Iraqi Journal for Administrative Sciences
المجلة العراقية للعلوم الإدارية
ISSN P.1818-1074 ISSN E.2958-6941
Vol. 19 issue76 Jun. 2023

دور إعادة هندسة العمليات الإنتاجية في تحقيق التصنيع الذكي

(دراسة تحليلية لأراء عينة من العاملين في مصنع انتاج الكلور والصودا/ شركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية والمبيدات/ المسيب)

Smart Manufacturing The Role of Production Process Reengineering in Achieving (An analytical study of the opinions of a sample of workers in the chlorine and soda / Al-Furat State Company for Chemical Industries and Pesticides / Al-Musayyab)

مثال جواد عبد طوفان
Methal Jawad Abed
jawadmethal@gmail.com

م.د. امير غانم العوادي
Ameer Ghanim Al- A'awadi
Amir.ganim@uokerbala.edu.iq

كلية الإدارة والإقتصـاد _ جامعة كربـلاء
Economics and Administration College – Karbala University

المستخلص:

أصبح تطبيق أنظمة الانتاج الحديثة مطلباً محلياً في ظل التطورات المعاصرة اذ يوفر الجهد والوقت والكلفة والسرعة في معظم استراتيجيات الإنتاج، ولابد للمنظمات ان تعيد من هندسة عملياتها لمواكبة هذه التطورات لاسيما التقنية منها والحفاظ على ميزتها التنافسية للبقاء والنمو. لذا جاء هذا البحث للتعرف على طبيعة العلاقة بين مفهومي إعادة هندسة العمليات والتصنيع الذكي في مصنع انتاج الكلور والصودا/شركة الفرات العامة للصناعات الكيمياوية والمبيدات/المسيب. تم استخدام أداة الاستبانة للحصول على البيانات والمعلومات من أجل تحديد العلاقات بين إعادة هندسة العمليات الإنتاجية والتصنيع الذكي، وتم استخدام البرامج الإحصائية (SPSS v.28, Microsoft Excel 2016) وبعض الأساليب الإحصائية (معامل الارتباط بيرسون، معامل الانحدار الخطي البسيط) لتحليل بيانات الاستبانة والبالغة (102. ويحاول البحث الاجابة عن تساؤل رئيسي مفاده: "ما طبيعة علاقتي الارتباط والتأثير بين مفهوم اعادة هندسة العمليات الانتاجية والتصنيع الذكي بأبعاده؟". وكان من أبرز نتائج البحث أن هنالك علاقة ارتباط وتأثير معنوي بين مفهوم اعادة هندسة العمليات الانتاجية والتصنيع الذكي بأبعاده، وبناءً على الاستنتاجات المعطاة تم عرض مجموعة من التوصيات، كان أهمها ضرورة تبني إدارة المصنع طرائق ابداعية في وظائفها، وايضاً تولي اهتمام متزايد للبيانات من إدارة المصنع لما لها أهمية في تصور وبناء نماذج تنبؤيه مستقبلية.

الكلمات الدالة: اعادة هندسة العمليات الانتاجية، التصنيع الذكي.

Abstract

The application of modern production systems has become a local requirement in light of contemporary developments, as it saves effort, time, cost, and speed in most production strategies. Organizations must re-engineer their operations to keep pace with these developments, especially technical ones, and maintain their competitive advantage for survival and growth. Therefore, this research came to identify the nature of the relationship between the concepts of process re-engineering and smart manufacturing in the chlorine and soda production plant / Al-Fart General Company for Chemical Industries and Pesticides / Al-Musayyib. The questionnaire tool was used to obtain data and information in order to determine the relationships between Re-engineering of Production Processes and Smart Manufacturing, and statistical programs (SPSS v.28, Microsoft Excel 2016) and some statistical methods (Pearson correlation coefficient, simple linear regression coefficient) were used to analyze the data The questionnaire amounted to (102) questionnaire. The research attempts to answer a main question: "What is the nature of the correlation and influence relationships between the concept of re-engineering production processes and smart manufacturing in its dimensions?" One of the most prominent results of the research was that there is a correlation and a significant impact between the concept of re-engineering of production processes and smart manufacturing in its dimensions. The factory because of its importance in visualizing and building future predictive models.

Keywords: Production Process Reengineering, Smart Manufacturing.

1. المقدمة

يواجه العالم تغيرات جذرية بمعدل متسارع في جميع الجوانب ولاسيما التصنيع في السنوات العشر الماضية، مما جعل قدرا متزايدا من الأبحاث الإدارية والصناعية والتكنولوجية بفحص الوضع الناشئ وأعلن عن إعراض عصر صناعي جديد، كان على المنظمات دائما التعامل مع التغيير المستمر في بيئتها التشغيلية من أجل الحفاظ على قدرتها التنافسية من اجل البقاء والاستمرار في ظل البيئة التنافسية التي فرضها عصر الصناعة الجديد. أحد اهم المفاهيم الحديثة لوصف الإنتاج في عصر الصناعة الرابعة هو التصنيع الذكي، اذ ازداد اهتمام المنظمات الصناعية بمفهوم التصنيع الذكي. لكونه يلامس العديد من التخصصات داخل العملية الإنتاجية. تم التركيز في البحث الحالي على ابعاد التصنيع الذكي الخمسة المذكورة (تقنيات التصنيع والعمليات، المواد، البيانات، الهندسة التنبؤية، الاستدامة). في حين يعد مفهوم إعادة هندسة العمليات من المداخل الإدارية والفنية المهمة والملائمة للتغيرات المتواصلة في بيئة العمل، يهدف الى التغيير الجذري في عمليات المنظمة عن طريق تبني مفاهيم جديدة واتخاذ طرائق ابداعية تحكم العمل فيها وتحسن الأداء العام للمنظمة. تم التركيز في البحث الحالي على ابعاد إعادة هندسة العمليات الإنتاجية الخمسة (المواءمة الاستراتيجية، التركيز على الزبون، اعادة التفكير الابداعي، إعادة تصميم العمليات، إدارة التغيير). يسعى البحث الحالي الى دراسة العلاقة بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي بأبعاده. تم هيكلة

البحث الى اربعة مباحث تضمن الأول: منهجية البحث، المبحث الثاني: تضمن الإطار النظري لمتغيرات البحث، المبحث الثالث: الإطار العملي للبحث، المبحث الرابع: الاستنتاجات والتوصيات.

2. المبحث الاول: منهجية البحث

2.1. مشكلة البحث

يعد التصنيع الذكي أحد أكثر المفاهيم حداثة في المنظمات الصناعية والخدمية اليوم، اذ أصبحت تقنيات العصر الجديد من أكثر المتطلبات الرئيسة ذات الأهمية الواسعة لنجاح أية منظمة. ولتمكين المنظمات من الحصول على ميزة تنافسية مستدامة لابد من إعادة تصميم عملياتها بطرائق أكثر ابداعاً تتضمن تقنيات هذا العصر. لذا جاء البحث الحالي يركز على إعادة هندسة العمليات ودورها في تحقيق التصنيع الذكي في مصنع انتاج الكلور والصودا في شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية والمبيدات / المسيب ولأهمية هذا الموضوع فقد تم تناولت بشكل مفصل ومركز على مشكلة رئيسة تتمثل بالتساؤل الاتي (هل لإعادة هندسة العمليات دور في تحقيق التصنيع الذكي؟).

2.2. أهمية البحث

يمكن تحديد أهمية البحث بالآتي:

- ان لموضوع إعادة هندسة العمليات أهمية واسعة في البحوث الأكاديمية والمهنية. كما أن التطرائق لموضوع التصنيع الذكي تعطي للبحث الحالي أهمية إضافية كونه من الموضوعات الحيوية الحديثة التي ينبغي أن تأخذ بها المنظمات عامة والشركة المبحوثة بصورة خاصة لمواجهة تحديات العصر الحالي.
- ان اختيار شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية والمبيدات /المسيب كمجتمع بحث أهمية على المستوى المحلي، لما لها من دور حيوي في المجال الصناعي المحلي.
- ان اختيار مصنع انتاج الكلور والصودا في شركة المبحوثة أهمية في الجانب العملي، لاختبار العلاقة بين متغيرات البحث لما يمتلكه المصنع من تقنيات حديثة وذكية في العمليات الانتاجية.

