أثر استخدام النظم الرقمية على تكاليف الإنتاج بقطاع الأعمال

د. إكرامى جمال السيد زهر *

د/ إكرامى جمال السيد زهر: أستاذ مساعد بقسم المحاسبة كلية التجارة جامعة المنوفية، والباحث له اهتمامات بحثية فى ممارسات المحاسبة الإدارية، إدارة التكلفة، جودة الممارسات المحاسبية.
Email: ekramy6520@gmail.com

ملخص

تهدف الدراسة إلى مناقشة مدى منفعة النظم الرقمية في مجال تكاليف الإنتاج بقطاع الأعمال، من خلال التركيز على التطور التاريخى لهذه النظم، الفرص والتحديات، متطلبات التطبيق الناجح لها، واستعراض ومناقشة السيناريوهات البديلة لأثر استخدام النظم الرقمية على تكاليف الإنتاج مع اقتراح أكثر مسببات التكلفة تأثراً بتبنى هذه النظم الرقمية. ومن أهم ما توصلت إليه الدراسة أن استخدام النظم الرقمية في مجال إنتاج السلع والخدمات يؤثر على كل من: الوزن النسبى لعناصر التكاليف بهيكل التكلفة، مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة، وبنود تكاليف الإنتاج بسلسلة القيمة المتكاملة، قرار تبنى نظرية التكاليف الملائمة لقياس تكلفة الإنتاج، ودورة الرقابة على التكاليف.

Abstract

The study aims to discuss the benefit of digital systems in the field of production costs in the business sector, by focusing on the historical development of these systems, opportunities and challenges, the requirements for their successful application, and reviewing and discussing alternative scenarios for the impact of using digital systems on production costs while proposing more cost causes Influenced by the adoption of these digital systems. One of the most important findings of the study is that the use of digital systems in the field of production of goods and services affects both: the relative weight of the cost elements in the cost structure, the problem of indirect costs allocation, the items of production costs in the integrated value chain, the decision to adopt an appropriate cost theory to measure the cost of production, and Cost control cycle.

١ – مقدمة

واجه عالم الصناعة خلال السنوات الأخيرة تحولات جذرية دفعت الشركات إلى تقديم مفاهيم وتقنيات تكنولوجية لنموذج صناعي جديد يتميز بالرقمنة، فأصبحت المصانع ذكية، أكثر مرونة، ورقمية، وتغيرت مداخل تصميم المنتج والعمليات، واستخدمت التحليلات العددية المعقدة لاختبار والتحقق من أداء العمليات التشغيلية، وسيطر الاقتصاد الرقمى على ما يقرب من ثلث حجم الاقتصاد العالمى (UNCTAD, 2017a; Guizzi, et al, 2019; UNCTAD, 2019) ، ولذا أصبحت الثورة الرقمية[١] من أهم الظواهر التي يوليها الاقتصاد العالمى اهتماماً واسعاً في السنوات الأخيرة، حيث ترى اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) التابعة للأمم المتحدة أن الثورة الرقمية أصبح لها أثر عظيم يماثل أثر الثورة الصناعية في القرن التاسع عشر (الإسكوا، ٢٠١٧). فالتحول إلى النظم الرقمية أو الرقمنة (التحول الرقمى) Digitalization (Digital Transformation) له آثار محتملة ومتعددة على كل من أنماط الإنتاج، العمالة، التجارة، وخطط التنمية المستدامة، ويتطلب إجراء تغييرات جذرية في السياسات المطبقة في العديد من المجالات (Trade and Development Board, 2018a). كما أصبح التحول الرقمى عامل مؤثر على مستوى الحياة اليومية للفرد، ويترتب عليه تغيير نماذج الأعمال القائمة، إعادة الهيكلة التنظيمية، التنوع في تطوير المنتجات، ودعم الابتكار الرقمي بالمنشأة (Dremel et al, 2017).

وقد سعى القطاع العام في كل أنحاء العالم إلى التحول الرقمى أملاً في أن الرقمنة سوف تمكنه من أداء خدماته باستخدام تقنيات تكنولوجية سريعة، وبأقل تكلفة، وأعلى مستوى للجودة(Lappi et al, 2019). كما تطورت الرقمنة بشكل سريع على مستوى قطاع الأعمال والمجتمع ككل(Kuusisto, 2017) وخصوصاً منذ انعقاد القمة العالمية لمجتمع المعلومات بتونس في عام ٢٠٠٥، حيث تلاها زيادة عدد المستخدمين للإنترنت إلى أن تجاوز عددهم نصف سكان العالم لأول مرة في عام ٢٠١٨، زيادة إمكانيات الشبكات والأجهزة الرقمية، وتطور وانتشار العديد من الخدمات والتقنيات التكنولوجية الجديدة (Trade and Development Board, 2019).

[١] استخدمت عدة مفردات للتعبير عن تبنى النظم الرقمية مثل الثورة الرقمية، التحول الرقمى، الرقمنة، التكنولوجيا الرقمية

ومنذ هذه القمة العالمية أيضاً أصبح التحول الرقمي محل اهتمام بعض الأكاديمين وأخذ هذا الاهتمام في الزيادة المستمرة، وخصوصاً بعد عام ٢٠١٤ إلى أن وصل ذروته فى عام ٢٠١٦، إلا أن هذا الاهتمام كان مجرد مقالات صحفية (٤٥%)، أو أوراق بحثية مقدمة لمؤتمرات (٥٥%) – أي أنها لم ترق إلى مستوى الدراسات العلمية المستفيضة والتجريبية–، وكانت أكثر الدول التي قدمت هذه المقالات هي الولايات المتحدة الأمريكية، ألمانيا، وجمهورية الصين الشعبية –أي الدول المتقدمة صناعياً– بنسبة ٢١٪ و ١٩٪ و ٥٪ على التوالي (Reis et al, 2018).

وعلى مستوى الدول الإفريقية (ومنها مصر) فإن التحول إلى الاقتصاد الرقمى (وخصوصاً التجارة الإلكترونية) أصبح ينمو بسرعة ملحوظة، وأدركت الكثير من الشركات الصغيرة ومتوسطة الحجم أهمية الرقمنة في إتاحة وظائف وفرص ونماذج أعمال جديدة لرواد الأعمال، وتوسيع نطاق وصول الشركات للأسواق، ولكن في نفس الوقت يصاحب هذا التطور مخاطر وتحديات جديدة مثل عدم المساواة في الدخول (United Nations & Africa Union, 2018).أما على مستوى المنطقة العربية (ومنها مصر) فإنه ما زالت هناك تحديات مستمرة تواجه تحقيق مجتمع المعلومات يجب مواجهتها في المستقبل بتحقيق التعاون المشترك بين جميع أصحاب المصلحة (القطاعات الحكومية وغير الحكومية) مع تسهيل الدور الجوهرى الذي يمكن أن يؤديه الشباب والمواطنون في مجال الرقمنة كأطراف فاعلة رئيسية في التحول القائم على تكنولوجيا المعلومات والاتصالات "التحول الرقمى" (ESCWA, 2013).

ويستدل مما سبق أن هناك تطوراً ملحوظاً ومتسارعاً في تحويل نماذج الأعمال الحالية إلى نماذج قائمة على النظم الرقمية في مختلف أنحاء العالم، وأن هذا التحول من شأنه إجراء تغييرات جذرية في نظم التشغيل (المحاسبية وغير المحاسبية) المطبقة في المنشأت على اختلاف أنواعها، ولذا فمن المتوقع أن يؤثر استخدام النظم الرقمية "التحول الرقمى" على تكاليف إنتاج السلع والخدمات، وهذا ما يحاول البحث الحالي الكشف عنه، دراسته، وتحليله.

٢- مشكلة البحث

استخدمت الأتمتة بشكل ناجح وفعال في الصناعات المختلفة منذ السبعينيات من القرن العشرين (De Soto et al, 2018)، وبدأ التطبيق الفعلى للتحول الرقمي في ألمانيا منذ انطلاق

الثورة الصناعية الرابعة "الصناعة ٤.٠" إلى أن حدث تطورتدريجي في مختلف المجالات الصناعية (Kohtamäki et al, Henning, 2013)، حيث امتدت الرقمنة لتشمل العمليات التشغيلية (Kilimis et al, 2019) ، وأصبحت مقبولة على نطاق واسع كاستراتيجية تكنولوجية رئيسية (Kilimis et al, 2019) ، لما لها من قدرة على تحقيق العديد من الفرص والمزايا في مختلف المجالات الصناعية وغير الصناعية (United Nations, 2016) مثل تحسين خدمات الرعاية الصحية (Wilson, 2009)، تمكين المنشأة من الاستجابة لاحتياجات عملائها، تحسين أداء خدماتها (Setia et al, 2013)، تخفيض تكاليف أداء العمليات (رسم الخرائط المسحية) بحوالي خمسة عشر ضعفاً مقارنة مع أدائها بالطرق التقليدية (Rudiyanto et al, 2018) ، تحسين جوهرى في جميع عناصر سلسلة القيمة (Kilimis et al, 2019)، توفير فرصاً جديدة للخدمات والمنصات والمنتجات الذكية، وتوفير نماذج أعمال جديدة (Kohtamäki et al, 2019) ، فضلاً عن توفير فرصاً جديدة لدعم إيرادات المنشأة (Gebauer et al, 2020).

