2024
Vol 6 Issue 2

The Mediating Role of Concurrent Engineering Dimensions in the Relationship between Smart Manufacturing Pillars and Manufacturing Flexibility Dimensions
An analytical study of the opinions of a sample of employees at Kronji Soft Drinks, Healthy Water, Dairy and Beverages Co., Ltd/ Kirkuk

Assist Prof. Dr. Faris Younus Shamsulddin
Akre Technical College
Akre University for Applied Sciences– Dohuk – Iraq
auas.edu.krd@faris.younus
Issn online: 3006-7286, Impact Factor: 1.705
https://orcid.org/0000-0002-2075-7225
Doi:

Abstract: The research aims to determine the mediating role of concurrent engineering dimensions in the relationship between smart manufacturing pillars and manufacturing flexibility dimensions in Kronji Soft Drinks, Healthy Water, Dairy and Beverages Co. Ltd. The research method was descriptive analytical method, the research tool was the questionnaire, the research community was an industrial company, and the research sample consisted of (79) employees in the researched company.

A hypothetical model was developed that reflects the nature of the relationships and the mediating role of concurrent engineering dimensions in the relationship between smart manufacturing pillars and manufacturing flexibility dimensions. It resulted in seven hypotheses, which were tested using a number of statistical methods from the data collected in the questionnaire distributed to the researched sample. The research reached a set of conclusions, the most important of which is that there is a significant and positive correlation between smart manufacturing pillars and manufacturing flexibility dimensions, and that concurrent engineering dimensions mediate the role between smart manufacturing pillars and manufacturing flexibility dimensions. In light of this, a number of recommendations were identified.

Keywords: Concurrent engineering dimensions, smart manufacturing pillars, manufacturing flexibility dimensions.

الدور الوسيط لأبعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع، بحث تحليلي لآراء عينة من العاملين في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة/ كركوك

الملخص: يهدف البحث إلى تحديد الدور الوسيط لأبعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي و أبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة وكان منهج البحث منهج الوصفي التحليلي واداه البحث الاستبيان ومجتمع البحث شركة كرونجي وعينة البحث تتألف من (79) من الكوادر الوظيفية في شركة المبحوثة. تم وضع أنموذج افتراضي يعكس طبيعة العلاقات والدور الوسيط لأبعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع ونتج عنه سبعة فرضيات والتي اختبرت باستخدام عدد من الوسائل الإحصائية من البيانات المجمعة في استمارة الاستبانة الموزعة على العينة المبحوثة وتوصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات أهمها هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع وان أبعاد الهندسة المتزامنة تتوسط الدور ما بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع وعلى ضوئها تم تحديد عدد من التوصيات.

الكلمات المفتاحية: أبعاد الهندسة المتزامنة ، مرتكزات التصنيع الذكي ، أبعاد مرونة التصنيع .

المقدمة

تعيش المنظمات ومنها الشركات الصناعية في بيئة تتميز بالتعقيد، والغموض، وعدم الوضوح ،نتيجة للتغيرات المتسارعة التي تحدث فيها لا سيما المنظمات التي تكون مرنة ، مما يستوجب على تلك الشركات ضرورة البحث عن توفير متطلبات المرونة ، بما يمكنها من تحقيق أهدافها. لذلك يجب على مديرو الشركات الصناعية الاهتمام بسبل تطوير وتمييز أداء مؤسساتهم، من خلال الاهتمام بالهندسة المتزامنة ومرتكزات التصنيع الذكي باعتباره جوهر عملية النجاح والبقاء والتميز، وذلك عن طريق تعزيز أبعاد الهندسة المتزامنة ومرتكزات التصنيع الذكي في شركة الكرونجي المبحوثة، لذلك اهتم البحث بتسليط الضوء على المشكلات التي تواجهها الشركات الصناعية في التحليل وتقديم توصيات تسهم في معالجة هذه المشكلات يعتبر أمراً مهماً يستحق البحث والدراسة.

وتتضمن هيكل البحث أربعة مباحث، حيث تمثل المبحث الأول الإطار المنهجي للبحث والدراسات السابقة، والذى احتوى على مشكلة البحث وأهميتها وأهدافها ونموذجها والفرضيات التي تسعى إلى اختبارها، ومنهج البحث المعتمد وأساليب جمع البيانات وحدود البحث بالإضافة إلى الدراسات

السابقة، أما المبحث الثاني تناول الإطار النظرى للبحث، بينما خصص المبحث الثالث للدراسة الميدانية، أما المبحث الأخير تم تخصيصه لعرض الاستنتاجات والتوصيات.

المبحث الأول : الاطار المنهجي للبحث والدراسات السابقة :

أ - الاطار المنهجي للبحث:

أولا: مشكلة البحث: تعاني الشركات الصناعية من مشكلة التغيرات السريعة في التكنولوجيا المعتمدة، لذا عليها أن تتماشى مع تلك التغيرات من خلال تبني الأنظمة الحديثة في الإنتاج كالتصنيع الذكي ومرونة التصنيع. ولأجل الترابط بين هذين النظامين وكيفية تطبيقها لابد من الاعتماد على أبعاد الهندسة المزامنة.وبشكل عام يمكن صياغة مشكلة البحث في التساؤلات التالية :

١.ما طبيعة العلاقة والأثر بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٢.ما طبيعة العلاقة و الأثربين أبعاد الهندسة المتزامنة وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٣.ما طبيعة العلاقة والأثر بين أبعاد الهندسة المتزامنة والتصنيع الذكي في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٤.ما الدور الذي يلعبه أبعاد الهندسة المتزامنة في توسيط العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

ثانيا: أهمية البحث :

يتجلى أهمية هذا البحث محاولة تقديم اطار نظري وتطبيقي يوضح العلاقة بين التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع والدور الوسيط لأبعاد الهنسة المتزامنة في العلاقة بين التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع ،إذ قد يمثل هذا الربط بحد ذاته إضافة متواضعة جديرة بالاهتمام ومن ثم يمكن أن يكون إضافة جديدة إلى المكتبة في مجال الإدارة .وفي الجانب الميداني تكمن أهمية هذا البحث في محاولة تقديم الأسس العملية الصحيحة التي تمكن عينة البحث من تحديد التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع و وتقنية الهندسة المزامنة .

