالي للشركة

* الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، ** الارتباط دال إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

يمكن إستخلاص النتائج التالية من جدول (3):

- توجد علاقة عكسية بين تكاليف الوكالة وكلاً من كفاءة العمليات والتحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة طردية بين تكاليف الوكالة وتقليل الأخطاء والهدر عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة طردية بين تكاليف الوكالة وحجم الشركة عند مستوى دلالة (0.01)، بينما توجد علاقة طردية بين تكاليف الوكالة وكلاً من ربحية الشركة والرفع المالي للشركة عند مستوى دلالة (0.05).
- توجد علاقة عكسية بين كفاءة العمليات وتقليل الأخطاء والهدر عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة طردية بين كفاءة العمليات وكلاً من التحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية وربحية الشركة والرفع المالي للشركة عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة عكسية بين كفاءة العمليات حجم الشركة عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة طردية بين تقليل الأخطاء والهدر وكلاً من التحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية عند مستوى دلالة (0.05).
- توجد علاقة طردية بين تقليل الأخطاء والهدر وحجم الشركة عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة عكسية بين تقليل الأخطاء والهدر وربحية الشركة عند مستوى دلالة (0.05).
- لا توجد علاقة بين تقليل الأخطاء والهدر والرفع المالي للشركة.
- توجد علاقة طردية بين التحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية عند مستوى دلالة (0.05)، بينما توجد علاقة طردية بين التحليل المتقدم وإتخاذ القرار وكلاً من ربحية الشركة والرفع المالي للشركة عند مستوى دلالة (0.01).
- توجد علاقة عكسية بين التحليل المتقدم وإتخاذ القرار وحجم الشركة عند مستوى دلالة (0.05).
- لا توجد علاقة بين الإمتثال والشفافية وكلاً من حجم الشركة وربحية الشركة والرفع المالي للشركة.
- لا توجد علاقة بين حجم الشركة وربحية الشركة.
- توجد علاقة طردية بين الرفع المالي للشركة وكلاً من حجم الشركة وربحية الشركة عند مستوى دلالة (0.01).

يتضح من خلال مصفوفة ارتباط متغيرات الدراسة أن هناك ارتباطاً سلباً أو عكسياً بين جميع المتغيرات المستقلة (كفاءة العمليات وتقليل الأخطاء والهدر والتحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية) المكونة لتقنية التوأمة الرقمية مع المتغير التابع (تكاليف الوكالة)، وأيضاً هناك ارتباط بين المتغيرات المستقلة بعضها لبعض، وهذا يؤكد نتائج تحليل التداخل الخطى لعدم وجود تداخل خطى بين المتغيرات.

3.8 تحليل الإنحدار الخطى

استهدفت الدراسة التعرف على دور المتغيرات المستقلة لتقنية التوأمة الرقمية (كفاءة العمليات، تقليل الأخطاء والهدر، التحليل المتقدم وإتخاذ القرار، الإمتثال والشفافية) على المتغير التابع (تخفيض تكاليف الوكالة)، وكان لابد من وجود بعض المتغيرات التي تقوم بضبط العلاقة وتدعيم النموذج، وإستخدم الباحث مجموعة من المتغيرات الرقابية والتي تدخل كمتغيرات مستقلة هدفها الأساسي ضبط العلاقة بين المتغير المستقل والتابع وتمثلت في (حجم الشركة، ربحية الشركة، الرفع المالي للشركة، وفي ضوء فرضية الدراسة الرئيسية والتي سبق وضعها كالتالي " يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي " ، والتي يتفرع منها (4) أربعة فرضيات فرعية وفي ضوء تلك الفرضيات يمكن عرض نتائج تحليل الإنحدار كالتالي:

1.3.8 الفرضية الفرعية الأولى

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لكفاءة العمليات في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

جدول (4) نتائج تحليل انحدار كفاءة العمليات في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي

تكاليف الوكالة		الخطأ المعياري	معاملات الإنحدار	المتغيرات المفسرة
معنوية معاملات الإنحدار	قيمة (ت)			
مستوى الدلالة				
**0.003	3.011	0.043	0.130-	ثابت الإنحدار
**0.009	2.635	0.004	0.010	كفاءة العمليات
**0.003	2.980	0.002	0.006	حجم الشركة
**0.000	7.543	0.29	0.217	ربحية الشركة
**0.000	6.595	0.007	0.047	الرفع المالي للشركة
معامل الإرتباط = 0.501		معامل التحديد = 0.251	قيمة F المحسوبة = 28.795	دلالة إختبار F = **0.000

* الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، ** الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

يتضح من جدول (4) أن تكاليف الوكالة والتي تمثل المتغير التابع تتأثر بكفاءة العمليات كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية والذي يمثل إحدى المتغيرات المستقلة إذ ان القيمة الإحتمالية المقابلة لها أقل من (0.01)، كما تتأثر بكل من حجم الشركة وربحية الشركة والرفع المالي للشركة كمتغيرات رقابية.

كما أظهرت نتائج نفس الجدول أن معامل التحديد (تفسير التباين) بلغ (0.251) وهذا يعنى أن (25.1%) من التغير في تكاليف الوكالة يعود إلى تأثير كفاءة العمليات كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية، والباقي يعود لعوامل أخرى قد تؤثر على تكاليف الوكالة، كما أن معامل الارتباط للنموذج بلغ (0.501) وهي علاقة ارتباط مرتفعة، لذلك يتم قبول الفرضية الفرعية الأولى للدراسة " يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لكفاءة العمليات في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي".