وقد أصبحت الحكومات في جميع أنحاء العالم منذ بداية القرن الحادى والعشرين أكثر ميلًا لتقديم الخدمات العامة من خلال المنصة الإلكترونية، والمعروفة باسم "الحكومة الإلكترونية"، وشعرت إدارة الشؤون الاقتصادية والاجتماعية بالأمم المتحدة بضرورة وضع مقاييس مرجعية لمواقف الحكومة الإلكترونية بالدول الأعضاء، مما أدى إلى صدور التقرير الأول في عام ٢٠٠٢ بعنوان المقياس المرجعى للحكومة الإلكترونية: منظور عالمى " Bench-Marking E-Government: A Global Perspective". وفي عام ٢٠٠٣، تم نشر أول "مسح عالمي للحكومة الإلكترونية". ومنذ عام ٢٠٠٨ يتم نشر هذا التقرير مرتين سنويًا (Roy & Upadhyay, 2017). وفى عام ٢٠١٧ أوصت لجنة الإسكوا التابعة لمنظمة الأمم المتحدة بضرورة تحسين إنفاق جميع الجهات المعنية بما فيها قطاع الأعمال على البحث والتطوير في قطاع تكنولوجيا المعلومات والاتصالات (الإسكوا، ٢٠١٧). وقد يرجع ذلك إلى المزايا والفرص (ومنها تخفيض التكاليف) التي يمكن أن تحققها الحكومات من خلال تطبيقها للنظم الرقمية في أداء خدماتها، بجانب فرص ومزايا أخرى متعددة. (Machida et al, 1997; Gunter, 2004; Le Corre et al, 2017)

ورغم اهتمام الحكومات والمنظمات الدولية بالنظم الرقمية إلا أن دراسة (Reis et al, 2018) أشارت إلى وجود نوع من القصور البحثى في تناول موضوع التحول الرقمى بصفة عامة

حيث انحصر الاهتمام البحثى بهذا الموضوع إما في صورة مقالات صحفية (٤٥%) أو مقالات مقدمة لمؤتمرات (٥٥%). كما أشارت دراسة (Agyapong-Kodua & Ceglarek, 2014) إلى أنه رغم وجود تقدم بحثي في مجال التصنيع الرقمي إلا أن دراسة وتحليل المؤشرات الحاكمة للأداء (مثل التكلفة) يعتبر أقل تقدما بالمقارنة مع تطبيقات التصنيع الرقمي الأخرى. وقد أكدت دراسة (Kohtamäki et al, 2019) على غياب الدراسات التى تركز على تأثير النظم الرقمية أو الرقمنة على تكاليف العمليات. ***الأمر الذى يستدعى إجراء المزيد من البحوث العلمية بصفة عامة في مجال النظم الرقمية وآثارها المحتملة على تكاليف إنتاج السلع والخدمات بصفة خاصة وهذا هو جوهر مشكلة البحث الحالى.***

وبناءً على ما سبق يمكن تلخيص مشكلة البحث في الإجابة عن التساؤلات التالية:

- ما هو التطور التاريخى للنظم الرقمية في الاقتصاد العالمى؟ وما هي أهم التقنيات الرقمية في ظل هذا التطور؟
- ما هي فرص وتحديات النظم الرقمية؟
- ما هي أهم متطلبات التطبيق الناجح للنظم الرقمية؟
- ما هي السيناريوهات المتوقعة لأثر النظم الرقمية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات بقطاع الأعمال؟ وما هي أبعاد ومظاهر هذا الأثر على مسببات التكلفة؟

٣- أهداف البحث

يتمثل الهدف الرئيس للبحث في "***دراسة وتحليل الوضع الراهن لتطبيق النظم الرقمية وآثارها المحتملة على تكاليف الإنتاج بقطاع الأعمال***" ويمكن تحقيق هذا الهدف بتحقيق الأهداف الفرعية التالية:

- دراسة وتحليل مراحل التطور التاريخى للنظم الرقمى على مستوى العالم، وتحديد أهم التقنيات الرقمية المستخدمة فى كل مرحلة.
- دراسة وتحليل فرص وتحديات ومتطلبات التطبيق الناجح للنظم الرقمية.
- عرض وتحليل السيناريوهات المتوقعة للعلاقة بين النظم الرقمية وبين تكاليف الإنتاج في قطاع الأعمال (منفعة النظم الرقمية في مجال تكاليف الإنتاج).
- مناقشة أبعاد الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج، ومظاهر هذه الآثار على مسببات التكلفة.

٤- أهمية البحث

يعتبر هذا البحث إضافة للبحوث المحاسبية المحلية والدولية التي تركز على منفعة النظم الرقمية في مجال التكاليف، نظراً لندرة البحوث العلمية في هذا المجال (Kohtamäki et al, 2019) وعدم التحديد الكامل لفرص وتحديات النظم الرقمية بالدراسات السابقة (Reis et al, 2018). كما يستمد البحث أهميته من الفائدة التي يمكن أن تعود على الشركات التي ترغب في تطبيق أو تطبق نموذج أعمال رقمى، لأنه يستعرض فرص وتحديات هذه النظم، السيناريوهات المتوقعة لآثارها على تكاليف إنتاج السلع والخدمات، وأبعاد ومظاهر هذه الآثار وخصوصاً على مسببات التكلفة.

٥- حدود البحث

يقتصر البحث على مناقشة واقتراح الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات كنقطة انطلاق للدراسات التطبيقية في نفس الفكرة البحثية.

٦- منهج البحث

يعتمد البحث على كل من المنهج التاريخى لتتبع التطور التاريخى للنظم الرقمية في الاقتصاد العالمى. كما يعتمد البحث على المنهج الوصفى لوصف وتشخيص الظاهرة البحثية بغرض اقتراح وتفسير السيناريوهات البديلة للعلاقات المتبادلة بين متغيرات البحث.

٧- خطة البحث

لتحقيق أهداف البحث تم تقسيم الجزء التالى منه إلى سبعة عناصر هي التطور التاريخى للنظم الرقمية في الاقتصاد العالمى، الفرص والتحديات للنظم الرقمية، متطلبات التطبيق الناجح للنظم الرقمية، السيناريوهات المتوقعة لأثر النظم الرقمية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات، مناقشة واستخلاص النتائج، التوصيات، والبحوث المستقبلية.

٨- التطور التاريخى للنظم الرقمية في الاقتصاد العالمى

انتشرت فكرة الاقتصاد الرقمى على نطاق واسع(Zhao et al, 2015). إلا أن العالم اليوم لا يزال في المراحل الأولى للتحول الرقمى أو الرقمنة (UNCTAD, 2019)، وقد تطور تفسير الاقتصاد الرقمى منذ منتصف التسعينيات من القرن العشرين وحتى الآن، حيث بدأ التفسير في منتصف التسعينيات بالتركيز على طبيعة التكنولوجيا واستخداماتها، وفى أواخر التسعينيات من القرن العشرين

وحتى بداية القرن الحادى والعشرين انتقل التفسير إلى التركيز على الإنترنت، وآثاره الاقتصادية، وأطلق على الاقتصاد العالمى "اقتصاد الانترنت"، ولكن في السنوات القليلة الماضية تحول التفسير مرة أخرى إلى التكنولوجيا، ولكن مع التركيز أكثر على الطريقة التي تنتشر بها التكنولوجيا، الخدمات، المنتجات، التقنيات، والمهارات الرقمية عبر اقتصاديات العالم وأطلق على الاقتصاد العالمى "الرقمنة" (UNCTAD, 2019). والتي انتشر لها أكثر من تفسير منها "عملية تحويل المعلومات الأصلية إلى معلومات رقمية" (Bote et al, 2013)، " استخدام المنشأت أي أصول رقمية –جميع وسائل تكنولوجيا الاتصالات الرقمية– لتحسين أدائها (Kuusisto, 2017)، "تغيير في طرق العمل والأدوار وعروض المنشأت الناتجة عن تبنى التكنولوجيا الرقمية في منشأة ما أو في بيئة تشغيل المنشأة" (Parviainen et al, 2017)، "استخدام التقنيات الرقمية لتغيير نموذج الأعمال، توفير إيرادات وفرص إنتاج جديدة للقيمة، والانتقال إلى منظمة أعمال رقمية" (Gartner, 2019).

وتعتبر الرقمنة بمثابة الجيل الثالث في مجال التقدم التكنولوجى السائد عالمياً، فهى تمثل تكامل تقنيات الجيلين الأول والثانى ذات الأثر على عمل المنظمات (بما في ذلك عمل المحاسبين)، حيث ظهر الجيل الأول في فترة الستينيات وفترة السبعينيات من القرن العشرين تحت مسمى "نظم المعلومات المحوسبة أي نظم المعلومات باستخدام الحاسب" وتمكن المحاسبون في ظل هذا الجيل من تسجيل البيانات باستخدام وسائل أكثر تفصيلاً، وتحليلها بوسائل أكثر دقة (Porter & Heppelmann, 2014)، بينما ظهر الجيل الثانى في أواخر التسعينيات من القرن العشرين وأوائل القرن الحادى والعشرين، وتميز هذا الجيل بالتقدم الملحوظ في شبكة الويب العالمية "World Wide Web "WWW، ونظم المعلومات المتكاملة "Integrated Information Systems "IIS التي ساعدت بشكل ملحوظ في تطور عمل المحاسبة الإدارية والمحاسبين (Porter & Heppelmann, 2014; ROM & Rohde, 2007)، وتعتبر نظم تخطيط موارد المنشأة "Enterprise Resource Planning "ERP من أهم نظم المعلومات المتكاملة التي ساعدت المحاسبين على توفير والحصول على معلومات عن المنشأة بوسائل متنوعة وأكثر كفاءة (ROM & Rohde, 2007).