ثالثا: أهداف البحث :

يسعى البحث إلى تحقيق الأهداف التالية:

١. التعرف على العلاقة والأثر بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

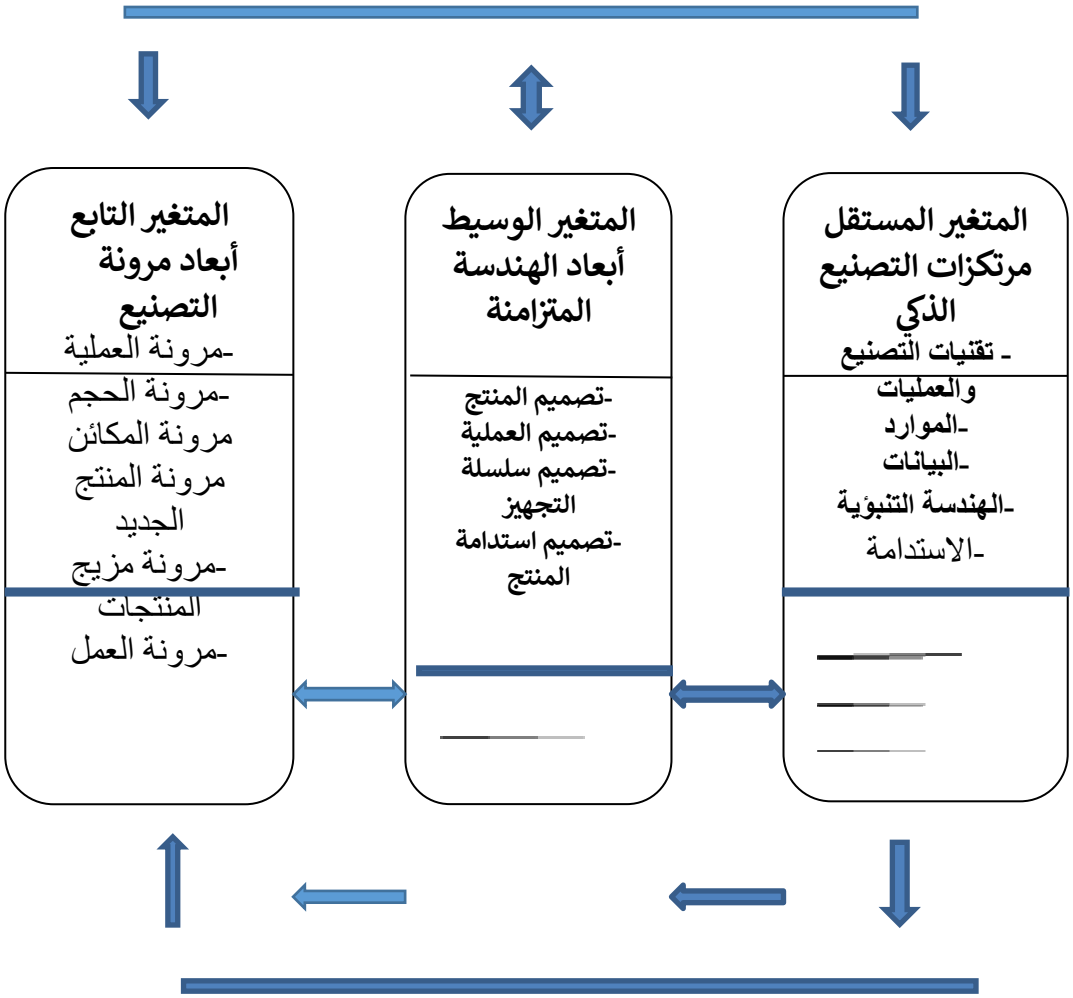
٢.التعرف على العلاقة والأثر بين أبعاد الهندسة المتزامنة ومرتكزات التصنيع الذكي في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٣.التعرف على العلاقة والأثر بين أبعاد الهندسة المزامنة وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٤.التعرف على الدور الوسيط الذي تلعبه أبعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة.

رابعا: أنموذج البحث : تتطلب المعالجة المنهجية لمشكلة البحث في ضوء إطارها النظري ومضامينها الميدانية تصميم أنموذج فرضي يشير إلى العلاقة بين متغيرات البحث تعبيرا عن الحلول المؤقتة التي يقترحها الباحث للإجابة عن الأسئلة المشارة في مشكلة البحث . والشكل رقم (١) يبين أنموذج البحث.

الشكل رقم (١) انموذج البحث



المصدر: إعداد الباحث استنادا على أدبيات البحث .

خامسا: فرضيات البحث :

يسعى البحث إلى اختبار الفرضيات التالية:

الفرضية الرئيسة الأولى : هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي (مجتمعة ومنفردة) وأبعاد الهندسة المتزامنة في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والالبان والمشروبات المحدودة.

الفرضية الرئيسة الثانية : هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي (مجتمعة ومنفردة) وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

الفرضية الرئيسة الثالثة : هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين أبعاد الهندسة المتزامنة(مجتمعة ومنفردة) وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

الفرضية الرئيسة الرابعة : هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي (مجتمعة ومنفردة) في أبعاد الهندسة المتزامنة في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

الفرضية الرئيسة الخامسة: هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي (مجتمعة ومنفردة) في أبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

الفرضية الرئيسة السادسة: هنالك تأثير معنوي لأبعاد الهندسة المتزامنة (مجتمعة ومنفردة) في أبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة.

الفرضية الرئيسة السابعة : تتوسط أبعاد الهندسة المتزامنة العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

سادسا: منهج البحث :

اعتمد الباحث على المنهج الوصفي التحليلي في اختبار فرضيات البحث ، إذ تم جمع البيانات ذات العلاقة لعينة من الكوادر الوظيفية المبحوثة من خلال توزيع استمارة الاستبيان على الكوادر الوظيفية في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

سابعا: أساليب جمع البيانات عن الإطار النظري والميداني : من اجل الحصول على البيانات اللازمة لتحقيق أهداف البحث واختبار فرضياتها ، اعتمد الباحث في تغطية البيانات المطلوبة لتنفيذ الجانب النظري على العديد من المصادر التي تمثلت بالمراجع العلمية من كتب ومجلات ودراسات ورسائل جامعية ذات الصلة ،فضلا عن المصادر التي تم الحصول عليها من شبكة الاتصالات الدولية (الأنترنيت). وفيما يخص الجانب الميداني فقد اعتمد الباحث على استمارة الاستبانة في جمع البيانات. وتعد استمارة الاستبانة الأداة الرئيسة في جمع البيانات لذا فقد تم الاهتمام عند صياغتها على مدى قدرتها على تشخيص المتغيرات الرئيسة وقياسها.

وصف استمارة الاستبانة:

١- الجزء الأول: يتضمن معلومات تعريفية عن الإفراد المجيبين مثل (العمر ، المؤهل العلمي ، المسمى الوظيفي ، سنوات الخبرة) .