2.3.8 الفرضية الفرعية الثانية

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتقليل الأخطاء والهدر في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

جدول (5) نتائج تحليل إندثار تقليل الأخطاء والهدر في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي

تكاليف الوكالة				معاملات الإندثار	الخطأ المعياري	المتغيرات المفسرة
معنوية معاملات الإندثار		قيمة (ت)	مستوى الدلالة			
				5279	**0.000	0.230
		5277	**0.000	0.062	0.012	تقليل الأخطاء والهدر
		5330	**0.000	0.011	0.002	حجم الشركة
		6.046	**0.000	0.171	0.29	ربحية الشركة
		6.031	**0.000	0.042	0.007	الرفع المالي للشركة
معامل الارتباط = 0.563				معامل التحديد = 0.317	قيمة F المحسوبة = 30.871	دلالة إختبار F = 0.000

* الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، ** الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

يتضح من جدول (5) أن تكاليف الوكالة والتي تمثل المتغير التابع تتأثر بتقليل الأخطاء والهدر كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية والذي يمثل إحدى المتغيرات المستقلة إذ ان القيمة الإحتمالية المقابلة لها أقل من (0.01)، كما تتأثر بكل من حجم الشركة وربحية الشركة والرفع المالي للشركة كمتغيرات رقابية.

كما أظهرت نتائج نفس الجدول أن معامل التحديد (تفسير التباين) بلغ (0.317) وهذا يعنى أن (31.7%) من التغير في تكاليف الوكالة يعود إلى تأثير تقليل الأخطاء والهدر كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية، والباقي يعود لعوامل أخرى قد تؤثر على تكاليف الوكالة، كما أن معامل الارتباط للنموذج بلغ (0.563) وهي علاقة ارتباط مرتفعة، لذلك يتم قبول الفرضية الفرعية الأولى للدراسة " يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتقليل الأخطاء والهدر في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي".

3.3.8 الفرضية الفرعية الثالثة

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل المتقدم وإتخاذ القرار في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

جدول (6) نتائج تحليل إندثار التحليل المتقدم وإتخاذ القرار في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي

تكاليف الوكالة				معاملات الإندثار	الخطأ المعياري	المتغيرات المفسرة
معنوية معاملات الإندثار		قيمة (ت)	مستوى الدلالة			
				3.879	**0.000	0.330
		3.786	**0.000	0.029	0.008	تحليل المتقدم وإتخاذ القرار
		3.287	**0.001	0.013	0.004	حجم الشركة
		5.106	**0.000	0.289	0.057	ربحية الشركة
		5.566	**0.000	0.078	0.014	الرفع المالي للشركة
معامل الارتباط = 0.454				معامل التحديد = 0.207	قيمة F المحسوبة = 22.568	دلالة إختبار F = 0.000

* الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، ** الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

يتضح من جدول (6) أن تكاليف الوكالة والتي تمثل المتغير التابع تتأثر بالتحليل المتقدم وإتخاذ القرار كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية والذي يمثل إحدى المتغيرات المستقلة إذ ان القيمة الإحتمالية المقابلة لها أقل من (0.01)، كما تتأثر بكل من حجم الشركة وربحية الشركة والرفع المالي للشركة كمتغيرات رقابية.

كما أظهرت نتائج نفس الجدول أن معامل التحديد (تفسير التباين) بلغ (0.207) وهذا يعنى أن (20.7%) من التغير في تكاليف الوكالة يعود إلى تأثير التحليل المتقدم وإتخاذ القرار كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية، والباقي يعود لعوامل أخرى قد تؤثر على تكاليف الوكالة، كما أن معامل الارتباط للنموذج بلغ (0.454) وهي علاقة ارتباط مرتفعة، لذلك يتم قبول الفرضية الفرعية الأولى للدراسة " يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للتحليل المتقدم وإتخاذ القرار في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي".

4.3.8 الفرضية الفرعية الرابعة

يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للإمتثال والشفافية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي.

جدول (7) نتائج تحليل إندثار الإمتثال والشفافية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي

تكاليف الوكالة		الخطأ المعياري	معاملات الإندثار	المتغيرات المفسرة
معنوية معاملات الإندثار	قيمة (ت)			
مستوى الدلالة				
**0.000	3.709	0.089	0.331-	ثابت الإندثار
**0.003	3.028	0.024	0.073	الإمتثال والشفافية
**0.005	3.805	0.004	0.012	حجم الشركة
**0.000	4.628	0.058	0.269	ربحية الشركة
**0.000	5.591	0.014	0.079	الرفع المالي للشركة
معامل الارتباط = 0.458		معامل التحديد = 0.210	قيمة F المحسوبة = 22.568	دلالة إختبار F = 0.000

* الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.05)، ** الفروق دالة إحصائياً عند مستوى دلالة (0.01).

يتضح من جدول (7) أن تكاليف الوكالة والتي تمثل المتغير التابع تتأثر بالإمتثال والشفافية كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية والذي يمثل إحدى المتغيرات المستقلة إذ ان القيمة الإحتمالية المقابلة لها أقل من (0.01)، كما تتأثر بكل من حجم الشركة وربحية الشركة والرفع المالي للشركة كمتغيرات رقابية.