تقنيات النظم الرقمية منذ تطورها تاريخياً

انتشرت العديد من تقنيات النظم الرقمية منذ تطورها تاريخياً، وخصوصاً في الألفية الأخيرة، حيث متوقع أن تساهم هذه التقنيات في تحقيق أهداف التنمية المستدامة حتى عام ٢٠٣٠، ومن أهم تلك التقنيات "البيانات الضخمة، انترنت الأشياء، الجيل الخامس من الهواتف المحمولة G٥، الطباعة والتصنيع ثلاثي الأبعاد، منصات الحوسبة السحابية، تكنولوجيا البيانات المفتوحة، الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، المحاكاة الجزئية microsimulation، التوزيع الإلكتروني، أنظمة تجميع الراديو، والأقمار الصناعية، ونظم المعلومات الجغرافية وبيانات الاستشعار عن بعد، تكنولوجيا تبادل البيانات (تكنولوجيا تمكين العلوم للمواطنين، تقنيات وسائل التواصل الاجتماعي ،تطبيقات الهاتف المحمول لتعزيز المشاركة العامة وتغيير السلوك، وأنظمة قراءة العدادات التلقائية)، تقنيات المراقبة الرقمية، تكنولوجيا الأمن الرقمي، تكنولوجيا سلسلة الكتل، والعملات الرقمية وغيرها من التقنيات (United Nations, 2016; UNCTAD, 2017b; Trade and Development Board, 2018a; Bouwman et al, 2018; UNCTAD, 2019).

٩- الفرص والتحديات للنظم الرقمية

فرص ومزايا استخدام النظم الرقمية

تشير دراسة (Parviainen et al, 2017) إلى أن التحول الرقمى يترتب عليه تغييرات على عدة مستويات: فعلى مستوى عملية التشغيل يتم تبنى أدوات رقمية جديدة، وعمليات انسيابية بسيطة، ومن ثم تقليل خطوات العمل اليدوي؛ وعلى مستوى المنشأة يتم تقديم منتجات وخدمات جديدة، وتقديم المنتجات والخدمات الحالية بطرق جديدة مع استبعاد الممارسات المتقادمة؛ وعلى مستوى مجال الأعمال عموماً Business domain level يحدث تغيير في الأدوار وسلاسل القيمة في النظم البيئية المحيطة؛ وعلى مستوى المجتمع يحدث تغيير في هياكل المجتمع مثل نوع العمل، ووسائل التأثير على صناعة القرار. ويرى كل من (Shim et al., 2019) أن إنترنت الأشياء كنظام رقمى يحقق العديد من الفرص للمنشأة منها تحسين كفاءة الأداء التشغيلى، وتخفيض مصروفات التشغيل. وقد وضح كل من (Paschou et al, 2020) أن بعض البحوث الأكاديمية ركزت على الفرص التقليدية من استخدام النظم الرقمية (مثل دعم القدرة التنافسية، وخفض

التكاليف)، بينما ركز البعض الآخر على مزايا وفرص أخرى غير تقليدية (مثل إتاحة فرص أعمال وتدفق إيرادات جديدة، تمكين العملاء وتقديم الأعمال من خلال المنصات، الحد من الآثار البيئية، وتخفيض استهلاك الطاقة).

ويرى كل من (Meissner et al, 2018) أن استخدام النظم الرقمية من المتوقع أن يحقق العديد من الفرص والمزايا في مجالات إدارة الأداء، حل المشكلات، والإدارة على أرض المصنع shop floor. ويرى كل من (Paschou et al, 2020) أن تحقيق هذه الفرص والمزايا يتطلب فهم الكيفية الصحيحة التي يسمح بها تطبيق تقنيات معينة، أو ممارسات تنظيمية معينة بتحقيق هذه الفرص، بالإضافة إلى ضرورة تحليل المعوقات والتهديدات التي يجب مواجهتها.

تحديات وتهديدات النظم الرقمية

تتعرض النظم الرقمية لبعض التهديدات والتحديات التي يجب على مستخدميها مواجهتها لتحقيق الاستفادة القصوى من استخدام هذه النظم ومن هذه التحديات والتهديدات بصفة عامة كما يلى:

- يمكن أن يؤدي استخدام الطباعة ثلاثية الأبعاد كنظام رقمى إلى العديد من المنافع والمزايا شريطة تخفيض التكلفة، وتحقيق التكامل مع الحوسبة السحابية وتقنيات التصميم بمساعدة الكمبيوتر، مما يجعل هذه الطباعة متاحة على نطاق واسع للإنتاج الصناعي، ومربحة اقتصاديًا حتى في عمليات الإنتاج ذات الحجم المنخفض (Trade and Development Board, 2018 b).
- تعد البيانات الضخمة الأساس للعديد من التقنيات الرقمية الأخرى مثل الذكاء الاصطناعي وإنترنت الأشياء، فقد أصبحت هذه البيانات تلعب دورًا ملحوظاً ومتزايداً في قطاعات متعددة. ولكن تحقيق هذا الدور مرهون بمدى توافر البنية التحتية والخدمات الرقمية لاستخدام التقنيات الرقمية والأتمتة في عمليات التصنيع، وزيادة محتواها الرقمي (Trade and Development Board, 2018 b).
- تحويل البيانات الضخمة إلى معلومات ذات قيمة اقتصادية، ومواجهة المخاوف المتعلقة بالخصوصية والأمن (تزوير البيانات والسرقة والهجمات الإلكترونية) خصوصاً في الدول النامية يعتمد على مستوى استيعاب تقنيات التكنولوجيا الرقمية وتطبيقاتها، ومدى توافر

المهارات والمعرفة والدراية بهذه التقنيات (United Nations, 2016; Trade and Development Board, 2018 b).

- استخدام النظم الرقمية قد يترتب عليه منافع غير متكافئة لأصحاب المصالح، فقدان بعض الوظائف، آثار اجتماعية سلبية (United Nations, 2016) .

وعلى مستوى المنطقة العربية والأفريقية فإن التحول الرقمى يواجه العديد من التحديات منها الاسكوا، ٢٠١٥؛ (ESCWA, 2013; UNCTAD, 2017b; Trade and Development Board, 2018 b):

- صعوبة توفير التمويل اللازم لتطوير البنية التحتية التكنولوجية.
- انعدام الثقة والأمان في استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- ضعف وأحياناً عدم اكتمال الأطر القانونية والتنظيمية لتكنولوجيا المعلومات والاتصال.
- تقييد الوصول إلى المعلومات وقضايا الخصوصية.
- تجزئة تطبيقات وخدمات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات ذات الصلة بالتنمية الاجتماعية والاقتصادية.
- إنتاج محدود للمحتوى العربي الرقمي الموضوعي.
- عدم كفاية إنتاج إحصائيات دقيقة وفي الوقت المناسب لقياس وتحليل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض صنع السياسات ودعم القرار.
- فجوة المهارات البشرية في المجالات المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات والاتصالات.
- انخفاض معدل انتشار واستخدام تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات (خصوصاً الإنترنت) بين سكان الدول النامية والأقل نمواً، حيث تقل نسبة استخدام الانترنت فى ٨٠ دولة نامية عن ٤٠ %، وأقل من ٢٠% فى أكثر من نصف هذه الدول، وأقل من ١٠% في ٢٤ دولة في أفريقيا والمحيط الهادى.

١٠- متطلبات التطبيق الناجح للتحول الرقمي

يعتمد نجاح التحول الرقمي بصفة أساسية على تغيير العمليات وأساليب إدارتها (Dremel et al, 2017). وقد توصل (Martinez, 2019) – من خلال دراسة أجراها على أربع شركات مختلفة

من حيث الحجم، نوع النشاط، الخبرات، والتقنيات التكنولوجية المستخدمة- إلى أن التطبيق الناجح للتحول الرقمى في الشركات يمكن أن يتم من خلال خمس مسارات عامة لكل منها مجموعة من المتطلبات كما هو موضح في الجدول رقم (١):

جدول رقم (١)

مسارات ومتطلبات التحول الرقمى في شركات قطاع الأعمال

م	المسار	متطلبات التحول الرقمى
١	التوجه بالعميل وكفاءة عمليات التشغيل	تحديد تفاصيل المنتجات الجديدة، العملاء هم محركات العمل، إدراك أهمية كفاءة العمليات التشغيلية، النمو السريع، الاحتياط لفشل العمليات التشغيلية.
٢	فهم عملية التشغيل	تحديد المشاكل أو القضايا في عملية معينة، فهم القيمة في سلسلة التوريد الخاصة بهذه القضايا، البحث عن تحسينات العملية التشغيلية، تحديد القيود، وتجميع وفهم البيانات.
٣	تطوير الحلول باستخدام التكنولوجيا	إيجاد حلول مبنية على البيانات شاملة "الحلول الرقمية"، دمج الحلول التكنولوجية في مشروعات التحسين.
٤	تنفيذ وتكامل الحلول ودعم الثقافة التنظيمية لإجراء التغييرات	تنفيذ الحلول، نشر الثقافة التنظيمية، شعور العاملين بالأمان للابتكار والتعلم، استخدام نظم متكاملة، مراجعة التقنيات.
٥	المراجعة والبحث المستمر عن التحسينات والحلول الجديدة التي تناسب عملية التشغيل	مراجعة الحل الذي تم تنفيذه وتعديله إذا لزم الأمر، تعديل التصميم التنظيمي الداخلي لتمكين الرقمنة (إدارة الأداء)، متابعة الإمكانيات التكنولوجية لدعم المزيد من التحسينات، مراجعة العمليات الداخلية والتقنيات الجديدة المحتملة في السوق، استخدام تطبيقات جاهزة للتخطيط والتطوير المستقبلي.