٢- الجزء الثاني: فقد تركزت الاستمارة على المقاييس الخاصة بالمتغير الأول عن مرتكزات التصنيع الذكي ، لذا فقد تم وضع (٢٣) أسئلة لهذا المتغير. والمتغير الثاني (المتغير الوسيط) هو أبعاد الهندسة المتزامنة فقد تم وضع (٢٢) أسئلة لهذا المتغير. والمتغير الثالث أبعاد مرونة التصنيع فقد تم وضع (٢٧) أسئلة لهذا المتغير وفي جميع مقاييس استمارة الاستبانة تم استخدام مقياس(ليكرت)الخماسي المركب من عبارة اتفق بشدة والتي أخذت الوزن(5)إلى عبارة لا اتفق بشدة التي أخذت الوزن(1) .وتم الاعتماد في الاستبانة على المصادر (Hawwas, 2020 : ٣٥) و (Al-Abdali, and Al-Abbasi 2022) و (Hussein and Ghali, ٢٠٢٢) و(Izzat,٢٠٢٣) و(Al-Lami, and Jawad, 2014) و(Dawood and Jawad,٢٠١٦)

٨ - حدود البحث:

تنحصر حدود البحث في الآتي:

١. الحدود المكانية: شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة .

٢. الحدود الزمنية: اعتبارا من ٣/١ /٢٠٢٤ إلى ٢٠٢٤/٩/١

٣. الحدود البشرية : الكوادر الوظيفية في في شركة كرونجي للمشروبات الغازية والمياه الصحية والألبان والمشروبات المحدودة

٤. الحدود البحثية: الهندسة المتزامنة، التصنيع الذكي، مرونة التصنيع.

ب - الدراسات السـابقة:

١ – دراسة (Hawwas ,2020)،الدراسة بعنوان: مدى توافر ركائز التصنيع الذكي : دراسة استطلاعية لآراء عينة من العاملين في شركة كراون بيت ، يهدف البحث إلى معرفة مدى توافر ركائز التصنع الذكي في شركة كروان بيت وما هو موقع الشركة من هذا النظام ، واعتمد الباحث المنهج الوصفي التحليلي من خلال إعداد استمارة الاستبانة وزعت على كافة العاملين في الشركة استرد منها (٣٩) استمارة وتدور

مشكلة البحث حول مدى توافر ركائز التصنيع الذكي في الشركة عينة البحث ، وكان من اهم الاستنتاجات هو أن اغلب أفراد العينة اتفقوا على توافر ركائز التصنيع مما يدل على تطبيق هذا النظام في هذه الشركة ، أم اهم التوصيات فكانت على الشركة أن تهتم بنظم المعلومات وتقنياتها لما لها من دور مهم في تطبيق نظام التصنيع الذكي ، وأيضا تبني دورات تدريبية وورش عمل توضح ركائز التصنيع الذكي بشكل كبير ودقيق والاستفادة من التجارب العالمية في هذا المجال .

٢ – دراسة (Al-Abdali, and Al-Abbasi 2022) ، الدراسة بعنوان : استخدام تقنية الهندسة المتزامنة في تعزيز المكانة التنافسية للمنظمة في السوق : دراسة حالة في مصنع المحاليل الوريدية في الموصل ،يهدف البحث إلى بيان قدرة تقنية الهندسة المتزامنة على تعزيز المكانة التنافسية في السوق ، وتم اختبار مصنع المحاليل الوريدية في الموصل ليكون مكانا لتطبيق متغيرات البحث وتركزت مشكلة البحث في حاجة المصنع إلى تعزيز قدرة منتجاته على المنافسة مع المنتجات الأخرى المشابهة ومن مناشيء مختلفة ، كما تم الاعتماد على استمارة الفحص لجمع البيانات والملومات من العاملين عينة البحث والتي تألفت من (٢٥) فردا من العاملين في المصنع من رؤساء الأقسام ومدراء الوحدات وبعض العاملين ذوي الخيرة والمهارة والمعرفة ذات العلاقة بمتغيري الرئيسين والمتغيرات الفرعية، وتوصل البحث إلى مجموعة من الاستنتاجات أهمها أن استخدم تقنية الهندسة المتزامنة في عمليات الإنتاج والتسويق سوف يؤدي إلى تعزيز المكانة التنافسية لمنتجات المصنع قيد البحث في الأسواق المحلية والأسواق الخارجية وتم تقديم عدد من المقترحات .

٣ – دراسة (Al-Lami, and Jawad, 2014)، الدراسة بعنوان : تحديد مستوى مرنة التصنيع : دراسة ميدانية في الشركة العامة للصناعات القطنية / معمل بغداد ، تهدف الدراسة إلى التعرف على مستوى مرونة التصنيع (مرونة المكائن ، ومرونة الحجم ، ومرونة المزيج ، ومرونة التحديث ، ومرونة العملية ، ومرونة مناولة المواد ، ومرون المنتوج الجديد) ، في الشركة العامة للصناعات القطنية / معمل بغداد . وتم اعتماد قائمة الفحص ، وتوصلت الدراسة الى ان مستوى مرونة المكائن ومرونة الحجم حصلت على اعلى نسبة بلغت (٦٧%) في حين بلغت ادنى مستوى للمرونة مرونة العملية والتي بلغت (٤٣%) ، أما باقي أنواع المرونة فقد حصلت على مستوى متوسط (٥٠%) تقريبا كمعدل .

٤ – دراسة (Dawood and Jawad,٢٠١٦)، الدراسة بعنوان : اثر مرونة التصنيع في تحقيق الميزة التنافسية : دراسة تطبيقية في عينة مختارة من شركات وزارة الصناعية والمعادن ، يهدف البحث الى

معرفة اثر مرونة التصنيع المتمثلة ب (مرونة المكائن ، ومرونة الحجم ، ومرونة المنتوج الجديد ، ومرونة العامل)على الميزة التنافسية وذلك بالتطبيق في اربعة شركات تابعة لوزارة الصناعة والمعادن ويتكون مجتمع البحث من جميع مديري الشركات ومن ينوب عنهم فضلا عن مدراء المعامل وبعض الفنيين وقد بلغ عددهم (٥٦) مديرا او فنيا من خلال توزيع استمارات الاستبيان عليهم واسترجع (٤٨) استمارة ، وتوصلت الدراسة الى عدد من الاستنتاجات اهمها ان مستوى مرونة التصنيع عالية في هذه الشركات ووجود علاقة ارتباط ايجابية ذات دلالة معنوية بين مرونة التصنيع والميزة التنافسية وقيد البحث عدد من التوصيات .

تناولت الدراسات السابقة متغيرين فقط ، التصنيع الذكي والميزة التنافسية المستديمة ، حيث تم التطبيق المتغيرات في بيئات مختلفة ، بينما تناول البحث الحالي بوجود ثلاثة متغيرات (متغير مستقل مرتكزات التصنيع الذكي ، متغير معتمد ابعاد مرونة التصنيع ، متغير وسيط أبعاد الهندسة المتزامنة وذلك من خلال الدور الوسيط لأبعاد الهندسة المتزامنة في تحديد العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وأبعاد مرونة التصنيع وذلك بالتطبيق في شركة الكرونجي .