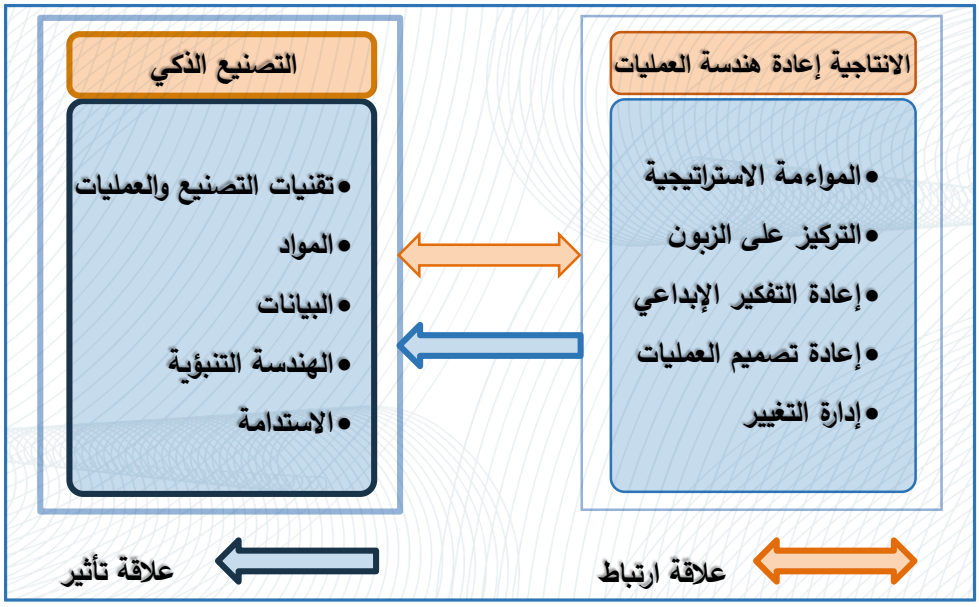
2.3. اهداف البحث

تنبع اهداف البحث من مشكلة البحث واهميته، ويمكن تمثيلها بالآتي:

- تقديم إطار مفاهيمي ومعرفي لبعض الادبيات لمتغيرات البحث.
- تشخيص وتقييم العلاقة بين إعادة هندسة العمليات وابعادها والتصنيع الذكي في المصنع المبحوث.
- تقييم مدى تأثير إعادة هندسة العمليات في تحقيق التصنيع الذكي بأبعاده في المصنع المبحوث.

2.4. المخطط الفرضي للبحث

بعد تحديد مشكلة واهداف البحث، لابد من ايجاد الحلول المنهجية المناسبة لها عن طريق تصميم مخطط فرضي تتحدد فيه علاقات الارتباط والتأثير بين متغيري البحث. وكما مبين في الشكل (1):



شكل (1) المخطط الفرضي للدراسة

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على الادبيات المذكورة.

2.5. فرضيات البحث

1. الفرضية الرئيسة الاولى للبحث (لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية وبين التصنيع الذكي بأبعاده في المصنع المبحوث)، وينبثق منها مجموعة من الفرضيات الفرعية:
   - لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة ارتباط معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي.
2. الفرضية الرئيسة الثانية للبحث (لا توجد علاقة تأثير معنوية لإعادة هندسة العمليات الانتاجية والتصنيع الذكي بأبعاده)، ينبثق منها مجموعة من الفرضيات الفرعية:
   - لا توجد علاقة تأثير معنوية للمواءمة الاستراتيجية في متغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة تأثير معنوية لتركيز على الزبون في متغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة تأثير معنوية لإعادة التفكير الابداعي في متغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة تأثير معنوية لإعادة تصميم العمليات في متغير التصنيع الذكي.
   - لا توجد علاقة تأثير معنوية لإدارة التغيير في متغير التصنيع الذكي.

2.6. منهج البحث

تم استخدام المنهج الوصفي التحليلي للوصول لصحة فرضيات البحث وتحقيق أهدافه. والذي شمل الجانب العملي أداة الاستبيان لجمع البيانات وتحليلها والمتضمن (45) فقرة، وكما موضحة في الملحق (1). تم صياغة مقاييس متغيرات البحث أداة الاستبيان بالاعتماد على الأدبيات ذات الصلة والموضحة في الجدول (1).

الجدول (1) مقاييس متغيرات البحث

المحور	ت	ابعاد المتغيرات		عدد الفقرات	المقياس
		الرئيسية	الفرعية		
المحور الاول	1	المعلومات الديمغرافية	النوع الاجتماعي	2	اعداد الباحث
			الفئة العمرية	4	
			الموقع الوظيفي	6	
			المؤهل العلمي	6	
			اجمالي الخدمة	4	
المحور الثاني	1	اعادة هندسة العمليات الانتاجية	المواءمة الاستراتيجية	4	(Ringim,2012:4) (عبد الخليفات, 2014 :8)
			التركيز على الزبون	4	
			اعادة التفكير الابداعي	4	
			إعادة تصميم العمليات	4	
			إدارة التغيير	4	
	2	التصنيع الذكي	تقنيات التصنيع	5	(Kusiak, 2017: 3-5) (Carla et al.,2018:332)
			المواد	5	
			البيانات	5	
			الهندسة التنبؤية	5	
			الاستدامة	5	

المصدر: من اعداد الباحثين بالاعتماد على الادبيات المذكورة.

2.7. مجتمع وعينة البحث

تم اختيار شركة الفرات العامة للصناعات الكيميائية والمبيدات / المسيب كمجتمع للبحث ممكن الوصول إليه. تم استخدام المسح الشامل لعينة البحث والتي تمثلت بجميع العاملين في مصنع انتاج الكلور والصودا التابع للشركة. تم توزيع الاستبانة على جميع العاملين والبالغ عددهم (154) عاملا، تم استرداد (102) جميعها صالحة. أي ان نسبة الاستمارات الصالحة للتحليل الاحصائي بلغ (100%) استمارة، في حين كانت نسبة الاسترداد (66%).

2.8. الأساليب الاحصائية

تم استخدام مجموعة من الاساليب الاحصائية (مقاييس النزعة المركزية، معامل الارتباط، معامل الانحدار البسيط)، في تحليل البيانات واختبار الفرضيات عن طريق استخدام البرامج (SPSS v.28, Microsoft Excel 2016) بهدف وتشخيص وتقييم المتغيرات وقياس علاقة الارتباط والتأثير بينها.

3. المبحث الثاني: الإطار النظري للبحث

3.1. إعادة هندسة العمليات الانتاجية

3.1.1. مفهوم إعادة هندسة العمليات الانتاجية

تعود الجذور الأولى لإعادة الهندسة الى المدارس الفكرية التي طورها Frederick Taylor، عن طريق استخدامه اعادة الهندسة لاكتشاف أفضل الطرائق لأداء العمل وتعظيم الانتاجية (Rigby, 1993:26). واشار Henri Fayol الى ان المنظمات تتواصل في استخدام طرائق جديدة لإعادة تدفق العمل والاستغلال الامثل للموارد المتاحة (Chen, 2001: 72). كان اول من استخدم مصطلح إعادة الهندسة من الكاتب Michael Hammer في مقالته

المشهورة في1990 بعنوان (إعادة هندسة العمل: لا تعمل آلياً، تُمحى)، ذكر فيها (يجب استخدام تكنولوجيا المعلومات في إعادة الهندسة اعمال المنظمة واعادة تصميم عملياتها بشكل جذري لتحقيق تحسينات فائقة في مقاييس الاداء) (Stoddard et al., 1996:5). توالت جهود الباحثين ،والأكاديميين ،والصناعيين في بلورة مفهوم اعادة هندسة العمليات المُسندة الى ما طرحه Michael Hammer، ومن زوايا مختلفة تبعاً لمعالجتها حالات مخصصة في مجالات مختلفة. للتعرف على مفهوم اعادة هندسة العمليات، يجب التعرف الى مفهوم العملية. اشار Marangoz الى مفهوم العملية بانها سلسلة من الأنشطة التي من شانها ان تعظم قيمة المخرجات للزبون، اذ يتم تحديد نقطتي بداية ونهاية العملية بوضوح، وقد تأخذ العملية نوعا واحدا أو أكثر من المدخلات (Marangoz, 1997:2). وردت عدة مفاهيم لإعادة هندسة العملية تبعاً لطبيعتها وشموليتها ولإمكانية استخدمها في جوانب مختلفة التي يمكن للمنظمات ان تخوضها. كان أهمها المفهوم الذي طرحه Hammer and Champy الذي يشير فيه ان إعادة هندسة العملية هي "إعادة التفكير الأساسية وإعادة التصميم الجذري للعمليات الاعمال لتحقيق تحسينات فائقة في الأداء مثل (الكلفة والجودة والخدمة والسرعة)" (Hammer and Champy, 1993:4). وعُرفت بانها "اجراء يهدف الى التغيير الجذري في تصميم العملية الحالية او تصميمها من جديد بدلاً من اجراء التحسينات الجزئية في العملية" (Gaither & Frazier ,2002:133). في حين عرفها Rao واخرون انها احدى الوسائل المستخدمة في اجراء تحسينات جوهرية في اداء العمليات بما يحقق السرعة في الانجاز وارتفاع في مستوى الجودة وخفض الكلفة والتقليل في حجم العاملين إضافة الى استبعاد الكثير من الاعمال غير الضرورية (Rao et al., 2012: 577). كم ذكر Chin واخرون بانها مدخل اداري يركز على إعادة التفكير بعمليات الاعمال وتحليلها والاستفادة من تكنولوجيا المعلومات في تصميم العملية بهدف تحسين أداء العملية (Chin et al, 2019:2). كما أشار Moustaghni and Persson بانها نهج لإعادة التفكير وإعادة التصميم الجذري للعمليات الحالية بمساعدة التكنولوجيا المعلومات لتحقيق أداء كبير في العمليات، كما أشار بضرورة الابتعاد عن القواعد والافتراضات الأساسية القديمة لتلك العمليات (Moustaghni and Persson, 2021:4). بينما ذكر Chupryna واخرون بان إعادة الهندسة هي مشروع تحسين تهدف للحصول على مزايا محددة ومهمة، وتعد أداة للتغييرات الناجحة في العمل اذ ما اتبعت المنظمة المتزامنة لـ (استراتيجية تلبية عوامل النجاح، الفعالية، نهج الموقف الإلزامي، الحفاظ على شكل مجتمع المعلومات، التكوين المتوازن) لمكونات النجاح المنظمة (Chupryna et al., 2022:7).