المصدر: (Martinez, 2019)

١١- السناريوهات المتوقعة لأثر النظم الرقمية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات

تناولت بعض الدراسات السابقة العلاقة بين النظم الرقمية وبين تكاليف إنتاج السلع والخدمات سواء بصورة مباشرة أو غير مباشرة، وقد أجمعت هذه الدراسات على أن تبنى النظم الرقمية سوف تؤثر بشكل أو بآخر على تكاليف الإنتاج، إلا أن القضية الجدلية هنا هي عدم استقرار تلك الدراسات على نوع الأثر وهل هو إيجابى أم سلبى، أو بمعنى آخر فإن الدراسات السابقة لم تستقر على الإجابة عن التساؤل التالى:

"هل استخدام النظم الرقمية يؤدى إلى تخفيض أم زيادة التكاليف الإجمالية لإنتاج السلع والخدمات؟ "

وبمراجعة الدراسات السابقة في هذا النطاق اتضح أن هناك جدل واسع بين المؤيدين والمعارضين حول منفعة النظم الرقمية في مجال التكاليف، وإن كانت الأغلبية ترى أن استخدام النظم الرقمية في أداء الأعمال له آثار إيجابية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات. ولكن لا توجد دراسات تطبيقية تؤكد صحة هذه النتائج، لأن الدراسات السابقة التي تناولت العلاقة المباشرة بين النظم الرقمية وبين التكاليف كانت معظمها في صورة مقالات دون إجراء اختبارات عملية. وفيما يلى السيناريوهات المتوقعة حول منفعة النظم الرقمية في مجال تكاليف الإنتاج:

السيناريو الأول: تأييد فكرة الأثر الإيجابي للنظم الرقمية على تكاليف إنتاج السلع والخدمات

"مفاد هذا السيناريو المتوقع أن استخدام النظم الرقمية في شركات قطاع الأعمال سوف يؤدى إلى تخفيض التكاليف الإجمالية لإنتاج السلع والخدمات"

اهتمت بعض الدراسات في أواخر القرن العشرين باستخدام التكنولوجيا في تخفيض تكاليف الإنتاج. حيث توصلت دراسة (Machida et al, 1997) إلى إمكانية تطوير تقنية تكنولوجية جديدة باستخدام عجلة متعددة الشفرات في عملية الطحن لتخفيض تكلفة الخلايا الإنتاجية. وأشارت دراسة (Gunter, 2004) إلى أنه فى بداية القرن الحادى والعشرين استهدفت حكومة المملكة المتحدة إتاحة بعض الخدمات الحكومية عبر الانترنت بحلول عام ٢٠٠٥ أملاً منها أن تؤدى الخدمات العامة الإلكترونية إلى تحسين جودة وكفاءة تقديم الخدمات، تعزيز وصول الجمهور إلى

الخدمات الأساسية، وتحقيق وفورات اقتصادية في التكلفة. وأشار كل من (Brown and Hellerstein, 2005) إلى أن الأتمتة تعتبر آلية مناسبة لتخفيض تكاليف العمالة ومعدلات الأخطاء، وبالتالي يمكن تخفيض التكلفة الإجمالية لاستخدام تكنولوجيا المعلومات في أداء العمليات التشغيلية، والتي يتمثل أهمها في التكاليف الاستثمارية (تكلفة اقتناء الأجهزة والبرامج ونظم المعلومات).

وقد توصلت دراسة (Durmusoglu, 2009) إلى أن وعى واهتمام الإدارة العليا بتوفير بنية تحتية لتكنولوجيا المعلومات يؤدى إلى تخفيض تكلفة ووقت عمليات تطوير المنتجات الجديدة، وتحسين جودة هذه العمليات، حيث تسمح البنية التحتية الأكثر شمولاً لتكنولوجيا المعلومات بتخفيض تكلفة المعاملات مع الموردين، وصول العاملين بسهولة إلى ما يحتاجونه من معلومات عن العملاء (مثلا تفضيلاتهم)، عقد الاجتماعات عبر الوسائل التكنولوجيا (توفير تكاليف السفر)، واستخدام التصميم ثلاثى الأبعاد، وكل هذه المستجدات تؤدى إلى تخفيض عملية تطوير المنتج. وأشارت دراسة (Kindström & Kowalkowski, 2014) إلى أن التكيف مع أنظمة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الذكية يسمح بوجود عمليات أكثر فعالية من حيث التكلفة، تقديم خدمات ذات جودة أعلى من خلال تخصيص الموارد بشكل أفضل، وإتاحة معلومات أكثر دقة لمن يهمه الأمر. وتعتبر التغيرات في تكنولوجيا التصنيع –خاصة في مرحلة تصميم المنتج– من العوامل المؤثرة بشكل كبير على تكلفة الإنتاج (Zhang et al 2018). لأن استخدام التقنيات التكنولوجية تضمن القضاء على أوقات الانتظار، تجنب تكاليف إعادة العمل، والمساعدة على التخلص من أسباب تجاوز التكاليف، والتى تشمل عدم دقة التقديرات، أخطاء التصميم، أوامر التغيير، والمسؤولين، وسوء الإدارة (constraction productivity blog, https://blog.plangrid.com).

ويرى كل من (Corre et al, 2017) أن تطبيق "التكلفة الرقمية" يسمح بتحديد السعر المستهدف تلقائيًا من خلال معالجة البيانات الضخمة المتاحة عن عدد كبير جداً من الموردين، مما يترتب عليه ظهور مستويات جديدة من التفاوض مع هؤلاء الموردين ويمكّن المنشأة من تخفيض تكلفة المدخلات المطلوبه للعمل بنسبة قد تصل إلى ٤٠٪ مقارنة بالمداخل التقليدية في الشراء. كما توصل (Fernandez-Vicente et al, 2017) إلى أن استخدام التقنيات الرقمية (المسح

والطباعة ثلاثية الأبعاد، البرامج التطبيقية الجاهزة) يجعل طريقة التصنيع الرقمي أسهل وأقل تكلفة. ويرى (Per Andersson et al, 2018) أن التحول الرقمي (وخصوصاً التسويق الرقمى) يعتبر من الآليات الجوهرية لتحسين معدلات النمو، خفض التكاليف، و/أو تحفيز الابتكار من خلال تحويل الأعمال التجارية في جميع أنحاء العالم إلى أعمال رقمية.

ويرى (Guizzi, et al, 2019) أن تبنى النظم الرقمية أدى إلى تغيير مداخل تصميم المنتج والعمليات، استخدام التحليلات العددية المعقدة لاختبار والتحقق من أداء العمليات. وإتاحة الفرصة لتطبيق نماذج المحاكاة بغرض تقليل زمن وعدد مرات التصميم والتحقق من حلول عملية التصميم في البيئات الافتراضية، فهم سلوك نظام الإنتاج وما يرتبط به من أنشطة الصيانة، وبالتالي تحسين أداء عمليات الصيانة من حيث الإتاحة للتشغيل والكفاءة والجودة، بالإضافة إلى تخفيض جوهرى في تكلفة الصيانة الإجمالية. كما يرى (Demartini et al, 2019) أن التبنى الفعال للتقنيات الرقمية يمكن أن يساعد على خفض التكاليف، وتحسين مرونة أنظمة التصنيع واستدامتها، ولكن تحقيق هذه الفوائد الإيجابية ليس مضموناً، كما أن الطريقة التي تفضل بها تطبيق التقنيات الرقمية للانتقال إلى أنظمة التصنيع المستدامة لم تكن محل دراسة وتحليل تفصيلى. ويرى كل من (Martín-Peña et al, 2020; Ruiz-Alba et al, 2020) أن الرقمنة تؤدى إلى زيادة الأرباح، خفض التكاليف، تحسين الكفاءة، توفير حزم متكاملة لأداء العمل، وتعزيز العلاقات مع العملاء، تحسين العمليات، والحفاظ على القدرة التنافسية، فالرقمنة تساعد إدارة الشركة بشكل رئيسي في ثلاث مجالات: العلاقات مع العملاء، تقييم أداء الموظفين، وإدارة المواهب.