المبحث الثاني: الإطار النظري للبحث :

أولا: الهندسة المتزامنة :

١ – مفهوم الهندسة المتزامنة: وردت تعاريف عدة عن تقنية الهندسة المتزامنة من خلال مراجعة طروحات الكتاب والباحثن وفيما يلي توضيح ذلك :

يرى (Al-Abdali and Al-Abbasi,2022 :٣٤٢) بأن الهندسة المتزامنة هي عبارة عن تقنية التزامن عملية تصميم المنتج مع بقية مراحل عملية الإنتاج من بدايتها وحتى اقتناه واستخدامه من قبل الزبائن ومواكبة عملية تقديم خدمات ما بعد البيع باستخدام مجموعة من التقانات والتسهيلات . ويبين (Abou Oumeima and Al-Hamdani ,2021: ٦١٣) بأن الهندسة المتزامنة هي تقنية تنظيم نشوء المنتجات بحيث يتم تنفيذ التصميم والتطوير بالتزامن بعضها البعض بدلا من الوضع التقليدي (المتسلسل) ، وهذا التزامن يحقق وفورات في الوقت ، وسرعة توصيل الفكرة إلى السوق ، ويعمل على خفض التكلفة ، والمحافظة على مستوى مقبول من الجودة ، والاستجابة لرغبات الزبائن .ويشير (Al-Dabbagh and Omar,2014: ١٨٦) إلى أن الهندسة المتزامنة عبارة عن منهج إنتاجي يتطلب تحقيق عملية التزامن في شتى مراحل العملية الإنتاجية منذ الشروع بعملية تصميم المنتج من

خلال استخدام مجموعة من التقانات والتسهيلات . ويعرف (Hafez and Ghazi,2021 :٢٩١) بأن الهندسة المتزامنة هي طريقة متوازية يتم من خلالها تصميم المنتج والعملية وسلسلة التجهيز في نفس الوقت وبهذا تختلف عن طريقة الانتاج التقليدية مما يؤي الى تحقيق ميزة تنافسية تتمثل بتكلفة ووقت اقل وتحسين جودة المنتج المقدم الى الزبون . وينظر (٢٩١ : Al-Sabawi, 2020) إلى أن الهندسة المتزامنة هي أسلوب تتكامل فيه وتتزامن الأنشطة المتعلقة بعملية تصميم المنتج كافة والأنشطة والعمليات الساندة لها وفق فريق متخصص يأخذ بنظر الاعتبار جميع الجوانب المؤثرة ابتداء من عملية ابتكار المنتج ووصولا الى التخلص السليم منه (التخلص الجيد من المنتج) .

فيما يبين (Kazem, and Ali and Jasim, 2022:297) بأن الهندسة المتزامنة مصطلح يجمع بين مهندسي إدارة الإنتاج ومهندسي إدارة العمليات ومهندسي إدارة التصميم والمسوقين والمشترين واختصاصي إدارة الجودة والموزعين والعمل معا لإنتاج تصميم منتج أو خدمة والعمليات اللازمة له ، والتي تلبي توقعات المستهلك . ويشير (٣١٥ :Al-Tai,2022) إلى أن الهندسة المتزامنة مجموعة من الأنشطة التي تهتم بتحسين التصميم والمواصفات كافة في مراحل البحث والتطوير ، فضلا عن انه نهج انتاجي يتطلب تحقيق عملية متزامنة في شتى مراحل العملية الإنتاجية من خلال استخدام مجموعة من التقنيات الحديثة التي تعمل على تطوير المنتج باقل تكلفة ووقت وافضل جودة للمنتج .

اما (Muhammad, and Muhammad, 2021: ٢٢) فيعرفان الهندسة المتزامنة بأنها تقنية تنظم نشوء المنتجات بحيث يتم تنفيذ التصميم والتطوير بالتزامن بعضها البعض بدلا من الوضع التقليدي (المتسلسل) ونتيجة للتزامن والمحافظة على مستوى مقبول من الجودة ، والاستجابة لرغبات الزبائن . ويبين (٢٦٤ :Al-Rifai, ,2011) بأن الهندسة المتزامنة تعني ربط الخدمات الحرفية مع التقنيات الحديثة (CAD, CAM) من اجل ملاحظة عمليات التصميم والإنتاج بشكل متزامن لتحقيق التداؤبية او التكاملية في انشطة اضافية القيمة لتحسين جودة المنتوج وتقليص وقت التصميم وتخفيض تكاليف الانتاج . ويرى (Juarez & et.al,2015:95) بأن الهندسة المتزامنة هي فلسفة ادارية غير محددة في الشركات الصناعية . وهي نظام وتركز على التزامن في تطوير المنتج او العملية ، يجب ان يتعلمه الافراد للاشتراك والوصول الى المرتبة الاولى . ويبين (Craig & Savage, 1992:30) بأن الهندسة المتزامنة كلمة معقدة ومن المبادئ التي يمكن ان تفهم بسرعة. انها تحقق الوعود وسرعة الوصول الى السوق ، وانها التكامل في الهندسة والتصنيع و تفوق في الجودة في المنتج والعملية معا .

وينظر (Smith ,1998: 440) الى ان الهندسة المتزامنة هي مدخل نظمي في التكامل ، والتصميم

المتزامن في المنتجات وعلاقتها بالعمليات ، ويتضمن التصنيع والدعم . وهذا المدخل يشير الى التطور من البداية والتي تعبر عن كل عناصر دورة حياة المنتج من تصرف ، متضمنا الجودة ، الكلفة ، الجدولة ، ومستخدم المتطلبات . ويبين (Panayotova,2018:12) بان الهندسة المتزامنة هي مخل نظمي لتكامل وتصميم مشترك للمنتجات والمتعلقة بالعمليات . وعادة تستخدم الهندسة المتزامنة أساليب الكفاءة العالية الحديثة ، تعتمد على ادوات والاجراءات الاقل تقدما من تقنيات الحاسوب والبرامج ، اضافة الى التقنيات المجتمعة في العمل التي تؤكد انتاج منتجات المنافسة . بينما يشير (Rakshit & Yadav &Sh,2021:533) الى ان الهندسة المتزامنة هي مفهوم اداري ومجموعة من مبادئ العملياتية التي تقود الى سرعة النجاح المكتمل في عمليات تطوير المنتج .