يتضح من الأدبيات المشار اليها أعلاه، ليس هناك مفهوم محدد لإعادة هندسة العمليات لاختلاف المجالات التي يمكن ان تعالجها وتخوض فيها إعادة الهندسة. ويرى الباحث انه ممكن إعطاء مفهوم لإعادة هندسة العمليات الإنتاجية يتلاءم مع عينة البحث، (بانها طريقة لإعادة التفكير الابداعي بما هو موجود سابقاً بهدف تغيير العمليات بما يتلاءم مع المتغيرات البيئية باستمرار ومن ثم القياس والتطوير للإداء التنظيمي للمنظمات الصناعية والخدمية).

3.1.2. اهداف إعادة هندسة العمليات الانتاجية

تركز استراتيجيات إدارة العمليات في تطبيقها لإعادة هندسة العمليات، تحسين تصميمها لعملية واحدة او أكثر لغرض تحسين الأداء، اذ تسعى المنظمات لتحقيق مجموعة من الأهداف يمكن ادراج اهمها كما أشار اليها (Collier and Evans, 2021:192) (Chupryna et al., 2022:8):

- الايرادات والانتاجية: تحسين الإنتاجية الوظيفية وزيادة الإيرادات عن طريق تحسين كفاية وفاعلية العملية.
- التركيز على الزبون: توجيه العمليات لتحقيق قيمة للزبون والاستجابة او تجاوز توقعاتهم، إضافة الى تقديم مجموعة من المزايا لهم.
- المرونة: تكييف العمليات والهياكل التي تمكنها من الاستجابة السريعة للتغيرات البيئة الديناميكية وتغيرات الطلب للزبائن.
- الجودة: تقديم منتجات وخدمات بمستوى جودة عالي عن طريق (تقليل الأخطاء، العيوب، حالات الفشل، اضطرابات الخدمة).
- الكلفة: خفض الكلف عن طريق الاستثمار في التكنولوجيا وإلغاء الأنشطة غير ذات قيمة مضافة في العملية.
- السرعة: زيادة سرعة انجاز الاعمال عن طريق تقليل وقت تدفق العملية وتقليل وقت الانتظار في سلسلة القيمة.
- التلوث: تقليل انبعاثات الغازات الملوثة للبيئة الصناعية او الخدمية لل (المهمة، النشاط، العملية، سلسلة القيمة)، عن طريق ضبط العملية والتحكم بالغازات المنبعثة.
- المنافسة: يعد استخدام إعادة الهندسة كوسيلة مشتركة للحفاظ على المواقف التنافسية للمنظمة وتحسينها.
- الثقة: تحافظ أعاد الهندسة على أمن المعلومات وإمكانية إدارة المنظمة.
- قابلية التكييف: سيتم تحقيق العديد من أهداف إعادة الهيكلة بسبب قابلية تكييف أدوات إعادة الهندسة والتطبيق الواسع لتقنيات المعلومات في إدارة عمليات تجديد المنظمة.

3.1.3. خصائص إعادة هندسة العمليات الانتاجية

ان خصائص ومعالم وفوائد إعادة هندسة العمليات الإنتاجية هي تخمينات في أفضل تطبيق له، تسمح للإدارة بالتجربة ومعرفة ما إذا كان يعمل وفقاً لذلك ثم تعديله والمحاولة مرة أخرى. يمكن تحديد مجموعة من الخصائص (Al Najjar et al., 2022: 145) (Russell and Taylor, 2011:243):

- تبسيط العمليات وإزالة الأنشطة غير الضرورية وتوحيد المتماثل منها، ودمج الوظائف مع بعضها البعض.
- تربط العمليات بشكل فاعل يساعد على انشاء قيمة مضافة.
- تُمكن المنظمة من أسرع في انجاز الاعمال وأكثر قدرة على تنفيذ العملية بكفاءة وفاعلية.
- تعطي المرونة للعملية وإمكانية تنفيذها في أي وقت واي مكان وباي طريقة.
- تُسهل الحصول على المعلومات الرقمية من المصدر ونشرها خلال العملية.
- توفر رؤية عن طريق تقديم معلومات مُحدثة باستمرار وأكثر دقة حول حالة العملية.
- تُمكن من اتخاذ القرار المناسب عن طريق تلائم العملية مع أجهزة الاستشعار والتغذية العكسية.
- تضيف من القدرات التشخيصية والتحليلية إلى العملية.
- تجمع وتشارك وتنشأ المعرفة حول العملية عن طريق كل من له ترتبط به.
- تُمكن من إضافة تفضيلات المشاركين على العملية.
- تشرك العاملين في صنع القرار عن طريق أداء المهام في خطوات منظمة وبطريقة طبيعية.
- تنوع العمليات حسب رغبات الزبائن
- تعمل على تقسيم المواقع حسب حساسيتها ومن ثم القيام بالعمليات حسب الأهمية الذي يحقق السرعة والجودة في العمل.
- الاستخدام الإبداعي للتكنولوجيا.

3.1.4. ابعاد إعادة هندسة العمليات الانتاجية

ركزت معظم الابحاث على (المهام، والوظائف، والأشخاص، والهياكل) ولكن ليس على العمليات الانتاجية. اذ تبرز أهمية إعادة هندسة العمليات الانتاجية في الصناعة التحويلية عن طريق دراسة الابعاد الاساسية للتنفيذ الناجح في إعادة تصميم عملياتها بشكل ابداعي وطرائق جديدة غير مألوفة. تم تكييف ابعاد إعادة هندسة العمليات الانتاجية في هذه البحث بما يتناسب مع الصناعة التحويلية، وهو ما يتفق مع دراسة (Ringim,2012:4). واهم هذه الابعاد:

a. المواءمة الاستراتيجية: من منظور التوافق الاستراتيجي، يجب تصميم وتنفيذ برامج إعادة هندسة العمليات الانتاجية في سياق استراتيجية المنظمة، اذ تعد إعادة هندسة العمليات وسيلة استراتيجية فاعلة للتخلص من القواعد القديمة والافتراضات الاساسية التي تقيد الحدود التنظيمية. لتحسين مقاييس الأداء، تتطلب من المنظمة 1. مواءمة عملياتها الأساسية مع أهدافها الاستراتيجية العامة، وان تكون هذه الأهداف مدفوعة بحاجات زبائنها وتوقعاتهم بما يضمن توفير الرضا لهم. 2. ان تكون عملياتها المختارة لإعادة الهندسة ذات تأثير استراتيجي بكونها قادرة على إضافة قيمة للزبون. 3. ان يُعاد تصميم عملياتها الأساسية بطريقة تدعم وتحقق الاستراتيجية العامة للمنظمة ولاستراتيجية العمليات (Lockamy & Smith,1997:142).

b. التركيز على الزبون: تواجه العديد من المنظمات صعوبات في تلبية حاجات زبائنها. وفقاً لآراء بعض الباحثين، ان الهدف الأساسي من اعادة هندسة العمليات الإنتاجية هو التركيز على حاجات الزبون، وإعادة تصميم العمليات من منظور الزبون يرتبط ارتباطاً وثيقاً بمنهجيات تحسين الأداء (Bhaskar & Singh, 2014:28). يمكن للمنظمات تحقيق ميزة تنافسية فيما لو تم توجيه إعادة هندسة عملياتها لتضيف قيمة إلى الزبون عن طريق المنتجات والخدمات المرتبطة بحاجات الزبائن. اذ تُمكن إعادة هندسة العمليات من تحليل حاجات الزبائن من المنتجات والخدمات. لذلك يعد تدريب الموظفين مهماً للتفاعل مع الزبائن وانشاء علاقات طويلة الأمد معهم (Bayomy et al., 2020:66).

c. إعادة التفكير الابداعي: تهدف إعادة هندسة العمليات الى "السعي لابداع طرائق جديدة لتنظيم المهام وتنظيم الأشخاص وإعادة تصميم أنظمة تكنولوجيا المعلومات بحيث تدعم العمليات المنظمة لتحقيق أهدافها"(Lilian et al, 2015:13). وإعادة التفكير لابداعي هو تصور حالة مستقبلية مرغوب فيها للعملية وتحليل وفهم كيفية الوصول اليها. فهو يبتكر طرائق افضل جديد خارجة عن المألوف والتحقيق في النتائج المحتملة المختلفة لها. اصبح التفكير الابداعي توسع أساسي وميزة تنافسية للمنظمات, تمكنها من نقل الأفكار الجديدة والحيوية الى الأنشطة المتنوعة العملية والتعرف على الصعوبات وتحليلها وتجاوزها وتحقيق المزيد من التطور يتوقع ان يُحدث طفرة في أداء العمليات (Ijeoma,2018:96).