كما أظهرت نتائج نفس الجدول أن معامل التحديد (تفسير التباين) بلغ (0.210) وهذا يعنى أن (21.00%) من التغير في تكاليف الوكالة يعود إلى تأثير الإمتثال والشفافية كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية، والباقي يعود لعوامل أخرى قد تؤثر على تكاليف الوكالة، كما أن معامل الارتباط للنموذج بلغ (0.458) وهي علاقة إرتباط مرتفعة، لذلك يتم قبول الفرضية الفرعية الرابعة للدراسة" يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية للإمتثال والشفافية في تخفيض تكاليف الوكالة بالشركات المقيدة في سوق الأسهم السعودي".

9. الاستنتاجات

- 1- نسبة الانتفاع من الأصول التي تسهم في تخفيض تكاليف الوكالة منخفضة.
- 2- قدرة الشركات على تحسين وتخطيط الموارد وإدارة الإنتاج وتحسين تدفق العمل.
- 3- قدرة الشركات على إكتشاف الأخطاء والمشكلات المحتملة في مراحل مبكرة مما يسمح بإتخاذ إجراءات تصحيح سريعة.
- 4- قدرة الشركات على التحليل الإستراتيجي وتحليل الأداء وتحليل سلوك العملاء والتنبؤ بالطلب وتحليل تكاليف الإنتاج بمستوى متوسط.
- 5- قدرة الشركات على تتبع المعلومات والبيانات وتوثيق العمليات وضمان الإمتثال للمعايير القانونية والتنظيمية وتوفير الشفافية للعمليات.
- 6- توجد علاقة عكسية بين تكاليف الوكالة وكلاً من كفاءة العمليات والتحليل المتقدم وإتخاذ القرار والإمتثال والشفافية.
- 7- توجد علاقة طردية بين تقليل الأخطاء والهدر وتكاليف الوكالة.
- 8- تسهم كفاءة العمليات كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة.
- 9- يسهم تقليل الأخطاء والهدر كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة.
- 10- يسهم التحليل المتقدم وإتخاذ القرار كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة.
- 11- يسهم الإمتثال والشفافية كإحدى مكونات تقنية التوأمة الرقمية في تخفيض تكاليف الوكالة.

10. التوصيات

- 1- تبنى تقنية التوأمة الرقمية لتخفيض التكاليف في السوق السعودية.
- 2- إستخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة لتأكيد تنفيذ تقنية التوأمة الرقمية مما يقضى على مشكلات كثيرة أهمها مشكلات الوكالة.
- 3- قيام الجهات الخاصة بالمحاسبة والمهتمة بمهنة المحاسبة بتنظيم دورات تدريبية وعقد الندوات والمؤتمرات وورش العمل لتعميق مفهوم تقنية التوأمة الرقمية في الشركات والمؤسسات وتدعيم مفاهيمها للتطبيق الفعال للمحاسبين للتعرف على تقنية التوأمة الرقمية وكيفية تطبيقها وآلياتها وأثارها الإيجابية على إدارة الشركات والمستثمرين.
- 4- إنشاء إدارة لمتابعة تطبيق التوأمة الرقمية داخل الوحدات ومتابعة التغيرات الجديدة المؤثرة عليها ومتابعة تنفيذها، لما لها من أهمية كبيرة في أداء الشركات وخدمة مصالح الإدارة.
- 5- إجراء المزيد من الدراسات التي تتوسع في مفهوم تقنية التوأمة الرقمية وتأثيرها على تكاليف الوكالة، ومحاولة ربط تكاليف الوكالة بمتغيرات أخرى.

11. الدراسات المستقبلية

- 1- تحليل تأثير التوأمة الرقمية على إدارة الأرباح.
- 2- تطبيق التوأمة الرقمية في التحليل والتنبؤ بالتكاليف.
- 3- دراسة العلاقة بين التقارير المالية وتكاليف الوكالة.
- 4- دراسة أثر التنبؤ المالي بتخفيض الوكالة.
- 5- تحليل العلاقة بين التوأمة الرقمية والقرارات الاستثمارية.
- 6-