بينما (Union & Kadhim & Ali ,2020:3) يبين بأن الهندسة المتزامنة هي تقنية التي تتعلق بالتطوير والتحسين في جميع مراحل دورة حياة المنتج او الخدمة والتي تقود الى تقليص الوقت من خلال تكامل العمليات في تصميم المنتج او الخدمة .ويؤكد (Rihar & Kusar,2021:5) بأن الهندسة المتزامنة هي مدخل عملياتي اداري تهدف الى تحسين المنتج و تطوير العملية ، الانتاج ، عمليات الانتاج ، والصيانة ، مثل العمليات ، مشاركة من قبل كل الحقول المتخصصة التي تتطور المنتج مثل المشاركة في (اتخاذ القرارات ، تخطيط العملية ، الانتاج ، خط التجميع) مشاركة العمل معا لانجاز مجموع من الاهداف ، الاستمرارية ، تبال البيانات والمعلومات في كل مراحل دورة حياة المنتوج. ويبين ((Chadhury & Sidharth & Ware ,2021: 67) بأن الهندسة المتزامنة ميكانزمية التي تستطيع من خلالها المنظمة من تقليص التاثيرات المتغيرة وتحسين قدرة المنظمة التنافسية . ويبين (Kienbaum & et .al,2013: 1035)بأنها مجموعة مكونة من اربعة تقنيات موحدة ، ووصف وتقييم المشاريع المتداخلة (المنتج مع المنظمة) ،نموذج عمليات الاعمال او نموذج ادارة دورة حياة المنتج .

ويبين (Ebrahimi ,2011: 47) بأن الهندسة المتزامنة هي مدخل نظمي في التكامل ومتزامنة لتصميم المنتج وتخطيط المنتج في دورة عمليات ادارك المنتج والتي تعني التركيز على التنظيم والرقابة على خطوات مقاييس العمل في وظائف التصنيع والتصميم ، وان هذا المدخل يعبر عن متطلبات العميل الداخلي والعميل الخارجي اضافة الى مجالات دورة حياة المنتج . وان تحقق ذروة الاهداف المتعلقة بالكلف والوقت الفعال لادراك عمليات المنتج وانتاج عالية الجودة .

استنادا على ما تقدم يتبين للباحث ان الهندسة المتزامنة هي نظام يتم من خلاله ربط تقنيات التصميم

مع تقنيات العمليات الحديثة (CAM, CAD,) التي تتعلق بالتطوير والتحسين في جميع مراحل دورة حياة المنتج او الخدمة والتي تقود الى تقليص الوقت والجهد والتكاليف.

٢ – ابعاد الهندسة المتزامنة : جدول رقم (١) يبين ابعاد الهندسة المتزامنة وفق طروحات الكتاب والباحثين :

جدول رقم (١) يبين ابعاد الهندسة المتزامنة وفق طروحات الكتاب والباحثين

ت	المصادر	السنة	الابعاد
١	Al-Abdali, and Al-Abbasi ,340	٢٠٢٢	تصميم المنتجات – تصميم العمليات –تصميم سلسلة التوريد – تصميم عمليات ما بعد البيع
٢	Kazem and Ali,and Muhamma,55	٢٠٢٣	التوازي – التقييس – التكامل – الامثلية
٣	Hafez and Ghazi ,261	٢٠٢١	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز
٤	Al-Sabawi,289	٢٠٢٠	التوازي – التقييس – التكامل – الامثلية
٥	Ismail and Yaseen,655	٢٠٢٢	التوازي – التقييس – التكامل – الامثلية
٦	Al-Rabea, and Hamza,96	٢٠٢٢	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز
٧	Al-Tai,315	٢٠٢٢	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز
٨	Dawood,183	٢٠١٦	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز
٩	Hussein and Ghali,132	٢٠٢٢	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز – تصميم استدامة المنتج
١٠	Al-Rubaie and Hamza,153	٢٠٢٢	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز - تصميم استدامة المنتج
١١	Al-Tai and Khadir,324	٢٠١٨	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز
١٢	Al-Dulaimi and Hadi,207	٢٠١٤	التوازي – التقييس – التكامل – الامثلية
١٣	Al-Jaaifari and Mohsen,136	٢٠١٧	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز - تصميم استدامة المنتج
١٤	Al-Moussawi,40	٢٠١٣	التوازي – التقييس – التكامل – الامثلية
١٥	Al-Asadi,7	٢٠٢٠	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز

١٦	Al-Falahy andAl-Moussawi,380	٢٠٢٠	تصميم المنتج – تصميم العملية – تصميم سلسلة التجهيز - تصميم استدامة المنتج
١٧	AlSagal and Ahmed and SaadAldeen ,4	٢٠٢٢	تصميم العملية - تصميم الخمة – تصميم سلسلة تجهيز .
١٨	Znad and Khalleel and Kadhim , 47	٢٠٢٠	التوازي – القياس – التكامل – الافضلية .

الجدول من اعداد الباحث اعتمادا على ادبيات البحث

استنادا الى الجدول السابق ، يتضح ان اغلب الكتاب والباحثين يتفقون على ان ابعاد الهندسة المتزامنة تتمثل بتصميم المنتج وتصميم العملية وتصميم سلسة التجهيز وتصميم استدامة المنتج ، عليه يتفق الباحث مع اراء الكتاب والباحثين في تحديد ابعاد الهندسة المتزامنة ، وفيما يلي شرح موجز لكل بعد من هذه الابعاد :

١ – **تصميم المنتج :** يبين (Al-Abdali and Al-Abbasi,2022:343)بأن تصميم المنتجات سواء كانت سلع ام خدمات هي المرحلة الاولى في تسلسل عمليات الانتاج في المنظمة سواء كانت منظمة صناعية او خدمية ، وهي من اهم مراحل عمليات الانتاج ، اذ بموجبها يتم تحديد الشكل النهائي للمنتج الذي سيقدم للزبون . ويشير (Dawood,2016:189) الى ان تصميم العملية مهم استراتيجيا وذلك لان كل عمل يحتاج الى رؤية او خطة بعيدة المدى فإستراتيجية العمل في الشركة يجب ان تدعم تصاميم المنتج ، وتحرص على مشاركة العملاء في قرارات تصميم المنتج لكي يلائم تفضيلات واحتياجات مجموعة العملاء التي تستهدفها استراتجية عمل الشركة من جهة ، والمحافظة على قاعدة عملائها ومركزها في السوق من جهة اخرى .

يوضح (Al-Jaaifari and Mohsen,2021 :١٣٦)بأنه من اهم اسباب تزايد اهمية تصميم المنتج وتطويره في الوحدات الاقتصادية هو كونه يعتبر احد المصادر المهمة التي تمنح الميزة التنافسية ، فأن الوحدة الاقتصادية التي تتمكن من فنون تصميم المنتج حسب رغبات وتوقعات وطموحات الزبائن تكون قادرة على قيادة السوق ، وبعكسه في حالة عدم تطوير المنتج ستواجه الوحدة الاقتصادية خطر التقادم لمنتجاتها وجعلها خارج المنافسة . ويوضح (AlSagal & Ahmed &SaadAldeen,2022:5)بأن تصميم المنتج هي عمليات متعددة الوظائف العمل التي تعتمد على المعرفة ، وتعتبر مهمة لبيئة الاعمال التنافسية ويعرف بأنها عملية تحديد الفكرة لكي يتطور خصاص

المنتج او تقديم منتوج جديد .