d. إعادة تصميم العمليات الانتاجية: العملية هي مجموعة من الأنشطة التي تأخذ نوعا واحدا أو أكثر من المدخلات وتُنشأ مخرجات ذات قيمة للزبون, ان إعادة الهندسة في معظم المنظمات موجهة نحو (المهام, الوظائف, الأشخاص, الهياكل), لكن ليست موجه نحو العملية (Parys & Thijs, 2003:3). تركز إعادة هندسة العمليات في جميع مستوياتها على التوجه العملي , اذ النتائج الواقعية التي تعطي بشكل مباشر القياس الكمي لمقاييس الاداء لمعرفة فيما اذا كانت النتائج تؤدي الى (تقليل الكلف، تزيد من سرعة التسليم،التركيز على الزبائن, تحسين الجودة, تزيد من المرونة, تشجع على الابداع, تشخيص العمليات الاساسية والمكونات التي لاتضيف قيمة, التحالفات الاستراتيجية للعمليات) (Oakland & Oakland ,2001: 27).

e. إدارة التغيير: تعد إدارة التغيير مشكلة أساسية ممكن ان تواجهها المنظمات في إعادة هندسة عملياتها، اذ يعتمد على ثقافة المنظمة وما تتضمنه من مبادئ وقيم وعادات وسلوكيات تميز بها الافراد العاملون داخل المنظمة. وتشكل

الثقافة دورا أساسيا في قدرة المنظمة على التكيف مع النظام الجديد (Leung, 2013: 387). يرى بعض الباحثين على ضرورة مراعاة الجانب الإنساني عند إعادة الهندسة, بسبب التغيير التنظيمي والتهديد المتصور لدى العاملين من أساليب العمل والوظائف الجديدة (Bhaskar & Singh, 2014:28). ويرىBayomy واخرون, ان افضل الممارسات للتقليل من تهديد مقاومة التغيير هي (تدريب العاملين على أنشطة العملية الجديدة, نظام مكافآت جديد, تمكين العاملين, التواصل المنتظم مع العاملين, تقليل الخوف, تقبل العاملين للتغيير, تفكيك الهيكل, صيانة الامن الوظيفي)(Bayomy et al. 2020:66) .

3.2. التصنيع الذكي

3.2.1. مفهوم التصنيع الذكي

في فترة الثورة الصناعية الاولى كان تصميم النظام المادي لا يمتلك أي اعتبارات لنظام رقابة او إدارة رقمية, اما في عصر الصناعة الثانية ظهر الانتاج الواسع وخطوط التجميع وبدأ نظام الرقابة يؤخذ في الحسبان بسبب الحاجة الى جدولة العمليات وتحقيق العمليات الكفؤة, اما في المرحلة الثالثة من الصناعة بدأت الحواسيب والاتمتة بالظهور وكان تصميم النظم المادية ونظم الرقابة كلاهما مهمين, ومع ظهور وتوفر البيانات الكبيرة وتقدم القدرات الحاسوبية وشيوع الاجهزة الذكية فانه التصنيع يسير باتجاه عصر جديد وهو عصر الثورة الصناعية الرابعة. وسمي نموذج التصنيع الجديد بالتصنيع الذكي والذي يجمع ما بين الذكاء الصناعي وتقنيات الاتصالات ومن اهم اهدافه هو زيادة المرونة والاتمتة والذكاء والتكامل والاستدامة. يصعب تحديد قوانين ثابتة وموحده يمكن تكرارها لجميع أنظمة التصنيع، وذلك نظرا لطبيعة تعقيد مكوناتها وديناميكية عملياتها فتعدد مدخلاتها ومخرجاتها وعواملها المطلوبة (سرعة الماكينات المثالية، ونسبة الاستخدام، وموثوقية المكائن، وزمن الانتاج ومكوناته، نسبة التحميل). وعليه يُعرف نظام التصنيع على أنه القابلية على تحقيق حاجات ورغبات الزبون بأسعار تنافسية في ظل فلسفة الانتاج المرن والتركيز على الكلفة المنخفضة في تصميم عمليات الانتاج بوصفها المعيار السائد (Slack et al., 2010: 88) . يشير مفهوم التصنيع الذكي الى القدرة على الانتقال من منتج الى اخر مع تسهيلات الانتاج المرنة وتقنيات الانتاج (Kim, 2005:277). ولما كان الهدف من التصنيع الذكي هو تحديد الاهداف واختيار أفضل الطرائق في انتقال المؤسسة الى اساليب التصنيع الذكي، بتطبيق المنهج العملي في تحديد حاجات الزبون والافادة من نظام تكنولوجيا معلومات متطور يستخدم في تحقيق عمليات التبادل الكتروني بين وحدات التصنيع. وكان هذا في إطار اهداف الانتاج الاولية والمتمثلة بالمنافع المتحققة من الاستغلال الامثل للمكائن وانتاجية العمل طبقاً لسياسيات انظمة التصنيع الامثل (MRP) و (JIT). الا ان استراتيجية التصنيع الذكي مع فلسفة الانتاج الواسع لا يمكنها التغلب على تغيرات الاسواق السريعة واختصار دورة حياة المنتوج وهذا هو الاساس الاول (Law Little Process in Work) ويمكن التعبير عنها بالمعادلة الاتية:

$$WLP = PR \times T = \text{Production Rate} \times \text{Throughput Time} \quad \ldots\ldots (1)$$

WLP العمل في العملية, PR معدل الإنتاج, T وقت الانتاج

لكن اسس التصنيع الذكي تجمع بين خصائص المدخلات وايجاد الحلول الممكنة للتشغيل، فهو يستطيع التعامل مع الظروف والتغيرات التي يصعب التنبؤ بها في عمليات الانتاج وتخرج عن نطاق السيطرة (Maskell,1996: 2). ويشير الأكاديميون الى ان فلسفة نظم التصنيع هي مفاتيح الحل للاستراتيجيات التنافسية في القرن الواحد والعشرين (Kotha, 1994:588) .

التقدم في علم الحاسوب قد ادى الى أتمتة التصنيع، إذ اصبحت المكائن اليوم تدار والى حد كبير ببرامج حاسوبية. واصبحت المواد وقطع الغيار تنقل بواسطة انظمة مؤتمتة في التعامل مع المواد وتخزن في انظمة خزن واسترجاع مؤتمتة. وظهرت عدة مصطلحات تصف اتمته التصنيع منذ الثمانينات فقد ظهرت مصطلحات مثل خلايا التصنيع المرن ونظم التصنيع المرن والتصنيع المتكامل بالحاسوب. اما التصنيع الذكي فهو مصطلح ظهر في التسعينات من القرن الماضي ورافق بحوث في اليابان في مجال التصنيع الذكي، وأدى ذلك الى صنع برامج وبحوث صناعية حول هذا الموضوع منذ عام 1995. وقد ادركت اليابان انه ليس بإمكان الصناعة في بلد واحد ان تُعيد تشكيل التصنيع ما دعت الحاجه الى التعاون الدولي، فتعاونت شركات من اليابان والولايات المتحدة وكوريا والبلدان الاوروبية في جهودها الرامية الى تطوير مستقبل التصنيع والشركات اليابانية هي الاكثر حصة في هذا التعاون (kusiak, 2017:2). واشار Feng وزملائه الى انه التصنيع الذكي هو تركيبة لقدرات التصنيع المتقدمة والتقنيات الرقمية التي تتعاون مع بعضها لصنع منتجات عالية الايصاء ويكلف وزمن انتظار وجودة وسلامة وتوجه بيئي أمثل. ومفهوم التصنيع الذكي مرتبط ارتباط وثيق بعملية صنع القرار المستند بالمعرفة لتلبية متطلبات الزبون للمنتجات والتحديات التقنية المتمثلة في الامن والاضطراب وتغير مهارات العاملين، وان تقنيات المعلومات والتصنيع المتقدمة من العوامل الاساسية المساعدة في التصنيع الذكي لان المعرفة الرقمية تساعد المصنع على صنع القرارات المطلوبة وفي الوقت المطلوب (Feng et al., 2017:2). حدد Wanner واخرون التصنيع الذكي على أنه مصطلح جماعي لتقنيات ومفاهيم سلسلة القيمة منظمة، ضمن المصانع الذكية ذات الهيكلية المعيارية في الصناعة 4.0. اذ تراقب CPS العمليات، وتُنشأ نسخة افتراضية من العالم المادي، وتتخذ قرارات لامركزية عبر إنترنت الأشياء (IoT). وتتواصل CPS وتتعاون مع بعضها البعض ومع الانسان في الوقت الفعلي (Wanner et al., 2021:5).