وقد ركزت بعض الدراسات السابقة على تأثير النظم الرقمية على التكاليف في بعض المجالات المتخصصة مثل دراسة (Tay & Low, 2017) والتي توصلت إلى أن استخدام التقنيات التكنولوجية في بيئة التفكير الخالى من الفاقد lean في مؤسسات التعليم العالي يساهم في تحقيق منافع بيئية بسبب انخفاض استخدام الورق، وتحقيق وفورات في التكلفة من خلال انخفاض طباعة الكتب، التجليد، والمستلزمات المطلوبة للطباعة. وأكدت دراسة (Koch et al, 2019) على أهمية تبنى النظم الرقمية في إدارة الإمكانات والتسهيلات بقطاع المستشفيات لأنه يؤدى إلى اتساق ودمج المعلومات المتاحة عن المشروعات الفرعية في نظام واحد، وبالتالي يكون لدى قسم التشغيل والصيانة أساس أفضل لأداء عمليات التشغيل والصيانة بمعدلات إنتاجية أفضل، وبتكلفة أكثر

فعالية. وفى مجال الخدمات المصرفية أشار (Holmlund et al, 2017) إلى أن النماذج العقلية the mental models كشكل من أشكال الرقمنة هيمنت على القضايا الداخلية للبنوك بغرض إعادة تصميم العمليات الداخلية للبنك، وتطوير بدائل جديدة لتقديم الخدمات المصرفية الحالية تكون أكثر فعالية من حيث التكلفة، أسرع من المنافسين، تلبى تفضيلات العملاء، وأكثر ربحية. وقد أكد كل من (Oehler & Wendt, 2018) على أن استخدام الرقمنة في مجال الخدمات المالية يؤدى إلى تخفيض تكاليف العمليات مقارنة بتقديم الخدمات المالية بالطرق التقليدية. وتوصلت دراسة (Mirosavljevi et al, 2018) إلى أن تطبيق الرقمنة (البرمجيات والمخططات) يقلل من تكاليف التخطيط في مجال الطيران بطرق مختلفة.

السيناريو الثانى: معارضة فكرة الأثر الإيجابى للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج

"مفاد هذا السيناريو المتوقع أن استخدام النظم الرقمية في شركات قطاع الأعمال سوف يؤدى إلى زيادة التكاليف الإجمالية لإنتاج السلع والخدمات"

يرى (Bainbridge, 1983) أن الأتمتة يترتب عليها المزيد من التكاليف مثل تكاليف صيانة البنية التحتية للأتمتة، وتكاليف تبنى المدخلات اللازمة لتبنى الأتمتة بالشكل المناسب، وتكاليف معالجة فشل التشغيل الآلي. وأكد كل من (Brown and Hellerstein, 2005) على أن الأتمتة تؤدى إلى مزيد من التكاليف بسبب العمليات الإضافية المطلوبة لنشر هذا الأتمتة والحفاظ عليها، والتى لم تكن مطلوبة فى ظل تطبيق النظم اليدوية، وأن هذه العمليات الإضافية تتلخص فى (إعداد مدخلات الأتمتة –تصميم، تنفيذ، اختبار–، استدعاء ومراقبة الأتمتة، معالجة والكشف عن أعطال الأتمتة، وصيانة والحفاظ على البنية التحتية للأتمتة)، ولذا فإن الاستفادة من الأتمتة فى خفض التكاليف يتطلب تطبيقها على العمليات ذات العمر الافتراضى طويل الأجل، واستخدام النظم المؤتمتة في أكثر من عملية واحدة بتنميط العمليات لإمكانية استخدام برنامج أو تطبيق واحد لأكثر من عملية. ولذا يرى (Bote et al, 2013) أن التكاليف غير المباشرة (الثابتة) تعتبر من أهم بنود التكاليف في ظل تبنى النظم الرقمية في بيئة الأعمال.

وتشير دراسة كل من (Porter & Heppelman, 2014; Sjödin et al, 2020) إلى أن دمج الرقمنة في نظم الإنتاج المعاصرة قد يؤدى إلى زيادة غير متوقعة في التكاليف بسبب الزيادة

فى تكاليف صيانة وتشغيل البرامج وأجهزة الاستشعار عن بعد التي تحتاج إلى صيانة منتظمة، تكاليف تسليم الحلول الذكية، وكافة التكاليف اللازمة للتحويل الرقمى داخل المنشأة والتي تتمثل في ارتفاع التكاليف الاستثمارية مثل تكلفة تطوير وبناء قدرات جديدة للتعامل مع الخدمات الرقمية، تكلفة تصميم نظم عمل جديدة تتضمن إجراءات وأدوات عمل ملائمة للنظم الرقمية، تكاليف إدارة العقود مع عملاء الخدمة الرقمية لتجنب أي سلوك انتهازى من جانب العملاء. وتؤكد دراسة (Kohtamäki et al, 2019) على أن استخدام أنظمة تقديم الخدمات والمنتجات القائمة على البرامج التطبيقية الجاهزة يمكن أن يصاحبها ارتفاع كبير فى تكاليف العمليات بسبب التخصص والتعقيد الزائد في مجال بيع وتسليم الحلول الذكية ذات الصلة بالخدمات والمنتجات المقدمة للعملاء، حيث يتطلب تسليم الحلول الذكية تفاعلات ومعاملات إضافية مع كل من سلاسل توريد الخدمات والمنتجات مما قد يؤدى إلى ارتفاع تكلفة العمليات.

١٢- المناقشة واستخلاص النتائج

يستخلص الباحث من خلال العرض السابق أن النظم الرقمية تؤثر على تكاليف إنتاج السلع والخدمات من خلال عدة أبعاد منها التأثير على الوزن النسبى لعناصر التكاليف بهيكل التكلفة، التأثير على تكاليف سلسلة القيمة المتكاملة، والتأثير على رقابة التكلفة على النحو التالى:

البعد الأول: الأثر على هيكل التكاليف (تفاقم مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة)

يُعتبر تحميل التكاليف غير المباشرة من أكثر مشكلات قياس تكلفة الإنتاج، وأحد العوامل الحاكمة في مجال تطوير نظم التكاليف بسبب عدم القدرة على التخصيص الدقيق للتكاليف غير المباشرة على وحدة المنتج (السلعة، الخدمة، ....)، ولذا يتم التعامل معها من خلال معدلات التحميل. واستخدام النظم الرقمية في بيئة الأعمال المعاصرة من شأنه تفاقم مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة لأن التحول الرقمى يترتب عليه زيادة حجم هذه التكاليف في هيكل التكلفة عن ذي قبل. حيث أشار كل من (Kroll, 2004; Brewer & Kennedy, 2006) إلى أن تبنى التكنولوجيا بصفة عامة أحدثت تغييرات جذرية فى هيكل التكاليف، فبعد أن كان هذا الهيكل يتكون من ٦٠% تكلفة العمالة المباشرة، ٣٠% تكلفة الخامات، ١٠% فقط تكاليف إضافية فى معظم الشركات، أصبحت نسبة تكاليف العمالة المباشرة تتراوح ما بين ٥%- ١٥% فقط، وزادت نسبة التكاليف

الإضافية عن ذى قبل، مما أدى إلى تفاقم مشكلة عدم دقة تحميل هذه التكاليف على السلع والخدمات وتحميلها إما بتكاليف أكثر أو أقل مما يجب.

ولذا يتوقع الباحث عدم ملائمة نظريتى التكاليف المباشرة والمتغيرة في مجال قياس تكاليف الإنتاج نظراً للانخفاض الملحوظ في الوزن النسبى للتكاليف المباشرة في هيكل التكلفة (ليس فقط تكلفة العمالة المباشرة ولكن من المتوقع انخفاض تكلفة المواد المباشرة بسبب التطور الهائل فى تصميم السلع والخدمات بمرور الوقت مع استخدام النظم الرقمية في مراحل البحوث والتطوير وتصميم المنتج، والتي يترتب عليها تقليل كمية الخامات المطلوبة، ونسب الفاقد في هذه الخامات). والشكل رقم (١) يوضح الفرق بين هيكل التكاليف في ظل النظم الرقمية والنظم غير الرقمية:

هيكل التكاليف في ظل النظم غير الرقمية		
مواد مباشرة	أجور مباشرة	تكاليف غير مباشرة

هيكل التكاليف في ظل النظم الرقمية		
مواد مباشرة	أجور مباشرة	تكاليف غير مباشرة **(تفاقم مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة)**

شكل رقم (١)

أثر النظم الرقمية على هيكل التكاليف وتفاقم مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة

البعد الثانى: أثر النظم الرقمية على رقابة التكاليف

يعتقد الباحث أن استخدام النظم الرقمية يدعم الرقابة الفعالة على التكاليف لأنها قد تؤدى إلى قصر دورة الرقابة من خلال سرعة وتحسين دقة تقديرات مدخلات الإنتاج والتكاليف المخططة لها (معايرة التكاليف)، سرعة ودقة تحديد المسببات الجذرية للانحرافات، قصر الزمن المطلوب للتغذية العكسية، وسرعة اتخاذ الإجراءات التصحيحية.