References

- [1] Abdel-Azeem, W. S. (2023). The effect of voluntary disclosure on the relationship between board of directors' characteristics, company characteristics and its reflection on reducing agency costs (An applied guide from companies listed on the Egyptian Stock Exchange). *The Scientific Journal for Commercial Studies and Research*, 37(2), 445-564 <https://doi.org/10.21608/sjrce.2023.310634>.
- [2] Abo El-Fadl, A. M. (2023). A study of the contribution of digital twin technology in managing the product life cycle cost to increase the competitive advantage of industrial companies: A field study in the Saudi business environment. *The Scientific Journal for Financial and Administrative Studies and Research*, 15(4), 122-155. <https://doi.org/10.21608/sjmf.2023.238419.1245>.
- [3] Abou Gebel, N. M. (2023). An analytical study of the impact of Fourth Industrial Revolution technologies on the relationship between external audit quality and information overload in the Egyptian business environment. *Journal of Commerce and Finance*, 43(1), 1-51 <https://doi.org/10.21608/jccf.2023.278505.1009>.
- [4] Abu Salem, S. S. (2019). The effect of the power of the first CEO on agency costs: An experimental study on Egyptian joint-stock companies. *Journal of Accounting Thought*, 23(4), 1-65 <https://doi.org/10.21608/atasu.2019.86604>.
- [5] Agrawal, A., Fischer, M., & Singh, V. (2022). Digital twin: From concept to practice. *Journal of Management in Engineering*, 38(3), 602–612 [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)ME.1943-5479.0001018](https://doi.org/10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0001018).
- [6] Aharon, D. Y., Demir, E., & Siev, S. (2022). Real returns from unreal world, Market reaction to Metaverse disclosures. *Research in International Business and Finance*, 63(3), 1–12 <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101783>.
- [7] Al-Ghannam, S. H. (2018). A study and analysis of the Just-in-Time (JIT) production system and its effect on cost reduction (An application on Egyptian industrial companies). *Journal of Financial and Commercial Research*, 19(3), 1-29 <https://doi.org/10.21608/frfj.2018.151740>.
- [8] Ali, N. S. (2021). The determinants of the readability of the annual financial report and their impact on agency costs: An applied study on companies listed on the Egyptian stock market. *Alexandria Journal for Accounting Research*, 5(1), 1-72 <https://doi.org/10.21608/aajm.2021.233512>.
- [9] Al-Sayed, N. M., Khalil, A. A., & Al-Sayed, M. M. (2020). The role of governance mechanisms in reducing agency costs and their reflection on the level of disclosure about sustainable development (An applied study). *Journal of Research in Educational, Humanistic, Arts, and Language Sciences*, 1(5), 181-213 <https://doi.org/10.53603/1785-001-005-006>.
- [10] Anshari, M., Almunawar, M. N., & Masri, M. (2022). Digital Twin: Financial Technology's Next Frontier of Robo-Advisor. *Journal of Risk and Financial Management*, 15(4), 163–176 <https://doi.org/10.3390/jrfm15040163>.
- [11] Attaran, M., Attaran, S., & Celik, B. G. (2023). The impact of digital twins on the evolution of intelligent manufacturing and Industry 4.0. *Advances in Computational Intelligence*, 3(3), 1–15 <https://doi.org/10.21926/aci.2303038>.
- [12] Baykara, S., & Baykara, B. (2021). The impact of agency costs on firm performance: an analysis on BIST SME firms. *PressAcademia Procedia*, 14(1), 28–32 <https://doi.org/10.17261/pa.2021.1412.14>.
- [13] Bosse, D. A., & Phillips, R. A. (2019). Agency theory and bounded self-interest. *Academy of Management Review*, 41(2), 276–297 <https://doi.org/10.5465/amr.2013.0420>.
- [14] ChiInelo, E., & Iyiegbuniwe, W. (2018). Ownership Structure, Corporate Governance and Agency Cost of Manufacturing Companies in Nigeria. *Research Journal of Finance and Accounting*, 9(16), 16–26 <https://doi.org/10.7176/rjfa/9-16-02>.
- [15] Erkoyuncu, J. A., del Amo, I. F., Ariensyah, D., Bulka, D., & Roy, R. (2020). A design framework for adaptive digital twins. *CIRP Annals*, 69(1), 145–148 <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.03.003>.
- [16] Farag, M. H. (2021). The implications of using digital systems on management accounting and the challenges facing management accountants (A field study). *Journal of Commercial Research*, 43(4), 139-181 <https://doi.org/10.21608/zcom.2021.90561.1005>.
- [17] Gomaa, M. M. (2023). The moderating role of digital twin technology on the relationship between metaverse technology and asset management system operation and maintenance practices (An experimental study). *The Scientific Journal of Commercial Research*, 51(4), 165-248 <https://doi.org/10.21608/acjm.2023.327581>.
- [18] Gotz, C. S., Karlsson, P., & Yitmen, I. (2020). Exploring applicability, interoperability and integrability of Blockchain-based digital twins for asset life cycle management. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(3), 532–558 <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2020-0081>.
- [19] Gusni, T., Ameldinata, N. N. A., Sugiarto, S. F. R., Gunawan, S., & Nisa, Z. (2021). The Effect of Leverage, Agency Cost and Firm Size on Firm Value. *Psychology & Education*, 58(1), 6214–6221 <https://doi.org/10.17762/pae.v58i1.1352>.
- [20] Hashad, T. M. (2021). Measuring the effect of corporate tax avoidance on the cost of equity in light of agency theory (A practical study in the Egyptian business environment). *Alexandria Journal for Accounting Research*, 5(1), 1-72 <https://doi.org/10.21608/aajm.2021.233512>.
- [21] Kamble, S., Gunasekaran, A., Parekh, H., Mani, V., Belhadi, A., & Sharma, R. (2022). Digital twin for sustainable manufacturing supply chains: Current trends, future perspectives, and an implementation framework. *Technological Forecasting & Social Change*, 176, 1–13 <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121404>.
- [22] Khalaj, O., Jamshidi, M. B., Hassas, P., Hosseini-zhad, M., Mašek, B., Stadler, C., & Svoboda, J. (2022). Metaverse and AI Digital Alloying of 42SiCr Steel Alloys. *Mathematics*, 11(1), 1–23 <https://doi.org/10.3390/math11010072>.
- [23] Kritzing, W., Karner, M., Traar, G., Henjes, J., & Sihm, W. (2018). Digital Twin in manufacturing: A categorical literature review and classification. *IFAC-Papers Online*, 51(11), 116–122 <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.312>.
- [24] Lee, H., & Yang, H. (2023). Digital Twinning and Optimization of Manufacturing Process Flows. *Journal of Manufacturing Science and Engineering*, 145(11), 1–13 <https://doi.org/10.1115/1.4062534>.