3.2.2. اهداف التصنيع الذكي

يرتبط نظام التصنيع الذكي بالتطور التقني ولكن ليس هذا فقط بل انه يرتبط بمتطلبات ديناميكية لإصحاب المصالح ونماذج الاعمال الابداعية، وان نظم التصنيع الذكي تحصل على بيانات في الوقت الحقيقي مما يحسن من دقة صنع القرار وتعزيز كفاءة اداء المعامل وزيادة الإنتاجية. واهم الاهداف الاساسية لنظام التصنيع الذكي كما يلي (Qu et al., 2019: 6):

- **العمليات الرشيقة المستقلة:** فان الهدف الرئيس من اقامة نظام التصنيع الذكي هو من اجل رشاقة العمليات، وزيادة الكفاية واستقلالية نظام التصنيع. فمن الضروري تطوير نظام تقييم يأخذ في الحسبان التغير في المعالجات الناتجة عن هذه الاستقلالية. وتساعد نظم التصنيع الذكي المستخدم على تقييم العمليات المستقلة امام العمليات التقليدية.
- **استدامة القيمة المضافة:** ان تحقيق الاستدامة في التصنيع تتطلب النظرة الشمولية التي تضم تصميم المنتج وعملية التصنيع ونظم التصنيع وسلسلة التجهيز بالكامل، وهذا الهدف من الاهداف التي تركز عليها الاستدامة والقيمة المضافة في دورة حياة نظم التصنيع الذكي. واشار أيضا الى ان الاستدامة هي احدى الاهداف الاساسية للتصنيع الذكي وتكمن اهميتها بسبب تزايد الاهتمام بالبيئة واستنزاف الموارد الطبيعية، ومن اهم الافكار الرئيسة في التصنيع الذكي هي التحسين في كفاءة الطاقة مما يعني توفير الطاقة وتقليل استهلاك الموارد الطبيعية وعليه كفاءة الطاقة هي من حلول الاستدامة.

- **الشراكات:** في بيئات العمل المستقلة يهدف نظام التصنيع الذكي الى صنع تعاون في الوقت الحقيقي ومستمر، وتحقيق شراكة ناجحة تعتمد على العمليات الرشيقة المستقلة والقيمة المضافة المستدامة ومشاركة المعرفة والمعلومات لتحقيق تطور مشترك لأصحاب المصالح المتعددين ونشأة نظام التصنيع الذكي.

3.2.3. خصائص التصنيع الذكي

شَخص الباحثون عدة خصائص وتقنيات وعوامل مساعدة ترتبط بالتصنيع الذكي وفي محاولة للتعريف بهذه النظم نتناول بعض الخصائص وكما يلي (Mittal et al., 2017: 5-6).

- الرقمنة: تمتلك نظم التصنيع الذكي هوية فريدة اذ يجب ان يكون لها حضورها الرقمي كونها تعمل في بيئة رقمية اي يجب ان يكون بها عنوان واجهة شبكات.
- **التوصيف النشاطات:** يجب ان توصف النشاطات التي تنفذ في نظام التصنيع الذكي ويجب ان يكون نظام التصنيع الذكي واعياً لذاته اي حول وضعه الراهن.
- **امكانية التركيب:** وهي امكانية فهم النظام بالاعتماد على تعريف اجزائه وتوليفة مكوناته.
- **التشغيل المتبادل:** وهو قدرة النظام على تبادل ومشاركة المعلومات مع بعضه وبمساعدة الشبكات والنظم الموزعة.
- **اللامركزية:** وهي خاصية عمل التصنيع الذكي بشكل لامركزي.
- **امكانية التكامل:** وهي خصائص ناتجة عن امكانية تكامل وحدات مختلفة وهذا مرتبط بإمكانية التشغيل المتبادل.

ومن اهم ميزات التصنيع الذكي هو زيادة المرونة والاتمتة والذكاء والتكامل والاستدامة (Meng et al., 2018:2)، وكذلك له القدرة على ان يكون قابل لإعادة التشكيل ومرن ومنخفض الكلفة وقابل للتكيف او التحول. ويتطلب المصنع الذكي نظام شامل من ادوات التخطيط والسيطرة التي تساعد في تكامل التخطيط والمحاكاة والعمليات التي تدعم دورة حياة المنتج الكاملة (Machado et al.,2018:333).

3.2.4. ابعاد التصنيع الذكي

ان التصنيع الذكي مستلهم من مفاهيم الحوسبة وان التصنيع يستفيد من هذه المفاهيم وافكار أخرى، ولتكن التصنيع الذكي له هوية يمكن اظهارها عن طريق الابعاد الخمسة، ولكن هذه الابعاد ليست نهائية ولا ساكنة. وفي نهاية المطاف سوف تحدد بالبحوث والتطورات التقنية والتطبيقات التي قد تظهر في المستقبل، اما تسميات ودرجة اهمية هذه الابعاد فقد تتغير رغم انها موجودة في عالم التصنيع عبر التاريخ فالبيانات مثلاً هي جزء متكامل من عملية التصنيع ولكن في عصر التصنيع الذكي اصبحت تسمى بالبيانات الكبيرة وتخطيط الانتاج والتنبؤ معروف في الهندسة التنبؤية وسوف نتناول ابعاد التصنيع الذكي في ادناه (Kusiak, 2017: 3-5) (Carla et al., 2018:332):

a. **تقنيات التصنيع والعمليات:** يتوقع ظهور تقنيات للتصنيع وعمليات بأشكال مختلفة في المستقبل القريب، فقد تظهر مواد وقطع غيار ومنتجات جديدة. فالتصنيع المضاف هو مثال على هذه التقنية وهو دفع تطوير مواد جديدة اثرت في تصميم وتصنيع المنتجات، وفتحت الباب لتطبيقات جديدة مثل التصنيع الاحيائي. تم تصميم ادوات التصنيع بهدف تكامل عمليات ومكائن مختلفة قادرة على استخدام وسائل الخراطة والتثقيب الافقية والعمودية. وظهرت اشكال هجينة من عمليات تقليدية وعمليات مضافة وعمليات تستخدم اشعة الليزر والتصنيع الشبكاتي. ان الجيل الجديد من الانسان الالي واطئ الكلفة سوف يعزز أتمتة المصانع. كما ان تطور قدرات المتحسسات والبرامجيات سوف يجعل معدات التصنيع الحديثة أكثر ذكاء وأكثر قدرة على التواصل.

b. المواد: ان الموارد الذكية من مواد أولية ومنتجات سوف تأخذ مسار تطورها الخاص بها, الا ان التصنيع الذكي مفتوح لجميع انواع المواد سواء كانت ذات اساس عضوي والتي سوف تستخدم في المنتجات المستقبلية. ان اهمية تدوير المواد من المنتجات في نهاية دورة حياتها سوف يزداد أهمية، بحيث تصبح مطامر النفايات مناجم جديدة لمعادن مختلفة بعض المواد الجديدة سوف تحتاج الى عمليات حديثة يجب تطويرها وادراجها في التصنيع الذكي.

c. البيانات: يشهد العالم اليوم ثورة في البيانات في مجال التصنيع بعضها ناتج عن تطوير المستشعرات والتقنيات اللاسلكية والتقدم في مجال تحليل البيانات, تجمع البيانات من مصادر مختلفة سواء حول خواص المواد ومعلمات العمليات والزبون والمجهز وتستخدم في اي تطبيقات يمكن تصورها منها بناء النماذج التنبؤية. وسوف تصبح أفضل مصدر للحفاظ على المعرفة السابقة واستخراجها والمحافظة على المعرفة الجديدة التي ترتبط بالتصنيع.

d. الهندسة التنبؤية: ان الهندسة التنبؤية من أحدث اضافات حلول التصنيع التي سوف تؤدي الى منظمات استباقية وليست منظمات مستجيبة. ركزت صناعة التصنيع تقليدياً على استخدام البيانات في التحليل والمراقبة والسيطرة مثل تحليل الانتاجية ومراقبة العمليات والسيطرة على الجودة.

e. الاستدامة: ان الاستدامة بالغة الاهمية في التصنيع وهدف جهود الاستدامة يتوجه الى عمليات التصنيع واستخدام الطاقة والملوثات المنسوبة الى التصنيع, أكبر مكاسب الاستدامة تتحقق عندما يكون تطوير المنتجات والعمليات موجه لمعايير الاستدامة ومن السيناريوهات المحتملة:

- ان يدفع تصميم المنتجات المستدامة بعمليات التصنيع.
- ان تؤثر عمليات التصنيع المستدام على تصميم المنتجات.
- التطوير الاني للمواد والمنتجات والعمليات المستدامة يحدث في نفس الوقت.