البعد الثالث: أثر النظم الرقمية على تكاليف سلسلة القيمة المتكاملة

استخدام النظم الرقمية في بيئة الأعمال الحديثة سوف يؤثر على تكاليف الإنتاج في مختلف المراحل المكونة لسلسلة القيمة المتكاملة (تشمل كل من سلسلة التوريد، سلسلة القيمة الداخلية، سلسلة التوزيع) (Malinic & Jovanovic, 2011)، وأن هذا الأثر سوف يختلف من مرحلة إلى أخرى فقد يكون إيجابياً، أو سلبياً على بعض بنود التكاليف، وإيجابياً وسلبياً على البعض الآخر في

نفس المرحلة، مما يتطلب من إدارة الشركة تفهم هذه الآثار جيداً حتى يمكن تبنى النظم الرقمية المناسبة بما يحقق أهدافها المنشودة. ويتوقع الباحث أن تكون الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج عبر مراحل سلسلة القيمة المتكاملة على النحو المبين في الجدول رقم (٢):

جدول رقم (٢)

الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج

م	مراحل سلسلة القيمة المتكاملة	الأثر على مسببات التكلفة (مظاهر تأثير النظم الرقمية)	الأثر المحتمل على التكاليف
١	**سلسلة التوريد** الموردين ↓ التخزين ↓ التصنيع ↓ التوزيع ↓ العملاء	- تحسين رؤية العلاقات مع العملاء والموردين باستخدام الشبكات والحوسبة السحابية،.. (خفض عدد الزيارات، وعدد مرات التفاوض...) . - وضع تفاوضى أفضل من خلال تحليل تفصيلى، شامل، وأسرع لبيانات عدد ضخم من الموردين. - تحسين رؤية عمليات التخزين، تخطيط الإنتاج، والتوزيع (برامج ونظم متكاملة..) (خفض مساحات التخزين والإنتاج، وعدد الموزعين والوسطاء ..)	- زيادة تكاليف إدارة العلاقات مع العملاء والموردين. - الوفر في تكاليف كل من المدخلات المشتراة، السفر والانتقالات، أوامر الشراء، تحركات الخامات والمنتجات، المخزون الزائد، الإنتاج الزائد، المستلزمات الورقية، الوقت الضائع، وصفوف الانتظار).
٢	**سلسلة القيمة الداخلية:** - ما قبل الإنتاج (البحوث والتطوير، تصميم السلع، الخدمات، أو العمليات)	- استثمارات ضخمة في النظم الرقمية (مثل التصنيع والطباعة ثلاثية الأبعاد، وبرامج تحليل البيانات عن احتياجات العملاء) وبالتالي: ✓ تبسيط إجراءات العمل (وبالتالي قصر زمن عمليات التصميم والتطوير). - الاستعانة بعمالة مدربة على استخدام النظم الرقمية في مجال التصميم، أو تدريب العمالة الحالية عليها.	- زيادة التكلفة الثابتة (تكلفة شراء الأجهزة، البرامج، نظم المعلومات المتكاملة، ...). وما يرتبط بها من تكاليف أنشطة الصيانة. - خفض تكلفة عملية التصميم. - خفض تكلفة عملية التطوير. - خفض التكلفة الإجمالية للأجور. - زيادة تكاليف التدريب.

تابع جدول رقم (٢)

الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج

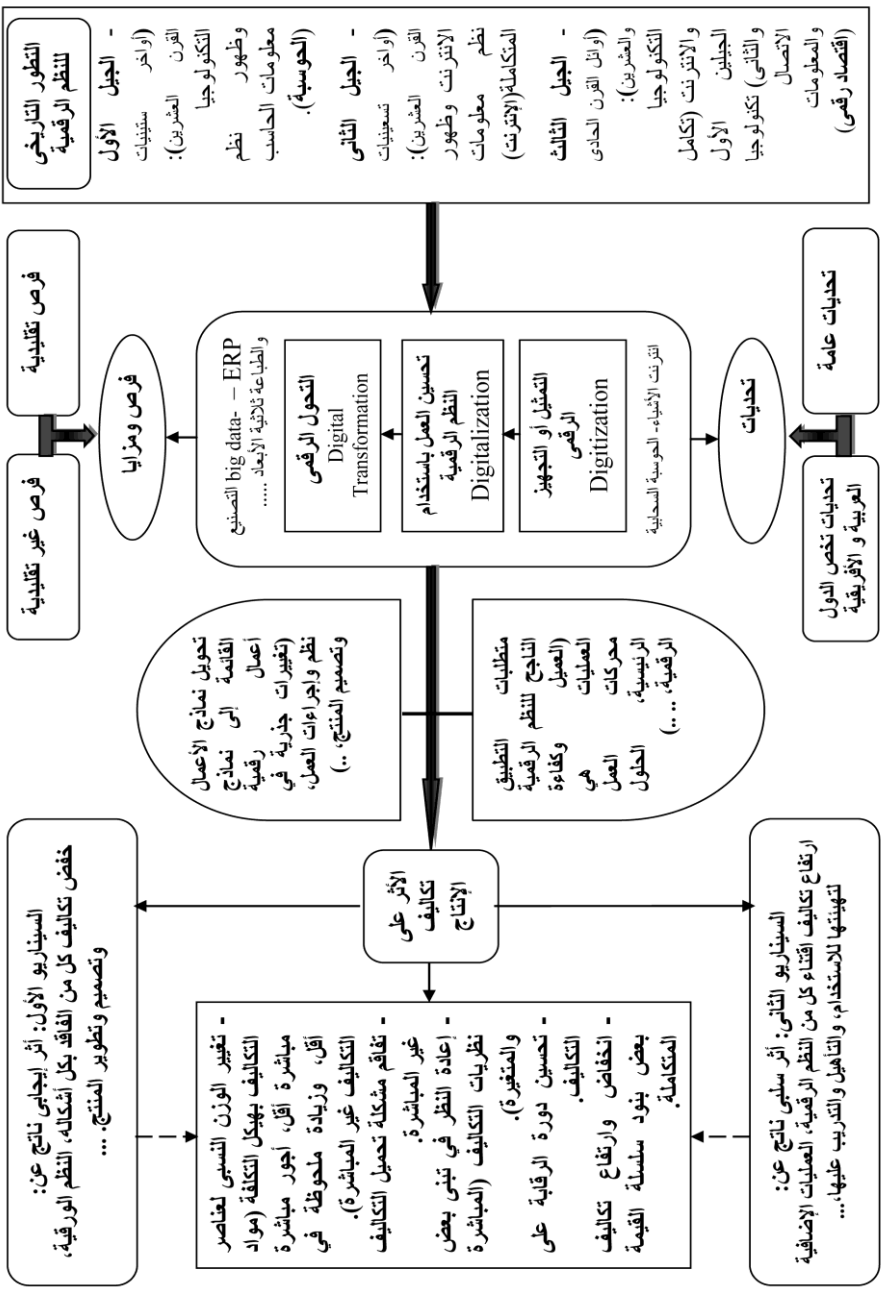
م	مراحل سلسلة القيمة المتكاملة	الأثر على مسببات التكلفة (مظاهر تأثير النظم الرقمية)	الأثر المحتمل على التكاليف
	- خلال مرحلة الإنتاج (تخزين، تشغيل، صيانة...)	- التقدير الدقيق لعناصر الإنتاج. - خفض زمن دورة الإنتاج. - خفض معدلات وصور الفاقد (معدلات التالف، المعيب، أخطاء التشغيل، وإعادة العمل، الإنتاج والمخزون الزائد، .....). - خفض عدد إصابات العاملين أثناء التشغيل. - خفض مرات المناولة. - التحديد الدقيق لعدد مرات الصيانة. - التحديد الدقيق لاحتياجات الصيانة المطلوبة. - خفض عدد مرات توقف الآلات والمعدات. - شراء نظم رقمية في مجال الإنتاج. - قصر زمن تحويل الآلات. - قصر زمن الانتظار. - خفض عدد (تبسيط) إجراءات ومراحل تشغيل العمليات. - خفض حجم العمالة الحالية. - زيادة عدد العمالة الجدد. - زيادة معدل دوران العمالة. - زيادة عدد البرامج التدريبية وورش العمل.	- خفض تكلفة المخزون. - خفض تكلفة الفاقد بكافة أشكاله (إعادة العمل، الإنتاج الزائد، الوحدات المفقودة، المعيب، التالف، زمن الانتظار...). - خفض تكاليف المستلزمات الورقية. - خفض تكلفة صيانة الأصول الحالية نتيجة استخدام النظم الرقمية في مجال الصيانة. - زيادة تكاليف صيانة الأجهزة والبرامج والنظم الرقمية المقتناه (لم تكن موجودة من قبل). - يتوقف الأثر على تكلفة الأجور (زيادة ونقص) على تقييم الوضع الثقافي والفنى الحالي للعاملين ومدى استعانة الشركة بعاملين جدد لديهم مهارات وقدرات محددة أم الاستعانة بالحاليين وتدريبهم فقط. - زيادة تكاليف التدريب والتأهيل.

تابع جدول رقم (٢)

الآثار المحتملة للنظم الرقمية على تكاليف الإنتاج

م	مراحل سلسلة القيمة المتكاملة	الأثر على مسببات التكلفة (مظاهر تأثير النظم الرقمية)	الأثر المحتمل على التكاليف
	- ما بعد الإنتاج (التسويق، وخدمات ما بعد البيع)	- إنشاء المنصات وقنوات الاتصال المتنوعة والمستحدثة في مجال التسويق. - شراء تطبيقات جاهزة أو تصميم تطبيقات مخصصة لدعم عملية التسويق. - إجراء تحليلات للبيانات الضخمة عن العملاء والأسواق المستهدفة. - خفض عدد الزيارات الميدانية للعملاء. - الوفر فى كمية الخامات والعمالة اللازمة لتعبئة وتغليف المنتجات.	- تكاليف إضافية لإنشاء المنصات وقنوات الاتصال وشراء التطبيقات الجاهزة وبرامج تحليل البيانات لتسويق منتجات وخدمات الشركة. - خفض تكاليف الانتقال. - خفض تكلفة التعبئة والتغليف.
٣	**سلسلة التوزيع (العلاقات مع الموزعين والمشترين)**	- تحسين العلاقات مع الموزعين والمشترين (عن طريق استخدام وسائل الدفع والتحصيل إلكترونياً، مواقع وتطبيقات إلكترونية، ووسائل التواصل الاجتماعى، وغير ذلك). - تخفيض عدد الزيارات للموزعين والمشترين. - تخفيض عدد مندوبى البيع والتوزيع والوكلاء وغيرهم من الوسطاء.	- خفض تكاليف السفر والانتقالات. - خفض تكاليف الأجور. - خفض تكاليف المستلزمات الورقية. - خفض تكاليف الوكلاء، السماسرة، والوسطاء. - تكاليف إضافية مقابل إنشاء المواقع الالكترونية وقنوات توزيع إلكترونية، وتطبيقات الهواتف الذكية وغيرها.