- [25] Liezina, A., Andriushchenko, K., Rozhko, O., Datsii, O., Mishchenko, L., & Cherniaeva, O. (2020). Resource planning for risk diversification in the formation of a digital twin enterprise. *Accounting*, 6(7), 1337–1344 <https://doi.org/10.52629/2587-5485-2020-6-7-13-11> .
- [26] Lv, Z., Xie, S., Li, Y., Hossain, M. S., & El Saddik, A. (2022). Building the metaverse using digital twins at all scales, states, and relations. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 4(6), 459–470 <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.08.006> .
- [27] Metwally, D. M., & Salem, S. H. (2024). The relationship between agency costs and financial performance: Is there an effect of debt covenants (An experimental study on Egyptian non-financial joint-stock companies). *The Scientific Journal of Commercial and Environmental Studies*, 15(2), 116-165 <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340238> .
- [28] Mohamad Zaidi, N. H., Lim, C. H., & Razali, H. (2024). Mitigating the Energy Consumption and Carbon Emissions of a Residential Area in a Tropical City Using Digital Twin Technology: A Case Study of Bertam, Penang. *Buildings*, 14(3), 1–12 <https://doi.org/10.3390/buildings14030704> .
- [29] Nguyen, A. (2020). Corporate Governance and Agency Cost: Empirical Evidence from Vietnam. *Journal of Risk and Financial Management*, 13(5), 2–15 <https://doi.org/10.3390/jrfm13050106> .
- [30] Nusaputra, F., & Basana, S. R. (2020). The effect of agency costs, ownership structure, signaling, investment opportunities, size, financial leverage, and profitability on dividend policy of companies listed in Indonesian stock exchange. *International Journal of Financial and Investment Studies (IJFIS)*, 1(2), 109–120 <https://doi.org/10.60006/ijfis.v1i2.210> .
- [31] Onaji, I., Tiwari, D., Soulatiantork, P., Song, B., & Tiwari, A. (2022). Digital twin in manufacturing: conceptual framework and case studies. *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 35(8), 831–858 <https://doi.org/10.1080/0951192X.2022.2031782> .
- [32] Qiu, C., Zhou, Z., Liu, Q., Gao, & Tan, J. (2019). Digital assembly technology based on augmented reality and digital twins a review. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 1(6), 597–610 <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2019.09.006> .
- [33] Rojek, I., Mikolajewski, D., & Dostatni, E. (2021). Digital twins in product lifecycle for sustainability in manufacturing and maintenance. *Applied Sciences*, 11(1), 17–31 <https://doi.org/10.3390/app11010017> .
- [34] Sadri, H., Yitmen, I., Tagliabue, L. C., Westphal, F., Tezel, A., Taheri, A., & Sibenik, G. (2023). Integration of blockchain and digital twins in the smart built environment adopting disruptive technologies A systematic review. *Sustainability*, 15(4), 1–46 <https://doi.org/10.3390/su15043538> .
- [35] Saeed, D. Z. (2024). The effect of the audit client's adoption of digital twin technology on assessing audit risks (An analytical study). *The Scientific Journal of Commercial Research*, 54(3), 225-268 <https://doi.org/10.21608/acjm.2024.341851> .
- [36] Saleh, S. M. (2024). The relationship between digital twinning and the rationalization of internal costs for real estate companies in Egypt. *The Scientific Journal of Commercial and Environmental Studies*, 15(2), 64-115 <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340237> .
- [37] Segovia, M., & Alfaro, J. G. (2022). Design, Modeling and Implementation of Digital Twins. *Sensors*, 22(14), 1–30 <https://doi.org/10.3390/s22145320> .
- [38] Soliman, M. M., & Mostafa, M. A. (2024). The effect of financing parties' pressures on the relationship between agency problems and audit fees (An empirical study applied to Egyptian joint-stock companies). *The Scientific Journal of Commercial and Environmental Studies*, 15(2), 281-322 <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340243> .
- [39] Tang, T.Y. (2019). The value implications of tax avoidance across countries. *Journal of Accounting, Auditing & Finance*, 34(4), 615–638 <https://doi.org/10.1177/0148558X17724391> .
- [40] Tao, F., Qi, Q., Liu, A., & Kusiak, A. (2019). Data-driven smart manufacturing. *Journal of Manufacturing Systems*, 48(Part C), 157–169 <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.01.002> .
- [41] Tao, F., Zhang, H., & Zhang, C. (2024). Advancements and challenges of digital twins in industry. *Nature Computational Science*, 4(3), 169–177 <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00620-3> .
- [42] Tudor, A., Tiron, D., Deliu, N., & Dontu, A. (2021). Managing change with and through blockchain in accountancy organizations a systematic Literature review. *Journal of Organizational Change Management*, 34(2), 477–506 <https://doi.org/10.1108/JOCM-06-2020-0196> .
- [43] Wijaya, H. (2021). Agency Cost, Financial Performance, And Women in Board of Commissioners. *Jurnal Keuangan dan Perbankan*, 25(4), 945–954 <https://doi.org/10.26905/jkdp.v25i4.5971> .
- [44] Yegon, C., Sang, J., & Kirui, J. (2014). The Impact of Corporate Governance on Agency Cost: Empirical Analysis of Quoted Services Firms in Kenya. *Research Journal of Finance and Accounting*, 5(12), 55–76 <https://doi.org/10.7176/rjfa/5-12-07> .