٢ – تصميم العملية : يبين (Al-Tai, ٢٠٢٢ ,316) بأن تصميم العملية عبارة عن مجموعة من الانشطة المتعلقة بتولي السلع والخدمات من خلال عملية تحويل المدخلات عن طريق العمليات الى مخرجات ، والهدف الاساسي في تصميم العملية الانتاجية هو الوصول الى تصميم فاعل للعملية الانتاجية يسهم في دعم الانشطة الاخرى المؤدية الى اتمام العملية الانتاجية بما يسهم في تحقيق حاجات ورغبات الزبون . ويوضح (Al-Abdali, and Al-Abbasi ,2022:343)بأن بعد تصميم العملية هي المرحلة الثانية من ضمن مراحل التصميم ، اذ بعد ان يتم تصميم المنتج تأتي مرحلة تصميم العمليات الانتاجية التي تؤي الى انتاج ذلك المنتج . ويتطلب الامر تحليل المنتج وذلك لتحديد وتعريف مكونات وتسلسل تجميعها ، ومن ثم تحليل عملية الانتاج لتحديد وتعريف خطوات او عمليات الانتاج ومراحلها لمعالجة كل مكون من مكونات او اجزاء المنتج الرئيسة والفرعية ويأتي بعدها اختيار نوع عملية الانتاج من حيث اختيار تكنولوجيا ومعدات الانتاج الملائمة لإنجاز كل خطوة من خطوات عملية الانتاج يتبعها تصميم طرائق العمل لكل عملية او خطوة من خطوات الانتاج .

٣ – تصميم سلسلة التجهيز : يبين (Al-Rubaie and Hamza,٢٠٢٢: ١٥٨)بأن المنتج الاخضر الصديق للبيئة هو اي منتج يتم تصميمه وتصنيعه وفقا لمعايير مصممة لحماية البيئة وتقليل استنزاف الموارد الطبيعية ، مع الحفاظ على خصائص الاداء الوظيفي. وينظر (Al-Falahy andAl-Moussawi,2020:380) الى ان تصميم سلسلة التجهيز تتمثل بالامدادات والاحتواء المبكر وذلك من خلال الهندسة المتزامنة ثلاثية الابعاد .ويوضح (Al-Abdali,and Al-Abbasi ,2022:344) إلى أن نجاح أي منظمة وبقاءها واستقرارها يتطلب ان يكون لديها سلسلة توريد على درجة عالية من الفعالية والمهارة والموثوقية ، الأمر الذي يتطلب وجود قدرات عالية لدى المنظمة على ادارة هذه السلسلة بما يتوافق مع التصميم الذي تتبناه المنظمة لسلسلة توريدها لضمان سير عملياتها الانتاجية بشكل سلس وبدون وجود اي معوقات او معرقلات لهذه العمليات .

٤ – تصميم استدامة المنتج : يوضح(Hussein and Ghali, ٢٢٠٢٢ :133)بأن تصميم استدامة المنتج تتمثل بالاهتمام بتقليل تلوث البيئة واعادة تصنيع الوحدات التالفة والاهتمام بسلامة العاملين في الشركة وحساب التكاليف البيئية داخل المصنع . ويبين (Al-Rubaie and Hamza,٢٠٢٢: ١٥٨) بان المنتج الاخضر الصيق للبيئة هو اي منتج يتم تصميمه وتصنيعه وفقا لمعايير مصممة لحماية البيئة وتقليل استنزاف الموارد الطبيعية ، مع الحفاظ على الاداء الوظيفي . ويرى (Al- ,2021:138

Jaaifari and Mohsen) بأن استدامة المنتج تعني جعل المنتج صديق للبيئة اي لا يؤثر على البيئة بشكل سلبي ولا يؤذيها فهو يحافظ على بيئة صحية ونظيفة وخضراء وغير ملوثة ولا يتسبب في توليد اضرار على حياة الانسان (صحته وسلامته) وحياة الكائنات الحية الاخرى . ويرى (Al- ٢٠٢٠:380 Falahy andAl-Moussawi,) بأن تصميم استدامة المنتج تتمثل بمنتج صديق للبيئة ومنتج قابل للتدوير.

ثانيا : التصنيع الذكي :

١ – مفهوم التصنيع الذكي : وردت تعاريف عدة عن التصنيع الذكي من خلال مراجعة طروحات الكتاب والباحثين وفيما يلي توضيح ذلك :

يرى (Hawwas and Wardi,٢٠٢١:401) بأن التصنيع الذكي هو تكنولوجيا التصنيع التي تعمل على جمع وتوحيد وربط مفهوم المرونة ونظم التصنيع المتكامل بالحاسوب واستخدامه لغرض تطوير الافكار او هو قابلية التحول السريعة من انتاج منتجات الى منتجات اخرى باستخدام تقنيات المعلومات والاتصالات السريعة وادوات الانتاج المرنة . ويشير(Al-Tai,and Al- ٢٠٢٢:162 Samman,) الى ان التصنيع الذكي هو النظام الذي يسلط الضوء على استخدام تقانة المعلومات والاتصالات وتحليلات البيانات الضخمة لتحسين عمليات التصنيع على جميع مستويات العمليات الانتاجية والتسويقية والوظائف الاخرى داخل الشبكة وهو حل تصنيعي يوفر عمليات انتاج مرنة وقابلة للتكيف من شأنها حل المشكلات الناشئة في الانتاج ضمن جو ديناميكية سريعة التغيير . ويبين (AbdulSalam,and Muhammad, ٢٠٢٢ :٣٩٥) بأن التصنيع الذكي هو احد المفاهيم المستندة على التكنولوجيا الفائقة والتي تهدف الى شكل جديد من الاتمتة الصناعية وتركز على التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحسين المستمر لجمع العمليات الانتاجية وموارد الانتاج . ويشير (Al-Sahlani and Abd,2019:56) الى ان التصنيع الذكي هو طريقة انتاجية حديثة ومستدامة تستن بشكل اساسي على التحليل المعمق للبيانات الناتجة من العمليات الانتاجية بما يحقق التكامل الأعمق للمنظمة عن طريق الادراك الفعلي للمواضيع المتعلقة بالانتاج، والمعالجة، والتحكم الدقيق، مدعوما بتقنيات المعلومات المتقدمة .