والشكل رقم (٢) يوضح التصور المبسط لآثار استخدام النظم الرقمية على تكاليف



شكل رقم (٢)
(تصور مبسط لأثر استخدام النظم الرقمية على تكاليف انتاج السلع والخدمات فى قطاع الأعمال)

النتائج

يستنتج الباحث مما سبق الآتى:

- التخفيض والرقابة الفعالة على التكاليف من أهم فرص ومزايا تبنى النظم الرقمية في مجال إنتاج السلع والخدمات إذا تم إدارتها بأسلوب علمى مناسب مع توفير بنية تحتية تكنولوجية داعمة.
- تبنى النظم الرقمية قد يترتب عليه ارتفاع في التكاليف الإجمالية لإنتاج السلع والخدمات ما لم تراع إدارة المنشأة ما تتحمله هذه المنشأة من استثمارات ضخمة لتصميم واقتناء هذه النظم، والتدريب عليها، وصيانتها، ونشر الثقافة التنظيمية بشأنها مقابل ما تحققه تلك المنشأة من وفر في تكاليف التشغيل نتيجة التخلص من النظم الدفترية، صور الفاقد المختلفة، العمالة المباشرة، تبسيط وانسيابية إجراءات العمل، وغيرهم من العوامل.
- استخدام النظم الرقمية في مجال إنتاج السلع والخدمات يؤثر على كل من: الوزن النسبى لعناصر التكاليف بهيكل التكلفة، مشكلة تحميل التكاليف غير المباشرة، وبنود تكاليف الإنتاج بسلسلة القيمة المتكاملة، قرار تبنى نظرية التكاليف الملائمة لقياس تكلفة الإنتاج، ودورة الرقابة على التكاليف.
- تبنى النظم الرقمية قد يترتب عليه عدم ملائمة نظريات التكاليف المباشرة والتكاليف المتغيرة في مجال قياس تكاليف الإنتاج وتكاليف المبيعات.
- استخدام النظم الرقمية يحقق العديد من الفرص والمزايا لأصحاب المصالح في المنشأت بعضها تقليدى (خفض التكاليف، ودعم القدرة التنافسية)، وبعضها غير تقليدى (مثل توفير فرص عمل جديدة، وتحسين مستوى جودة أداء العمل وتقديم السلع والخدمات).
- التحول الرقمى يعتبر بمثابة الجيل الثالث من التقدم التكنولوجى السائد في عالمنا المعاصر، وهو مزيج من الجيل الأول القائم على التكنولوجيا (نظم المعلومات

باستخدام الحاسب) والجيل الثانى القائم على الانترنت (نظم المعلومات المتكاملة)، فهو يعكس تكنولوجيا الاتصالات والمعلومات، وطرق انتشارها.

١٣- التوصيات

يوصى الباحث بالآتى:

- تبنى النظم الرقمية المتكاملة بدلاً من النظم الجزئية، وإجراء التحول الرقمى على العمليات طويلة الأجل مع تنميط العمليات قدر الإمكان حتى يمكن الاستفادة والحد من التكاليف الاستثمارية الضخمة في اقتناء النظم الرقمية، والوصول إلى الحد الأدنى للتكاليف الإجمالية للإنتاج.
- يتعين على المنشأت التي تتبنى نظريات التكلفة المباشرة أوالتكاليف المتغيرة إعادة النظر في هذا التبنى حال استخدامها للنظم الرقمية في مجال العمل.
- ضرورة تقييم الوضع الفني والثقافى للمنشأة، والقراءة الجيدة لعلاقاتها مع أصحاب المصالح وخصوصاً العملاء والموردين حتى يتسنى الاختيار الأفضل لما يناسبها من النظم الرقمية التي تحقق لها رؤيتها، رسالتها، وأهدافها.
- ضرورة تقييم جدوى النظم الرقمية وخصوصاً الجدوى المالية (التكلفة/العائد) حتى يمكن الاستفادة الكاملة من هذه النظم.
- ضرورة إجراء المزيد من الدراسات التطبيقية في مجال إدارة التكلفة في بيئات الأعمال الرقمية.

١٤- البحوث المستقبلية

- أثر النظم الرقمية على ربحية المنشأة من منظور محاسبى.
- استخدام النظم الرقمية في تحسين القدرة التنبؤية للمحللين الماليين.
- استخدام النظم الرقمية في إعداد الموازنات التخطيطية.
- فعالية التكلفة المستهدفة في ظل النظم الرقمية.

المراجع

المراجع باللغة العربية

الإسكوا، (٢٠١٥) " التكنولوجيا وأثرها على التنمية– مفهوم تطور الحكومة الذكية" نشرة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات للتنمية في المنطقة العربية، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأمم المتحدة، بيروت، العدد ٢٢.

الإسكوا، (٢٠١٧) " آفاق الاقتصاد الرقمي في المنطقة العربية"، اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا، الأمم المتحدة، بيروت.

المراجع باللغة الإنجليزية

Agyapong-Kodua, K., Asare, K.B., and Ceglarek, D. J., (2014) “Digital Modelling Methodology for Effective Cost Assessment”, Variety Management in Manufacturing. Proceedings of the 47th CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP, 17, pp:744 – 749.

Bainbridge, l., (1983) “The Ironies of Automation”, Brief Paper, Automatica, 19, 6, pp:775-779.

Bote, J., Fernandez-Feijoo, B. and Ruiz, S., (2013) “Digital Preservation Cost: A Cost Accounting Approach”, The Learning Organization, 20, 6, pp: 419-432.

Bouwman, H., Nikou, S., Molina-Castillo, F.J, and Mark de Reuver (2018) “The Impact of Digitalization on Business Models”, Digital Policy, Regulation and Governance, 20, 2, pp:105-124.

Brewer, P.C., and Kennedy, F.A. (2006) "Motivating Lean Behavior: The Role of Accounting", Cost Management, Accounting & Tax Periodicals, 20, 6, Nov/Dec.

Brown, A.B., and Hellerstein, J.L., (2005) “Reducing the Cost of IT Operations- Is Automation Always the Answer?”, IBM Thomas J.

Watson Research Center Hawthorne, New York, 10532, Conference Paper, January 2005.

Constraction Productivity Blog, "How to Save Money in Construction: Cost-Cutting in Each Project Phase", Construction Productivity 101: A Practical Guide to Increase Productivity in 7 Easy Steps, available at: https://blog.plangrid.com/2019/12/how-to-save-money-in-construction-project-phase.

Le Corre, F., Podetti, S., and Gaston-Carrere, N., (2017) "Digital Costing: The illustration of a major digital transformation", Point of view, STEP Consulting and D3S.

De Soto, B.G., Agustí-Juanc, I., Hunheviczd, J., Jossd, S., Graserd, K., Habertc, G., and Adeyc, B.T. (2018), "Productivity Of Digital Fabrication In Construction: Cost And Time Analysis Of A Robotically Built Wall", Automation in Construction 92, pp:297–311.

Demartini, M., evans, S., and Tonelli, F., (2019) "Digitalization Technologies for Industrial Sustainability", 16th Global Conference on Sustainable Manufacturing – Sustainable Manufacturing for Global Circular Economy, Procedia Manufacturing, 33, pp: 264-271.

Dremel,C., Herterich, M.M., Wulf, J., Waizmann, J-C., and Brenner, W., (2017) "How AUDI AG Established Big Data Analytics in its Digital Transformation" , MIS Quarterly Executive, June 2017.

Durmusoglu, S.S., (2009) "The Role of Top Management Team's Information Technology (IT) Infrastructure View on New Product Development – Conceptualizing IT Infrastructure Capability as A Mediator", European Journal of Innovation Management, 12, 3, pp: 364-385.

ESCWA, (2013) "Outlook of The Information Society in The Arab Region – 2013", Distr. Limited E/ESCWA/ICTD/2013/Brochure.4, 12 December 2013.

Fernandez-Vicente, M., Chust, A.E., and Conejero, A., (2017) "Low Cost Digital Fabrication Approach for Thumb Orthoses" Rapid Prototyping Journal, 23, 6, pp:1020–1031.

Fitzgerald, M., Kruschwitz, N., Bonnet, D. & Welch, M. (2014). Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. MIT Sloan Management Review, 55(2), 1.

Gartner., (2019) "Gartner glossary > digitalization", Available at https://www.gartner.com/en/information-technology/ glossary/digitalization.

Gebauer, H., Fleisch, E., Lamprecht, C., and Wortmann, F., (2020) "Growth Paths for Overcoming The Digitalization Paradox", Business Horizons, Available online at www.sciencedirect.com.

Guizzi, G., Falcone, D., and De Felice, F., (2019) "An Integrated and Parametric Simulation Model to Improve Production and Maintenance Processes: Towards A Digital Factory Performance", Computers & Industrial Engineering, 137, 106052.

GUNTER, B., (2004) "The Prospects For E-Government on Digital Television", Aslib Proceedings: New Information Perspectives, 56, 4, pp:222-233.

Henning, K. (2013) "Recommendations for implementing the strategic initiative INDUSTRIE 4.0." Final report of the Industrie 4.0 Working Group, acatech-National Academy of Science and Engineering, Forschungsunion, April 2013, pp: 1-79.