المصادر

- [1] عبد العظيم، و. س. (2023). أثر الإفصاح الاختياري على العلاقة بين خصائص مجلس الإدارة وخصائص الشركة وانعكاسها على تخفيض تكاليف الوكالة (دراسة تطبيقية من الشركات المقيدة بالبورصة المصرية). *المجلة العلمية للدراسات والبحوث التجارية*, 37(2), 564-445 <https://doi.org/10.21608/sjrce.2023.310634> .
- [2] أبو الفضل، أ. م. (2023). دراسة مساهمة تكنولوجيا التوأمة الرقمي في إدارة تكلفة دورة حياة المنتج لزيادة الميزة التنافسية للشركات الصناعية: دراسة ميدانية في بيئة الأعمال السعودية. *المجلة العلمية للدراسات المالية والإدارية والبحوث*, 15(4), 155-122 <https://doi.org/10.21608/sjmf.2023.238419.1245> .
- [3] أبو جبل، ن. م. (2023). دراسة تحليلية لأثر تقنيات الثورة الصناعية الرابعة على العلاقة بين جودة المراجعة الخارجية والعبء الزائد للمعلومات في بيئة الأعمال المصرية. *مجلة التجارة والتمويل*, 51(43), 51 <https://doi.org/10.21608/jccf.2023.278505.1009> .
- [4] أبو سالم، س. س. (2019). أثر قوة الرئيس التنفيذي الأول على تكاليف الوكالة: دراسة تجريبية على الشركات المساهمة المصرية. *مجلة الفكر المحاسبي*, 23(4), 23