4. المبحث الثالث: الإطار العملي للبحث

4.1. وصف خصائص عينة البحث

يبين الجدول (2) وصف لخصائص عينة البحث الوظيفية والديمغرافية:

الجدول (2)
خصائص عينة البحث

النوع الاجتماعي											
ذكر				انثى							
العدد		النسبة		العدد		النسبة					
72		%71		30		%29					
الفئة العمرية											
30-20		40-31		50-41		51-فاكثر					
العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة				
29	%28	33	%32	36	%36	4	%4				
الموقع الوظيفي											
مسؤول		مهندس		مبرمج		موظف تقني		موظف اداري		كيمياوي	
العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
6	%6	15	%14	4	%4	55	%54	14	%14	8	%8
المؤهل العلمي											

دكتوراه		ماجستير		دبلوم عالي		بكالوريوس		دبلوم		اعدادية	
العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة
3	%3	4	%4	8	%8	57	%56	19	%18	11	%11
اجمالي الخدمة											
10-1		20-11		30-21		31-فاكثر					
العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة	العدد	النسبة				
21	%21	39	%38	39	%38	3	%3				

المصدر: اعداد الباحثين بالاعتماد على الاستبيانات

يظهر من الجدول (2) ان نسبة الذكور في المصنع بلغت (71%), في حين ان كانت نسبة الاناث (29%)، وهذا يعود الى ان طبيعة العمل في المصنع الفنية. اما الفئة العمرية كانت النسبة الاعلى ضمن (41-50) سنة اذ بلغت (36%)، اي ان المصنع يستند في اعماله على ذوي الخبرات المهنية. أيضا تُظهر النتائج ان النسبة الأعلى للموقع الوظيفي كان موظفين تقنيين بنسبة (54%), الذي يوضح طبيعة المصنع تحتاج الى اعمال تقنية ومهنية. كما اوضحت النتائج ان النسبة الاعلى للمؤهل العلمي هو بكالوريوس بنسبة (56%), ويفسر ان المصنع تعتمد على قدرات ومهارات فكرية تُمكنه من السيطرة على اعمالها. تُظهر النتائج ايضاً ان مدة الخدمة الأعلى نسبة ضمن الفئة (11-20) والفئة (21-30) بنسبة (38%), هذا يفسر ان المصنع يمتلك خبرات ومهارات كافية لتسيير اعماله.

4.2. الصدق الظاهري لمقاييس البحث:

تم التحقق من ثبات المقياس (درجة إمكانية المقياس في عرض نتائج مماثلة عند إعادة الاختبار)، وصدق المقياس (دقة المقياس في تمثيل الظاهر المراد دراستها)، عن طريق استخدام برنامجExcel 2016 و Spss v. 28. وذلك بقياس ثلاث معايير لنموذج القياس هي (لثبات المقياس Cronbach's Alpha، لثبات التركيب Composite Reliability، لقياس التشبع Average Variance Extracted)، ومقارنتها بمعايير التشبع التي حددها Hair وزملائه (تشبع الفقرة ≤ 0.70 يحتفظ بها، 0.50 < تشبع الفقرة <0.70 حذف الفقرة الأقل لرفع المقياس، تشبع الفقرة ≥ 0.50 تحذف الفقرة), عند تحقق التشبع يتحقق صدق المقياس (Hair et al,, 2017:112).

يوضح الجدولين (3, 4)، تقييم انموذج القياس الخاص بمتغيرات البحث (إعادة هندسة العمليات الانتاجية، التصنيع الذكي)، وكما مبين ادناه:

الجدول (3) نتائج تقييم انموذج القياس لمتغير إعادة هندسة العمليات الانتاجية

ت	الابعاد	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE
1	المواءمة الاستراتيجية	.876	.935	.771
2	التركيز على الزبون	.857	.925	.839
3	إعادة التفكير الابداعي	.847	.920	.863
4	إعادة تصميم العمليات	.869	.932	.790
5	إدارة التغيير	.845	.919	.872
المتغير المستقل: إعادة هندسة العمليات		.884	.940	.821

المصدر: نتائج برنامج Excel 2016 وSpss v28.

الجدول (4) نتائج تقييم انموذج القياس لمتغير التصنيع الذكي

ت	الابعاد	Cronbach's Alpha	Composite Reliability	AVE
1	تقنيات التصنيع والعمليات	.906	.951	.830
2	المواد	.893	.944	.870
3	البيانات	.888	.942	.896
4	الهندسة التنبؤية	.893	.944	.877
5	الاستدامة	.897	.947	.857
المتغير المستقل: التصنيع الذكي		.915	.956	.785

المصدر: نتائج برنامج Excel 2016 و Spss v28.

يبين الجدول (4 ,3) نتائج تقييم انموذج القياس لمتغيري البحث (إعادة هندسة العمليات الإنتاجية، التصنيع الذكي، وابعادهما)، اذ اظهرت ان جميع الابعاد حققت القيم المطلوبة لمعايير الصدق والثبات للمقياس.

4.3. اختبار التوزيع الطبيعي لمتغيرات البحث:

لغرض اختبار التوزيع الطبيعي لبيانات البحث، تم استخدام اختبار (Kolmogorov–Smirnov). تتضح من نتائج الجدول (5) ان مستوى المعنوية الإحصائية للمتغير الأول (إعادة هندسة العمليات الإنتاجية)، بلغ (0.194)، في حين بلغ (*0.200) للمتغير الثاني (التصنيع الذكي). وهو اعلى من المستوى المعياري (0.05)، اي ان جميع البيانات تخضع للتوزيع الطبيعي الذي يعتمد على استخدام الإحصاءات المعلمية في التحليل والاختبار.

الجدول (5) اختبار (Kolmogorov–Smirnov) لبيانات البحث

Tests of Normality			
	Kolmogorov–Smirnova		
الابعاد	Statistic	df	Sig.
إعادة هندسة العمليات الانتاجية	.074	101	.194
التصنيع الذكي	.050	101	.200*

المصدر: مخرجات برنامج Spss v28.

4.4. وصف مقاييس البحث:

تم صياغة الاستبيان بالاعتماد على مقياس Likert الخماسي (لا اتفق تماماً، لا اتفق، نوعاً ما، اتفق، اتفق تماماً). وكان طول المدى (4)، الحد الادنى (1)، الحد الاعلى للمقياس (5)، وكانت الفئات من (1__ 5) بزيادة (0.8) لكل فئة ابتداءً من الفئة الأولى والى اخر فئة، (منخفض جداً، منخفض، معتدل، عالي، عالي جداً) (Dewberry, 2004: 14). في حين تم الاعتماد على مقاييس النزعة المركزية والتشتت لوصف مقاييس البحث وكالاتي:

4.4.1. وصف المتغير المستقل: إعادة هندسة العمليات الانتاجية

يبين الجدول (6) اهم مقاييس النزعة المركزية والتشتت (n=102) لمتغير إعادة هندسة العمليات الانتاجية.

الجدول (6) اهم مقاييس النزعة المركزية والتشتت (n=102) لمتغير إعادة هندسة العمليات الانتاجية

البعد الرئيسي	المواءمة الاستراتيجية	التركيز على الزبون	إعادة التفكير	إعادة تصميم	إدارة التغيير	إعادة هندسة العمليات
Mean	4.0907	4.0980	3.9222	4.0662	3.9926	4.0339
Std. Deviation	.64944	.62750	.74775	.66370	.65102	.55304
Variance %	.422	.394	.559	.441	.424	.306
Relative importance	81.814	81.960	78.444	81.324	79.852	80.678
مستوى الاجابة	عالي	عالي	عالي	عالي	عالي	عالي
ترتيب الابعاد	2	1	5	3	4	ــــــ

المصدر: نتائج برنامج Excel 2016 و Spss v28.

يظهر الجدول (6) ان المعدل العام لمتغير إعادة هندسة العمليات الانتاجية كانت (4.0339)، وبانحراف معياري عام بلغ (0.55304)، ومعامل اختلاف عام (30.6%) واهمية نسبية (80.706%) وبمستوى اجابة (عالي). وتفسير هذا الاهتمام بإعادة هندسة العمليات الانتاجية، ونجد ان بعد التركيز على الزبون الاعلى بالأهمية الترتيبية حسب اجابات عينة البحث وهذا يشير الى ان المصنع يولي اهتمام كبير للزبون.

4.4.2. وصف المتغير التابع: التصنيع الذكي

يبين الجدول (7) اهم مقاييس النزعة المركزية والتشتت (n=102) لمتغير التصنيع الذكي.

الجدول (7) اهم مقاييس النزعة المركزية والتشتت (n=102) لمتغير التصنيع الذكي

البعد الرئيسي	تقنيات التصنيع	المواد	البيانات	الهندسة التنبؤية	الاستدامة	التصنيع الذكي
Mean	4.0804	3.9686	3.9176	4.1255	4.0843	4.0353
Std. Deviation	.59454	.70794	.79720	.64050	.67512	.59272
Variance %	.353	.501	.636	.410	.456	.351
Relative importance	81.608	79.372	78.352	82.51	81.686	80.706
مستوى الاجابة	عالي	عالي	عالي	عالي	عالي	عالي
ترتيب الابعاد	3	4	5	1	2	ــــــ

المصدر: نتائج برنامج Excel 2016 و Spss v28.

يظهر الجدول (7) ان المعدل العام لمتغير التصنيع الذكي بلغ (4.0353)، وبانحراف معياري عام بلغ (0.592)، ومعامل اختلاف عام (35.1%), واهمية نسبية (80.70%), وبمستوى اجابة (عالي). يمكن الاستنتاج ان المصنع يولي اهتمام عالي بالتصنيع الذكي، ونجد ان بعد الهندسة التنبؤية حصل على المرتبة الاولى بدرجة الاهمية الترتيبية حسب اجابات عينة البحث وهذا يشير الى ان المصنع يولي اهتمام كبير بمجال الهندسة والتنبؤ بالتغيرات الطارئة في المصنع.