Holmlund, M., Strandvik,T., and Lähteenmäki, I., (2017) "Digitalization Challenging Institutional Logics Top Executive Sensemaking Of Service Business Change", Journal of Service Theory and Practice, 27, 1, pp: 213-230.

Kilimis, P., Zou, W., Lehmann, M., and Berger, U., (2019) "A survey on Digitalization for SMEs in Brandenburg, Germany", IFAC

PapersOnLine, 52-13, pp:2140–2145.

Kindström, D. and Kowalkowski, C., (2014) "Service Innovation in Product-Centric firms: A Multidimensional Business Model Perspective", Journal of Business & Industrial Marketing, .9, .2, pp:96-111.

Koch, C., Hansen, G.K., and Jacobsen, K., (2019) "Missed Opportunities: Two Case Studies Of Digitalization Of FM In Hospitals", Facilities, 37, 7/8, pp: 381-394.

Kohtamäki, M, Vinit Parida, V., Oghazi, P., Gebauer, H., and Tim Baines, T., (2019) "Digital Servitization Business Models In Ecosystems: A Theory Of The firm", Journal of Business Research, 104, pp:380–392.

Kroll, K.M. (2004) "The Lowdown on Lean Accounting", Journal of Accountancy, Accounting & Tax Periodicals, 198, 1, Jul 2004.

Kuusisto, K., (2017) "Organizational Effects of Digitalization: A Literature Review", International Journal Of Organization Theory And Behavior, Fall 2017, 20, 3, PP:341-362.

Lappi, T.M., Aaltonen, K., and Kujala, J., (2019) "Project Governance and Portfolio Management in Government Digitalization", Transforming Government: People, Process and Policy, 13, 2, pp:159-196.

Machid, T., Miyazawa, A., Yokosawa, Y., Nakaya, H.,Tanaka, S., T. Nunoi, T., Kumada, H., Murakami, M., and Tomita, T., (1997) "Development Of Low Cost Production Technologies For Polycrystalline Silicon Solar Cells", Solar Energy Materials and Solar Cells, 48, pp:243-253.

Malinic, S., and Jovanovic, D., (2011) "Implementation of Integrated Concepts of Cost Management in Value Chain – Strategic Approach TC and ABC, Accounting", Association of Auditors and Accountants of Serbia, Belgrade.

Martín-Peña, M.L., Sánchez-Lopez, J.M., and Díaz-Garrido, E., (2020) "Servitization And Digitalization In Manufacturing: The Influence On firm Performance", Journal of Business & Industrial Marketing, 35, 3,

PP: 564–574.

Martinez, F., (2019) "Process Excellence the Key for Digitalization", Business Process Management Journal, 25, 7, pp:1716-1733.

Meissner, A., Muller, M., Hermann, A., and Metternich, J., "Digitalization As A Catalyst For Lean Production: A Learning Factory Approach For Digital Shop Floor Management", Procedia manufacturing, 23, pp:81-86.

Mirosavljevic, P.D., Pantovic, D., and Mijailovi, R.M., (2018) "Digitalization of aircraft performance nomograms", Aircraft Engineering and Aerospace Technology, 90, 5, PP: 851–857.

Oehler, A., and Wendt, S., (2018) "Trust and Financial Services: The Impact of Increasing Digitalisation and the Financial Crisis", The Return of Trust? Institutions and the Public after the Icelandic Financial Crisis, Emerald Publishing Limited, PP:195–211.

Osagie, S., (2009) "Manufacturing Lean, Lean Everywhere", Engineering & Technology, 4, 28 February-13 March 2009.

Parviainen, P., Tihinen, M., Kääriäinen, J., and Teppola, S., (2017) "Tackling The Digitalization Challenge: How To Benefit From Digitalization In Practice", International Journal of Information Systems and Project Management, 5, 1, pp:63-77.

Paschou, T., Rapaccini, M., Adrodegari, F., and Saccani, N., (2020) "Digital Servitization In Manufacturing: A Systematic Literature Review and Research Agenda", Industrial Marketing Management, https://doi.org/10.1016/j.indmarman.2020.02.012.

Per Andersson., Laurin, E., and Rosenqvist, C., (2018) "Marketing and Sales in Ambidextrous Organizations: Organizational Challenges from Digitalization?", Organizing Marketing and Sales: Mastering Contemporary B2B Challenges, Copyright r 2018 by Emerald Publishing Limited, pp: 241-25

Porter, M.E., and Heppelmann, J.E., (2014) "How Smart Connected

Products Are Transforming Competition", Harvard Business Review, 92, November 2014, pp: 65–88.

Reis, J., Amorim, M., Melão, N., and Matos, P., (2018), "Digital Transformation: A Literature Review and Guidelines for Future Research", Springer International Publishing AG, part of Springer Nature 2018, Available at https://www.researchgate.net/publication/323994364.

Rom, A., Rohde, C., (2007) "Management accounting and integrated information systems: a literature review". Int. J. Account. Inf. Syst, 8, 1, pp:40–68. https://doi.org/ 10.1016/j.accinf.2006.12.003.

Roy, S.G., and Upadhyay, P., (2017) "Does E-Readiness of Citizens Ensure Better Adoption of Government's Digital Initiatives? A Case Based Study", Journal of Enterprise Information Management, 30, 1, pp:65-81.

Rudiyanto., Minasny, B., Setiawan, B.I., Saptomo, S.K., and McBratney, A.B., "Open Digital Mapping As A Cost-Effective Method For Mapping Peat Thickness And Assessing The Carbon Stock Of Tropical Peatlands", Geoderma, 313, PP: 25-40.

Ruiz-Alba, J.L., Guesalaga, R., Ayestarán, R., and Mediano, J.M., (2020) "Interfunctional Coordination: The Role of Digitalization", Journal of Business & Industrial Marketing, 35, 3, pp: 404–419.

Setia, P., Venkatesh, V., Joglekar, S., (2013) "Leveraging Digital Technologies: How Information Quality Leads to Localized Capabilities and Customer Service Performance", Special Issue: Digital Business Strategy, MIS Quarterly, 37, 2, pp:565-590.

Shim, J., Avital, M., Dennis, A. R., Rossi, M., Sørensen, C. & French, A., (2019) "The Transformative Effect of the Internet of Things on Business and Society", Communications of the Association for Information Systems, 44, 1-2019.

Sjödina, D., Parida, V., Kohtamäki, M., and Wincent, J., (2020) "An Agile Co-Creation Process for Digital Servitization: A Micro-Service

Innovation Approach", Journal of Business Research, https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2020.01.009.

Tay, H.L., and Low, S.W.K., (2017) "Digitalization of Learning Resources in a HEI – A Lean Management Perspective", International Journal of Productivity and Performance Management, 66, 5, pp: 680-694.

Trade and Development Board, (2018a), "Industrial Policies And Productive Capacity Policies For A Digital Economy", United Nations Conference On Trade And Development, United Nation, Sixty-Fifth Session, part I, Geneva, 4–12 June 2018 Item 2 (b) of the Provisional Agenda.

Trade and Development Board, (2018b), "Adapting Industrial Policies To A Digital World For Economic Diversification And Structural Transformation", United Nations Conference on Trade and Development, United Nation, Second Session, Geneva, 19 and 20 March 2018 Item 3 of The Provisional Agenda.

Trade and Development Board, (2019), "Digital development: Opportunities and challenges", United Nations Conference on Trade and Development, United Nation, Sixty-sixth session Geneva, 24–28 June 2019 Item 2 (c) of the provisional agenda.

UNCTAD, (2017a) "Digitalization, Trade and Development", Information Economy Report 2017, United Nations Conference on Trade and Development, UNITED NATIONS, New York and Geneva 2017.

UNCTAD, (2017b) "Rising Product Digitalization and Losing Trade Competitiveness", United Nations publication, New York and Geneva, For Further Discussion On The Importance Of Hard And Soft Infrastructure In Moving Towards A Digital Economy, And Cross-Country Differences Along These Lines, see Information Economy Report 2017 and the UNCTAD Rapid eTrade Readiness Assessments.

UNCTAD, (2019) "Value Creation and Capture: Implications For

Developing Countries", Digital Economy Report 2019, United Nations Conference On Trade And Development, United Nations, Geneva, 2019.

United Nations & African Union, (2018), "Nairobi Manifesto on the Digital Economy and Inclusive Development in Africa", Empowering African Economies In The Digital Era, Africa e-commerce week, 10-14 December 2018, Nairobi, Kenya.

United Nations (2016), "Global Sustainable Development Report", 2016 Edition. Department of Economic and Social Affairs. New York. Available at https://sustainabledevelopment.un.org.

Wilson, V.E., (2009) "Patient-Centered E-Health", Premier Reference Source, Medical Information Science Reference, Hershey, New York.

Zhang, J., Spath, D., Boronka, A., and He, Y., (2018) "Cost-Efficient Selection Of Manufacturing Technologies For An Electric Traction Motor Shaft Produced In China", 51st CIRP Conference on Manufacturing Systems, Procedia CIRP, 72, pp:814-819.

Zhao, F., Wallis, J., and Singh, M., et al (2015) "E-Government Development and The Digital Economy: A Reciprocal Relationship", Internet Research, 25, 5, pp:734-766.

Riahi, Y., and Riahi, S., (2018), "Big Data and Big Data Analytics: Concepts, Types and Technologies", IJRE, 5, 9, September-October 2018. PP: 524-528.