- [5] أغروال، أ.، فيشر، م.، وسنغ، ف. (2022). التوأمة الرقمية: من المفهوم إلى التطبيق العملي. مجلة الإدارة في الهندسة، 602-612، 38(3). <https://doi.org/10.21608/atasu.2019.8660465-1>
- [6] أهارون، د. ي.، دمير، إ.، وسيف، س. (2022). عوائد حقيقية من عالم غير حقيقي: رد فعل السوق على إصاحات المبتايفيرس. البحث في الأعمال والتمويل الدولي، 63(3)، 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101783>
- [7] الغنم، س. ح. (2018). دراسة وتحليل لنظام الإنتاج في الوقت المحدد (JIT) وأثره في تخفيض التكاليف (تطبيق على الشركات الصناعية المصرية). مجلة البحوث المالية والتجارية، 19(3)، 1-29. <https://doi.org/10.21608/frfj.2018.151740>
- [8] علي، ن. س. (2021). محددات سهولة قراءة التقرير المالي السنوي وأثرها على تكاليف الوكالة وانعكاسها على مستوى الإفصاح عن التنمية المستدامة (دراسة المصري. مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، 5(1)، 1-72. <https://doi.org/10.21608/aaajm.2021.233512>
- [9] السيد، ن. م.، خليل، أ. أ.، والسيد، م. م. (2020). دور آليات حوكمة في الحد من تكاليف الوكالة وانعكاسها على مستوى الإفصاح عن التنمية المستدامة (دراسة تطبيقية). مجلة البحوث في العلوم التربوية والإنسانية والآداب واللغات، 5(1)، 181-213. <https://doi.org/10.53603/1785-001-005-006>
- [10] أنشاري، م.، المنور، م. ن.، ومسري، م. (2022). التوأمة الرقمية: الحدود الجديدة للتكنولوجيا المالية للمستشار الآلي. مجلة المخاطر والإدارة المالية، 15(4)، 163-163. <https://doi.org/10.3390/jrfm15040163>
- [11] عطران، م.، عطران، س.، وسيليك، ب. ج. (2023). أثر التوأمة الرقمية على تطور التصنيع الذكي والصناعة 4.0. التقدم في الذكاء الحسابي، 3(3)، 32-28. <https://doi.org/10.21926/aci.2303038>
- [12] بابكار، س.، ولبكار، ب. (2021). أثر تكاليف الوكالة على أداء الشركة: تحليل على شركات BIST SME بروسيديا أكاديمية الصحافة، 14(1)، 28-32. <https://doi.org/10.17261/pa.2021.1412.14>
- [13] بوس، د. أ.، وفيليبس، ر. أ. (2019). نظرية الوكالة والمصلحة الذاتية المحدودة. مجلة أكاديمية الإدارة، 41(2)، 276-297. <https://doi.org/10.5465/amr.2013.0420>
- [14] تشينيلو، إ.، وليجيبونيو، و. (2018). هيكل الملكية، حوكمة الشركات وتكاليف الوكالة لشركات التصنيع في نيجيريا. مجلة أبحاث التمويل والمحاسبة، 9(16)، 16-26. <https://doi.org/10.7176/rjfa/9-16-02>
- [15] إركويونكو، ج. أ.، ديل أمو، إ. ف.، أريانشاه، د.، بولكا، د.، وروي، ر. (2020). إطار تصميم للتوائم الرقمية التكيفية. حوليات CIRP، 69(1)، 1481-45. <https://doi.org/10.1016/j.cirp.2020.03.003>
- [16] فرج، م. ح. (2021). انعكاسات استخدام النظم الرقمية على المحاسبة الإدارية والتحديات التي تواجه المحاسبين الإداريين (دراسة ميدانية). مجلة البحوث التجارية، 43(4)، 139-181. <https://doi.org/10.21608/zcom.2021.90561.1005>
- [17] خميس & محمد مصطفى جمعة خميس محمد. (2023). الدور المُعدل لتقنية التوأمة الرقمية على العلاقة بين تقنية المبتايفيرس وممارستي التشغيل والصيانة بنظام إدارة الأصول-دراسة تجريبية. المجلة العلمية للبحوث التجارية (جامعة المنوفية)، 4(4)، 165-248. <https://doi.org/10.21608/acjm.2023.327581>
- [18] جوتز، س.، كارلسون، ب.، ويتمان، إ. (2020). استكشاف قابلية تطبيق وتشغيل وتكامل التوائم الرقمية القائمة على البلوك تشين لإدارة دورة حياة الأصول. البيئة المبنية الذكية والمستدامة، 11(3)، 532-558. <https://doi.org/10.1108/SASBE-06-2020-0081>
- [19] جوسني، ت.، أمدينتا، ن. ن.، أ. سوجياتو، س. ف.، ر. جوناوان، س.، ونيسا، ز. (2021). أثر الرفق المالي وتكاليف الوكالة وحجم الشركة على قيمة الشركة. علم النفس والتعليم، 58(1)، 6214-6221. <https://doi.org/10.17762/pae.v58i1.1352>
- [20] حشاد، ت. م. (2021). قياس أثر تجنب الشركات للضريبة على تكلفة حقوق الملكية في ضوء نظرية الوكالة (دراسة عملية في بيئة الأعمال المصرية). مجلة الإسكندرية للبحوث المحاسبية، 5(1)، 1-72. <https://doi.org/10.21608/aaajm.2021.23351272>
- [21] كامبل، س.، غوناسيكاران، أ.، باربخ، ح.، ماني، ف.، بلهادي، أ.، وشارما، ر. (2022). التوأمة الرقمية لسلاسل التوريد التصنيعية المستدامة: الاتجاهات الحالية وجهات النظر المستقبلية، وإطار التنفيذ. التنبؤ التكنولوجي والتغير الاجتماعي، 176-131. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2021.121404>
- [22] خالج، أ.، جمشدي، م. ب.، حسس، ب.، حسيني نجاد، م.، ماشك، ب.، ستادلو، س.، وسفوبودا، ج. (2022). التوأمة الرقمية للمبتايفيرس والذكاء الاصطناعي لسباتك الصلب 42 SiCr. الرياضيات، 11(1)، 231-11. <https://doi.org/10.3390/math11010072>
- [23] كرينزيجر، و.، كارنر، م.، ترالر، ج.، هينجيس، ج.، وسين، و. (2018). التوأمة الرقمية في التصنيع: مراجعة وتصنيف تصنيفي للأدبيات. أوراق IFAC عبر الإنترنت، 51(11)، 116-122. <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.08.312>
- [24] لي، ه.، ويانغ، ه. (2023). التوأمة الرقمية وتحسين تدفقات عمليات التصنيع. مجلة علوم وهندسة التصنيع، 11(11)، 13-1. <https://doi.org/10.1115/1.4062534>
- [25] أليزيان، أ.، أندريوشينكو، ك.، روزكو، أ.، داتسي، أ.، ميشينكو، ل.، وتشيرنايفا، أ. (2020). تخطيط الموارد لتتبع المخاطر في تشكيل مؤسسة التوأمة الرقمية. المحاسبة، 6(7)، 1337-1344. <https://doi.org/10.52629/2587-5485-2020-6-7-13-11>
- [26] لف، ز.، شبيه، س.، لي، ي.، حسين، م. س.، والصنيتي، أ. (2022). بناء المبتايفيرس باستخدام التوائم الرقمية بجميع المقاييس والحالات والعلاقات. الواقع الافتراضي والأجهزة الذكية، 4(6)، 459-470. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2022.08.006>
- [27] متولي، د. م.، وسالم، س. ح. (2024). العلاقة بين تكاليف الوكالة والأداء المالي: هل هناك أثر لمواثيق الدين (دراسة تجريبية على الشركات المساهمة غير المالية المصرية). المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، 15(2)، 116-165. <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340238>
- [28] محمد زبيدي، ن. ح.، ليم، س. ح.، ورازالي، ح. (2024). التخفيف من استهلاك الطاقة وانبعثات الكربون في منطقة سكنية بمدينة استوائية باستخدام تكنولوجيا التوأمة الرقمية: دراسة حالة في بيرتام، بينانغ. المباني، 3(3)، 1-12. <https://doi.org/10.3390/buildings14030704>
- [29] نجوين، أ. (2020). حوكمة الشركات وتكاليف الوكالة: دليل تجريبي من فيتنام. مجلة المخاطر والإدارة المالية، 5(13)، 15-2. <https://doi.org/10.3390/jrfm13050106>
- [30] نوسابوترا، ف.، وباسانا، س. ر. (2020). أثر تكاليف الوكالة، وهيكل الملكية، والإشارات، وفرص الاستثمار، والحجم، والرافعة المالية، والربحية على سياسة توزيع الأرباح للشركات المدرجة في سوق الأوراق المالية الإندونيسية. المجلة الدولية للدراسات المالية والاستثمارية، 2(1)، 120-109. <https://doi.org/10.60006/ijfms.v1i2.210>
- [31] أوناعي، إ.، تيوارى، د.، سولانياتورك، ب.، سونغ، ب.، وتيوارى، أ. (2022). التوأمة الرقمية في التصنيع: إطار مفاهيمي ودراسات حالة. المجلة الدولية للتصنيع المتكامل بالحاسوب، 8(8)، 831-858. <https://doi.org/10.1080/0951192X.2022.2031782>
- [32] كيو، س.، تشسو، ز.، ليو، ق.، غاو، وتان، ج. (2019). تكنولوجيا التجميع الرقمي القائمة على الواقع المعزز والتوائم الرقمية: مراجعة. الواقع الافتراضي والأجهزة الذكية، 6(1)، 597-610. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2019.09.006>
- [33] أروجيك، إ.، ميكولايسكي، د.، ودوستاتي، إ. (2021). التوائم الرقمية في دورة حياة المنتج من أجل الاستدامة في التصنيع والصيانة. العلوم التطبيقية، 11(1)، 17-31. <https://doi.org/10.3390/app11010017>
- [34] صدرى، ح.، يمتن، إ.، تاجليبو، ل. س.، ويستفال، ف.، تيزل، أ.، طاهري، أ.، وسبيبيك، ج. (2023). تكامل البلوك تشين والتوائم الرقمية في البيئة المبنية