4.5. اختبار الفرضيات

4.5.1. اختبار فرضية الارتباط: تم استخدام معامل الارتباط البسيط (Pearson) لاختبار فرضيات الارتباط بين متغيرات البحث بالاستناد الى قوة معامل الارتباط لقاعدة (Cohen, 1977:80).

اختبار الفرضية الرئيسة الاولى:

- H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الإنتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي في المصنع المبحوث).
- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الإنتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي في المصنع المبحوث).

الجدول (8) معاملات الارتباط بين إعادة هندسة العمليات الإنتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي

Correlations							
		المواءمة الاستراتيجية	التركيز على	اعادة التفكير	اعادة تصميم	ادارة التغيير	إعادة هندسة العمليات
التصنيع الذكي	Pearson	.693**	.795**	.687**	.665**	.811**	.880**
	Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.000	.000	.000
	N	102	102	102	102	102	102
at the 0.01 level (2-tailed)., **Correlation is significant							

المصدر: نتائج برنامج Spss v28 .

يبين الجدول (8) معاملات الارتباط البسيط بين اعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي. اذ يظهر حجم العينة (102) والاختبار (2-tailed) والعلامة (**)، يدل على ان معامل الارتباط ذو معنوية معامل الارتباط عند مستوى (0.01) بدرجة ثقة (99%). كما يظهر الجدول ان معامل الارتباط البسيط بين المتغيرين هي (0.880**)، ووجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها والتصنيع الذكي، وهذا يبين الدور إعادة هندسة العمليات الانتاجية في التصنيع الذكي للمصنع المبحوث. لذلك رفض فرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها ومتغير التصنيع الذكي في المصنع المبحوث).

تتفرع من هذه الفرضية الى:

- H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي)
- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (8) وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي، وكان معامل الارتباط البسيط بينهما (0.693**). لذلك رفض الفرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي).

- H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي)
- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (8) وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي، اذ بلغت قيمة معامل الارتباط البسيط بينهما (0.795**). وعليه رفض الفرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي).

-H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي)

- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي التصنيع الذكي)

يبين الجدول (8) وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي، اذ بلغت قيمة معامل الارتباط البسيط بينهما (**0.687). وعليه رفض الفرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي).

-H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي)

- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات التصنيع الذكي)

يبين الجدول (8) وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي، اذ بلغت قيمة معامل الارتباط البسيط بينهما (**0.665). وعليه رفض الفرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي).

-H0: (لا توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي)

- H1: (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (8) وجود علاقة ارتباط موجبة ذات دلالة معنوية عند مستوى (0.01) وقوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي، اذ بلغت قيمة معامل الارتباط البسيط بينهما (**0.811). وعليه رفض الفرضية العدم الرئيسة وقبول الفرضية البديلة التي تنص على إنه (توجد علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي).

4.5.2. اختبار فرضية التأثير: تم استخدام نموذج الانحدار الخطي البسيط (Simple Linear Regressions) لاختبار فرضيات التأثير بين متغيرات البحث، وكما مبين في الجدول ادناه:

الجدول (9) معاملات الانحدار الخطي البسيط بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعاد والتصنيع الذكي

Simple Linear Regressions							
المتغير التابع	المتغير المستقل	المواءمة الاستراتيجية	التركيز على	اعادة التفكير	اعادة تصميم	ادارة التغيير	إعادة هندسة العمليات
التصنيع الذكي	R	.693	.795	.687	.665	.811	.880
	R2	.481	.632	.472	.443	.658	.774
	F المحسوبة	92.545	171.849	89.466	79.390	192.135	342.155
	F الجدولية	3.22					
	B	.633	.751	.545	.594	.738	.943
	t المحسوبة	9.620	13.109	9.459	8.910	13.861	18.497
	t الجدولية	2.364					
	Sig. 0.000				At the 0.01 level.		

المصدر: مخرجات برنامج Spss v28.

اختبار الفرضية الرئيسة الثانية:

- H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها ومتغير التصنيع الذكي في المصنع المبحوث).

- H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها ومتغير التصنيع الذكي في المصنع المبحوث).

يُبين الجدول (9) معاملات الانحدار الخطي البسيط بين إعادة هندسة العمليات الإنتاجية ومتغير التصنيع الذكي. ويظهر الجدول ان إعادة هندسة العمليات الانتاجية تفسر (77%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (23%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. ويبين الجدول قيمة (F) المحسوبة (342.155) أكبر من (F) الجدولية (3.22) عند مستوى معنوية (0.01)، هذا يشير الى ان انموذج البحث المُقدر، معنوي. وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (18.497) أكبر من (t) الجدولية التي بلغت (2.364) عند مستوى معنوية (0.01) أي ان التأثير، معنوي ايضاً. وبلغ معامل التأثير لإعادة هندسة العمليات الانتاجية في التصنيع الذكي (.943). لذلك رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة هندسة العمليات الانتاجية بأبعادها ومتغير التصنيع الذكي في المصنع المبحوث).

تتفرع من هذه الفرضية الى:

- H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي)
- H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (9) اذ يظهر الجدول ان المواءمة الاستراتيجية تفسر (48%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (52%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. في حين يبين الجدول قيمة (F) المحسوبة والبالغة (92.545) أكبر من (F) الجدولية، وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (9.62) أكبر من (t) الجدولية عند مستوى معنوية (0.01). وظهر معامل التأثير للمواءمة الاستراتيجية في التصنيع الذكي (.633). لذلك فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين المواءمة الاستراتيجية ومتغير التصنيع الذكي).

- H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي)
- H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (9) اذ يظهر الجدول ان التركيز على الزبون يفسر (63%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (37%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. في حين يبين الجدول قيمة (F) المحسوبة والبالغة (171.849) أكبر من (F) الجدولية، وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (13.109) أكبر من (t) الجدولية عند مستوى معنوية (0.01). وظهر معامل التأثير للتركيز على الزبون في التصنيع الذكي (.751). لذلك رفض فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين التركيز على الزبون ومتغير التصنيع الذكي).

- H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي)

– H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (9) اذ يظهر الجدول ان إعادة التفكير الابداعي يفسر (47%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (53%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. في حين يبين الجدول قيمة (F) المحسوبة والبالغة (89.466) أكبر من (F) الجدولية، وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (9.459) أكبر من (t) الجدولية عند مستوى معنوية (0.01). وظهر معامل التأثير لإعادة التفكير الابداعي في التصنيع الذكي (.545). لذلك فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة التفكير الابداعي ومتغير التصنيع الذكي).

– H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي)

– H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (9) اذ يظهر الجدول ان إعادة تصميم العمليات تفسر (44%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (56%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. في حين يبين الجدول قيمة (F) المحسوبة والبالغة (79.390) أكبر من (F) الجدولية، وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (8.910) أكبر من (t) الجدولية عند مستوى معنوية (0.01). وظهر معامل التأثير لإعادة التصميم العمليات في التصنيع الذكي (.594). لذلك فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إعادة تصميم العمليات ومتغير التصنيع الذكي).

– H0: (لا توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي)

– H1: (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي)

يبين الجدول (9) اذ يظهر الجدول ان إدارة التغيير تفسر (65%) من التغيرات التي تطرأ على التصنيع الذكي، والنسبة المتبقية البالغة (35%) يعود تفسيرها لمتغيرات أخرى خارج انموذج البحث الحالي. في حين يبين الجدول قيمة (F) المحسوبة والبالغة (192.135) أكبر من (F) الجدولية، وايضاً ظهرت قيمة (t) المحسوبة التي بلغت (13.861) أكبر من (t) الجدولية عند مستوى معنوية (0.01). وظهر معامل التأثير لإدارة التغيير في التصنيع الذكي (.738). لذلك فرضية العدم وقبول الفرضية البديلة التي تنص على (توجد علاقة تأثير ذات دلالة معنوية بين إدارة التغيير ومتغير التصنيع الذكي).

5. المبحث الرابع: استنتاجات وتوصيات البحث

5.1. الاستنتاجات

- ان المنظمات العراقية عامة والشركة المبحوثة خاصة تواجه بيئة تنافسية شرسة، بسبب التطورات التكنولوجية والصناعية التي يواجهها العالم اليوم.
- ان مفهوم التصنيع الذكي يعد من المفاهيم الحديثة، ظهرت الحاجة اليه مع ظهور الصناعة الرابعة والتقنيات المصاحبة له. اغلب المنظمات العراقية ليس لها الالمام الكافي بهذا المفهوم.
- أولى المصنع اهتمام كبير للتركيز على الزبون في إعادة هندسة عملياتها الانتاجية، وايضاً اهتم المصنع بالهندسة التنبؤية في التصنيع الذكي، كانت نسبة الأهمية لكلا البعدين في المرتبة الأولى من إجابات العاملين في المصنع.

- أظهرت النتائج الإحصائية وجود علاقة ارتباط ذات دلالة معنوية بين المتغيرين، تفسر هذه العلاقة للدور المميز والفاعل لإعادة هندسة العمليات الإنتاجية في تحقيق التصنيع الذكي.
- أظهرت النتائج الإحصائية وجود علاقة تأثير ذات دلالة إحصائية لمتغير إعادة هندسة العمليات الإنتاجية في التصنيع الذكي، وهذ يفسر اهتمام المصنع بإعادة هندسة عملياتها الانتاجية كونها تسهم بشكل فاعل في تحقيق التصنيع الذكي للمصنع المبحوث.