ويبين (Al-Bakri,٢٠٢١:99-100) بأن التصنيع الذكي هو التكامل التقني للانظمة الفيزيائية الالكترونية في العمليات الانتاجية والخدمات اللوجستية مع استخدام "انترنيت الاشياء" للربط بين الخدمات

والعمليات الانتاجية ، ويساهم ذلك في اضافة قيمة جديدة منها اعداد نماذج الاعمال ، والتطوير المستمر لشكل المخرجات ، وعمليات تطوير وتنظيم العمل . ويلاحظ (Kamel, ٢٠١٨ ٢٦) الى ان التصنيع الذكي هي نظاما ينامكيا متكاملا بين الانسان والالة فهو نظام مادي بشري الكتروني حيث تنفذ الاشياء المادية كاشياء ذكية تتواصل مع بعضها البعض ومن الموارد البشرية من خلال البنية الاساسية للانترنيت الصناعي . ويرى ((Clough,2021:18 بأن التصنيع الذكي يشير الى الجيل التالي من نموذج التصنيع التي تجعل استخدام اجهزة الذكية ، البنية التحتية للحوسبة السحابية ، التعليم الديناميكي ، التصنيع المضاف ، الاتمتة المتقدمة لتحسين انتاجية المنتج وتقليل الكلف . ويبين (Bi et.al ,2021:8) بأن التصنيع الذكي هي تصنيع مرن ويجب ان تكون قادرة على تحسين الذات والاداء الافضل تعبر من جهة اخرى مجال واسع عن الشبكات التكيف الذاتي للتغيير والتعليم لظروف جديدة في اوقات حقيقية او قريبة من الحقيقية و بشكل مستقل يجرى بشكل كامل لعمليات الانتاج .

نظرا لما تقدم فأن التصنيع الذكي هو احد المفاهيم المستندة على التقنية الفائقة والسريعة والتي تهدف الى تطبيق الاتمتة الصناعية وتركز على التخطيط والتنفيذ والمراقبة والتحسين المستمر لجمع العمليات الانتاجية وموارد الانتاج .

٢ – ابعاد التصنيع الذكي : يبين (Al-Tai,and Al-Samman, ٢٠٢٢:158) بأن ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بالتخطيط الذكي والتصميم الذكي والجدولة الذكية والمراقبة الذكية والتحكيم الذكي . ويلاحظ ((Ismail,2023:114-115 بأن ابعاد التصنيع الذكي هي القدرة على التغيير وانظمة التصنيع الذكي وادارة الجودة الذكية . ويرى ((Al-Sahlani and Abd,2019:57 بأن ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بالذكاء المعرفي العملياتي وذكاء التكنولوجي العملياتي وبيئة التصنيع الذكية والذكاء البيئي العملياتي. بينما يبين ((Al-Hassun ,2021: ١١٨ ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بتقنيات التصنيع والعمليات والمواد والبيانات والهندسة التنبؤية والاستدامة ومشاركة المواد والشبكات . ويرى (Al-٢٠٢١:١١ Bakri,)) بأن ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بالذكاء التكنولوجي والذكاء التنظيمي والذكاء العملياتي . ويتفق كلا من(Hawwas and Wardi,٢٠٢١:399) و (Hawwas ,2020:34)،و(Toofan and : ٢٧٦) Al-Awadi,2023الى ان ابعاد التصنيع الذكي هي تقنيات التصنيع والعمليات والمواد والبيانات والهندسة التنبؤية والاستدامة ومشاركة الموارد والشبكات ، غير ان و(٣٩٢: ٢٠٢٢ AbdulSalam,and Muhammad) يبين بأن ابعاد التصنيع الذكي هي تقنيات التصنيع والمواد والبيانات والهنسة التنبؤية والاستدامة .

ويبين (Zheng & et ,al ,2018,140-145) بأن ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بالتصميم الذكي والمكننة الذكي والتقييم والرصد الذكية والرقابة الذكية والمراقبة الذكية والجدولة الذكية والتنفيذ الذكي . بينما يوضح (Tao & et.al,2018,7-9) بأن ابعاد التصنيع الذكي يتكون من التصميم الذكي والتخطيط الذكي وتوزيع سير المواد ، ومراقبة عمليات التصنيع ، ورقابة جودة المنتوج ، وصياغة المعدات الذكية.

ويشير (Abubakr & et.al,2020,10) الى ان ابعاد التصنيع الذكي يشمل موارد متنوعة والتوجه الديناميكي والاتصال الشامل والتقارب العميق والتنظيم الذاتي والبيانات الواسعة (الشاملة) . ولعل (Nagorny & et .al,2017:35-38)يحدد ابعاد التصنيع الذكي بتقنيات الشبكات وبروتوكولات الاتصالات وابنية واهداف التواصل وتطبيقات التواصل والبيانات الواسعة .ويؤكد Ibrahim (,2017:17) بأن ابعاد التصنيع الذكي تتمثل بانترنيت الاشياء وتحليل البيانات الكبيرة وانظمة الفيزيائية السيبرانية والحوسبة السحابية والتصنيع المضاف . ويبين (Maarof & Nawarir & Yusuf ,2023: 595)بأن ابعاد التصنيع الذكي يتمثل بتحليل البيانات الكبيرة وانترنيت الاشياء وتعزيز الواقع الحوسبة السحابية والانظمة الافقية والعامودية المتكاملة والتصنيع المضاف والاليات المستقلة .

يتفق الباحث مع (AbdulSalam,and Muhammad ٢٠٢٢ :٣٩٢) في تحديد ابعاد التصنيع الذكي والمتمثلة بتقنيات التصنيع والعمليات ، والمواد والبيانات والهندسة التنبؤية والاستدامة وفيما يلي شرح موجز لكل بعد من هذه الابعاد :

١ – **تقنيات التصنيع والعمليات :** يبين (Hawwas, 2020 : ٣٤) بأنه من المتوقع ظهور تقنيات وعمليات تصنيع 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 جدية مثل التصنيع الاحيائي . تم تصميم ادوات التصنيع بهف تكامل عمليات ومكائن مختلفة قادرة على استخدام وسائل الخراطة والتثقيب الافقية والعموية وظهرت اشكال هجينة من عمليات تقليية وعمليات مضافة وعمليات تستخدم اشعة الليزر والتصنيع الشبكاتي . ان الجيل الجديد من الاتمتة واطئ الكلفة سوف يعزز اتمتة المعامل كما ان تطور قدرات المتحسسات والبرامجيات سوف يجعل معدات التصنيع الحديثة اكثر ذكاء واكثر قدرة على التواصل . ويرى (AbdulSalam,and Muhammad ٢٠٢٢ :٣٩٨) بأن تقنيات التصنيع والعمليات هي ان

تمتلك الشركة تقنيات حديثة في التصنيع وتتكامل العمليات فيما بينها في الشركة من اجل تصنيع امثل وتصميم المنتج يتوافق مع نظام التصنيع الحديث المتوفر في الشركة وتوجد نظام تصنيع مؤتمة في الشركة تساهم في انجاح العمليات وتجمع الشركة بين العمليات التقليية والعمليات الحديثة المضافة .