- الذكية باستخدام التقنيات التخريبية: مراجعة منهجية. الاستدامة، (4)15، 46-1 <https://doi.org/10.3390/su15043538>
- [35] سعيد، د. ز. (2024). أثر تبني عميل المراجعة لتقنية التوأمة الرقمي على تقييم مخاطر المراجعة (دراسة تحليلية). المجلة العلمية للبحوث التجارية، (3)54، 268-225 <https://doi.org/10.21608/acjm.2024.341851>
- [36] صالح، س. م. (2024). العلاقة بين التوأمة الرقمية وترشيد التكاليف الداخلية للشركات العقارية في مصر. المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، (2)15، 115-64 <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340237>
- [37] سيغوفيا، م.، وألفارو، ج. ج. (2022). تصميم، نمجة وتطبيق التوائم الرقمية. المستشعرات، (14)22، 30-1 <https://doi.org/10.3390/s22145320>
- [38] سليمان، م. م.، ومصطفى، م. ع. (2024). أثر ضغوط أطراف التمويل على العلاقة بين مشكلات الوكالة وأتاعاب المراجعة (دراسة تطبيقية على الشركات المساهمة المصرية). المجلة العلمية للدراسات التجارية والبيئية، (2)15، 322-281 <https://doi.org/10.21608/jces.2024.340243>
- [39] تانغ، ت. ي. (2019). الآثار القيمة لتجنب الضرائب عبر البلدان. مجلة المحاسبة والمراجعة والتمويل، (4)34، 638-615 <https://doi.org/10.1177/0148558X17724391>
- [40] تاو، ف.، تشي، ق.، ليو، أ.، وكوزياك، أ. (2019). التصنيع الذكي القائم على البيانات. مجلة أنظمة التصنيع، 48 (الجزء C)، 157-169 <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2019.01.002>
- [41] تاو، ف.، تشانغ، ح.، وتشانغ، س. (2024). التطورات والتحديات للتوائم الرقمية في الصناعة. علوم الحوسبة الطبيعية، (3)4، 177-169 <https://doi.org/10.1038/s43588-024-00620-3>
- [42] تيودور، أ.، تيرون، د.، ديليو، ن.، ودوتو، أ. (2021). إدارة التغيير باستخدام ومن خلال البلوك تشين في المنظمات المحاسبية: مراجعة منهجية للأدبيات. مجلة إدارة التغيير التنظيمي، (2)34، 506-477 <https://doi.org/10.1108/JOCM-06-2020-0196>
- [43] ويجايا، هـ. (2021). تكلفة الوكالة، الأداء المالي، والنساء في مجلس المفوضين. مجلة المالية والمصرفية، (4)25، 954-945 <https://doi.org/10.26905/jkdp.v25i4.5971>
- [44] إيغون، س.، سانغ، ج.، وكيروي، ج. (2014). أثر حوكمة الشركات على تكاليف الوكالة: تحليل تجريبي لشركات الخدمات المدرجة في كينيا. مجلة أبحاث التمويل والمحاسبة، (12)55-76 <https://doi.org/10.7176/rjfa/5>

<https://doi.org/10.31272/jae.i147.1298>

<https://admics.uomustansiriyah.edu.iq>

P-ISSN: 1813-6729 E-ISSN: 2707-1359

JAE

The Role of Digital Twin Technology in Reducing Agency Costs (An Applied Study on Companies Listed on Saudi Stock Market)

Mohamed Mukhtar ELSamani EAbashar

Dept. of Accounting, College of Science and Human Studies, Shaqra University, Shaqra Saudi Arabia.

Email: msamani@su.edu.sa, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9206-1067>

Article Information

Article History:

Received: 27/ 10/ 2024

Accepted : 10 / 02 / 2025

Available Online: 01 / 03 / 2025

Page no : 1 – 14

Keywords:

digital twin technology , reduction of agency costs .

Correspondence:

Researcher name:

Mohamed Mukhtar ELSamani EAbashar

Email: msamani@su.edu.sa

Abstract

This study aims at identifying the role of digital twin technology in reducing agency costs in the companies listed on the Saudi Stock Market. The study population includes all companies listed on the Saudi Stock Market except those of financial or accounting nature (banks, insurance companies, and investment companies) which would yield inaccurate results relating to agency costs. The study sample was taken from the companies whose fiscal year ends on 13/10 of each year, and which are constantly listed on the Saudi stock market during the period from 2020 to 2023, having their yearly financial reports and data. The questionnaire was distributed to the executive directors and board members of companies in question. The sample size, according to the applied standards, was 70 companies and 380 items. The study concluded that the ratio of the utilization of assets contributing to the reduction of agency costs was low, that there was a positive relationship between digital twin technology and agency costs, and that digital twin technology contribute to the reduction of agency costs.