5.2.التوصيات

- لابد للمنظمات اليوم من إعادة التفكير الجذري بأعمالها هندسة وأساليب ابداعية أكثر حداثة لتصميم عملياتها خاصة الإنتاجية منها، لتواكب التطورات الراهنة وضمان بقاءها واستمرارها.
- عدم الاقتصار على التقنيات والآلات القديمة التي أصبحت من اهم مشاكل المنظمات وعرقلة اعمالها، وتبني تقنيات متطورة انشاء مصانع مؤتمتة بالكامل لتعزيز الميزة التنافسية للمنظمات.
- أظهرت النتائج ان اقل أهمية لأبعاد إعادة هندسة العمليات الإنتاجية كانت لإعادة التفكير الابداعي، من الضروري لإدارة المصنع ان تتبنى طرائق ابداعية في وظائفها وتمكين العاملين وتشجيعهم على ابداء اراءهم.
- أظهرت النتائج ان اقل أهمية لأبعاد التصنيع الذكي كانت للبيانات، اذ لابد للمصنع ان تولي اهتمام متزايد للبيانات لما لها أهمية في تصور وبناء نماذج تنبؤيه مستقبلية سواء ما يتعلق ببيانات العمليات والزبون والمنافسين وغيرهم.
- أظهرت النتائج اقل نسبة ارتباط كانت بين إعادة تصميم العمليات والتصنيع الذكي، لذا لابد للمصنع من أعادة تصميم عملياته وفق التكنولوجيا الحديثة بما يحقق لها ميزة تنافسية قادرة على مواجهة التحديات في الاسواق.
- أظهرت النتائج ان اقل معامل تأثير كان لإعادة التفكير الابداعي في التصنيع الذكي، لابد للمصنع من اعتماد أساليب وطرائق ابداعية جديدة لإعادة هندسة عملياته خاصة الإنتاجية منها.

Resources:

1. عبد الخليفات، مهند عبد الرزاق، (2014)، "إثر إعادة هندسة العمليات الإدارية على الأداء التنظيمي: دراسة تطبيقية في الشركات الصناعية الأردنية", دراسة ماجستير كلية الدراسات العليا، جامعة بلقان التطبيقية، الأردن.
2. Al Najjar, M. T., Al Shobaki, M. J., & El Talla, S. A. (2022). The Reality of Process Re-Engineering In Palestinian Relief Organizations. International Journal of Academic Management Science Research (IJAMSR), 6(8), 137-161.14
3. Bayomy NAB, N. A., Khedr AEK, A. E., Abd-Elmegid LAA, L. A., & Idrees AMI, A. M. (2020). A Literature Review for Contributing Mining Approaches for Business Process Reengineering. Future Computing and Informatics Journal, 5(2), 1.
4. Bhaskar, H. L., & Singh, R. P. (2014). Business process reengineering: a recent review. Bhaskar, HL, and Singh, RP (2014). Business process reengineering: a recent review. Global Journal of Business Management, 8(2), 24-51.
5. Carla, G., Kurdve, M., Winroth, M., & Bennett, D. (2018, August). Production management and smart manufacturing from a systems perspective. In Advances in Manufacturing Technology.
6. Chen, Yih-Chang. 2001. “Empirical Modelling for Participative Business Process Reengineering.” PhD Thesis, Department of Computer Science, University of Warwick, England.

7. Chin Kang Chen, Heru Susanto, & Fang-Yie Leu,(2019) ,Business process Reengineering: an ICT approach", Syafrani Exclusive worldwide distribution by CRC Press, Canada.
8. Chupryna, I., Ryzhakova, G., Biloshchytskyi, A., Tormosov, R., Gonchar, V., & Chupryna, K. (2022). Designing a Toolset for the Formalized Evaluation and Selection of Reengineering Projects to Be Implemented at an Enterprise. Eastern-European Journal of Enterprise Technologies, 1(13), 115.
9. Cohen, J. ,1977." Statistical power analysis for the behavioral sciences".New York: Academic Press.
10. Collier, David A., and James R. Evans. 2021. Supply Chain Management Operations. 2nd Edition. Cengage Learning, Inc.
11. Dewberry, Chris, 2004, "Statistical Methods for Organizational Research: Theory and practice". First published, Published in the Taylor & Franci.
12. Feng, s.c. & Bernstein, w.z. & Hedberg, T., and barnard Feeney, 2017, Towards knowledge Managemant for smart manufacturing, ASME journal of computing and information science in Engineering, 17.(3)
13. Gaither N., & Frazier G., (2002)" Operations Management, " 9th , South Western , USA .
14. Hair Jr, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2017). A primer on partial least squares structural equation modeling (PLS-SEM). Second edition. Sage publications .
15. Hammer, Michael, and James Champy. 1993. Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. Vol. 36.
16. Ijeoma, O. A. Business,2018, Process Reengineering of Deposit Money Ban. International Journal of Business Systems and Economics.
17. Kim et al., 2005, (development of assessment model using AHT technology for order projects), Vol 5 p 227.
18. Kotha, S., (Mass Customization) Academy of Management Review), July 1994.
19. Kusiak, Andrew, 2017, Smart manufacturing, International journal of production Research
20. Leung, G. (2013). Reengineering Primary Health Care for Information and Communication Technology. University of Alberta (Canada). Master of Science.
21. Lilian, O. O., Uzochukwu, O. C., & Francisca, O. N. (2015). Business process reengineering and organizational performance of selected automobile firms in

Southeast of Nigeria. European Journal of Business, Economics and Accountancy, 3(5), 12-45.

22. Lockamy III, A., & Smith, W. I. (1997). A strategic alignment approach for effective business process reengineering: linking strategy, processes and customers for competitive advantage. International journal of production economics, 50(2-3), 141-153.
23. Machado, L. B., Lotufo, P. A., Bensenor, I. M., & Santos, I. S. (2018). Education and cardiovascular health in different populations. International journal of cardiology, 264, 180.
24. Marangoz, K. (1997). An Analysis Study on Business Process Reengineering and a Reengineering Model (Doctoral dissertation, Marmara Universities (Turkey)).
25. Maskell, B.H, (1996)، "Agile Manufacturing", www.maskell.com,AgileArticle. htm - 6/12/2009
26. Meng, Y., Yang, Y., Chung, H., Lee, P. H., & Shao, C. (2018). Enhancing sustainability and energy efficiency in smart factories: A review. Sustainability, 10(12), 4779.
27. Mittal et al., 2017 Smart manufacturing: characteristics, technologies and enabling factors procimeche part b: j engineering manufacture 1-20.
28. Moustaghni, Mostafa, and Jesper Persson. 2021. "Business Process Reengineering : Practical Implications in the Source-to-Contract Process." Master's Dissertation, Department of Social Sciences Technology and Arts, Luleå University of Technology, Sweden. 78.
29. Oakland, S., & Oakland, J. S. (2001). Current people management activities in world-class organizations. Total Quality Management, 12(6), 773-788.
30. Parys, M., & Thijs, N. (2003, September). Business Process Reengineering; or how to enable bottom-up participation in a top down reform program. In annual meeting of the European Group of Public Administration
31. Qu, Y. J., Ming, X. G., Liu, Z. W., Zhang, X. Y., & Hou, Z. T. (2019). Smart manufacturing systems: state of the art and future trends. The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, 103(9), 3751-3768.
32. Rao, L., Mansingh, G., & Osei-Bryson, K. M. (2012). Building ontology based knowledge maps to assist business process re-engineering. Decision Support Systems, 52(3), 577-589.
33. Rigby, Darrell. 1993. "'The Secret History of Process Reengineering.'" Planning Review 21(2):24–27. doi: 10.1108/eb054408.

34. Ringim, K. J. (2012). EFFECT OF THE BUSINESS PROCESS REENGINEERING FACTORSAND INFORMATION TECHNOLOGY CAPABILITYON ORGANIZATION PERFORMANCE (Doctoral dissertation, School of Business, Universiti Utara Malaysia).

35. Russell, Roberta S., and Bernard W. Taylor. 2011. Operations Management: Creating Value Along the Supply Chain. Vol. 59. 7 th editioni. USA: John Wiley & Sons, Inc.

36. Slack, Nigel & Chamber, Stuart & Johnson, Robert, 2010, (Operation Management) ,6th. ed, Hall, New York.

37. Stoddard, Donna B., L. Sirkka, and Michael Littlejohn. 1996. "The Reality of Business Reengineering." California Management Review 38(3):57–75.

38. Wanner, J., Wissuchek, C., Welsch, G., & Janiesch, C. (2021). A taxonomy and archetypes of business analytics in smart manufacturing. arXiv preprint arXiv:2110.06124.

39. Wanner, J., Wissuchek, C., Welsch, G., & Janiesch, C. (2021). A taxonomy and archetypes of business analytics in smart manufacturing. arXiv preprint arXiv:2110.06124.