٢ – المواد : يرى (AbdulSalam,and Muhammad ٢٠٢٢ :٣٩٨) بان المواد المستخدمة في التصنيع تساعد في تسهيل عمليات التصنيع الذكي وان الشركة تقوم في اعادة تدوير المنتجات وان تكاليف استخدام المنتجات المدورة كمواد اقل من استخدام مواد اولية جديدة وان لدى الشركة القدرة الكبيرة على توفير المواد الاولية . ويبين (Toofan, and Al-Awadi,2023: ٢٨٤) بأن المواد الذكية من المواد الاولية ومنتجات سوف تأخذ مسار تطورها الخاص بها ، الا ان التصنيع الذكي مفتوح لجميع انواع المواد سواء كانت ذات اساس عضوي والتي سوف تستخم في المنتجات المستقبلية . ان اهمية تدوير المواد من المنتجات في نهاية دورة حياتها سوف يزداد اهمية ، بحيث تصبح مطامر النفايات مناجم جدية لمعادن مختلفة بعض المواد الجديدة سوف تحتاج الى عمليات حديثة يجب تطويرها وارجاعها في التصنيع الذكي .

٣ – البيانات : يبين (Hawwas, 2020 : ٣٥) و(Toofan, and Al-Awadi,2023: ٢٨٤) بأن هنالك ثورة البيانات في مجال التصنيع بعضها ناتج عن تطوير المتحسسات والتقنيات اللاسلكية والتقم في مجال تحليل البيانات . تجمع البيانات من مصار مختلفة سواء حول خواص المواد ومعلمات العمليات والزبون والمجهز وتستخدم في اي تطبيقات يمكن تصورها منها بناء نماذج التنبؤية وسوف تصبح افضل مصدر للحفاظ على المعرفة السابقة واستخراجها والمحافظة على المعرفة الجديدة الي ترتبط بالتصنيع .

٤ – الهندسة التنبؤية : يبين (Hawwas, 2020 : ٣٥) بأن الهنسة التنبؤية من احدث اضافات التصنيع التي سوف تؤدي الى منظمات استباقية وليست منظمات مستجيبة . ركزت صناعة التصنيع تقليديا على استخام البيانات في التحليل والمراقبة والسيطرة مثل تحليل الانتاجية ومراقبة العمليات والسيطرة على الجودة ، وان لأدوات (Six sigma) وتحليل البيانات الاخرى اثر هائل على تقديم جودة المنتجات والخدمات المصنعة . توفر الهندسة التنبؤية نموذج جديد لإنشاء نماذج رقمية لظواهر مبحوثة تسمح باستكشاف المجالات المستقبلية في مجال التقنيات الحالية .

٥ – الاستدامة : يرى (Al-Rabea, and Hamza,٢٠٢٢ : ١٥٨) بأن المنتج الاخضر الصديق للبيئة

هو اي منتج يتم تصميمه وتصنيعه وفقا لمعايير مصممة لحماية البيئة وتقليل استنزاف الموارد الطبيعية ، مع الحفاظ على خصائص الاداء الوظيفي . بالاضافة الى ذلك ، لا يشترط ان يكون المنتج الصديق للبيئة جديدا تماما، وانما هناك العديد من الاضافات للمنتج العادي للاقتراب من تحقيق الهدف المطلوب المتمثل في تقليل المواد المستخدمة ومستوى آثار المنتج السلبية على البيئة. وينظر (Al-Jaaifari and Mohsen ,2021:138) الى ان استدامة المنتج تعني جعل المنتج صديق للبيئة اي لا يؤثر على البيئة بشكل سلبي ولا يؤذيها فهو يحافظ على بيئة صحية ونظيفة وخضراء وغير ملوثة ولا يتسبب في توليد اضرار على حياة الانسان (صحته وسلامته) وحياة الكائنات الحية الاخرى .

ثالثا : مرونة التصنيع :

١ - مفهوم مرونة التصنيع: وردت تعاريف عدة عن مرونة التصنيع من خلال مراجعة طروحات الكتاب والباحثن وفيما يلي توضيح ذلك : يرى (Al-Lami, and Jawad, 2014 :٥٨) بأن مرونة التصنيع تمنح المنظمة القدرة على مواجهة عدم التأكد وبالتالي فان ذلك سوف يمكن المنظمات من التكيف مع التغيير الذي يمكن ان يحصل مع طلب الزبون الذي يعد هو الهدف الاساس لوجود اي منظمة . ويلاحظ (Dawood and Jawad, 2016: ٦٥) الى ان مرونة التصنيع تعبر عن قدرة المنظمة في الاستجابة او التكيف مع التغيرات التي تحصل في البيئة ، ويمكن ان تعزز اداء المنظمة التنافسي من خلال تقديم منتجات متنوعة تلبي اذواق مختلفة بسرعة مع المحافظة على اداء نظام الانتاج .

ويبين (Ismail and Jameel, 2023:٦) بأن مرونة التصنيع هي قدرة الشركة على التنويع في عملياتها الانتاجية بحيث تتلائم مع التصاميم والموديلات المتنوعة والمعروضة في الاسواق وبأسعار تتناسب القدرة الشرائية للزبون وبجودة عالية مع المحافظة على اداء المنتجات للوظيفة المصنوع من اجلها لغرض تحقيق المنافسة . ويشير (Sheha and Suliman and Kanaan, 2019:٩٣) الى ان مرونة التصنيع هي القدرة على تكوين الاصول والعمليات للتفاعل مع اتجاهات العملاء الناشئة (تغيرات المنتج ، الحجم ، المزيج) في كل ترابط من سلسلة التوريد .ويوضح (Ismail,2023:١١١)بأن مرونة التصنيع حساسية نظام التصنيع للتغييرات ، كلما كان النظام اكثر مرون، كان اقل حساسية للتغييرات التي تطرأ على بيئته . ويبين (Al-Lami, and Abbas, 2012:٤٦)بأن مرونة التصنيع هي قدرة العمليات على تغيير تصميم المنتوج او حجم الدفعة الانتاجية .

ومها يكون من الامر فأن مرونة التصنيع هي قدرة المنظمة في الاستجابة او التكيف مع التغيرات التي تحصل في بيئة العمل ، وتحقق الميزة التنافسية من خلال تقديم منتجات متنوعة ومتجددة تلبي أذواق وحاجات ورغبات الزبائن والمحافظة والاستمرارية والنمو.

٢ – ابعاد مرونة التصنيع :الجدول ادناه يبين ابعاد مرونة التصنيع :

الجدول رقم (٢) يبين ابعاد مرونة التصنيع استنادا على طروحات الكتاب والباحثين

ت	المصادر	السنة	الابعاد
١	Raouf and Aswadi,114	٢٠٢٠	مرونة العملية – مرونة الحجم – مرونة المكائن – مرونة المنتج – مرونة المنتج الجديد – مرونة مزيج المنتجات
٢	Raouf and Suleiman,300	٢٠٢٠	مرونة العملية – مرونة الحجم – مرونة المكائن – مرونة المنتج – مرونة المنتج الجديد – مرونة مزيج المنتجات
٣	Al-Lami and Jawad,58	٢٠١٤	مرونة المكائن –مرونة الحجم – مرونة المزيج – مرونة التحديث – مرونة العملية – مرونة مناولة المواد – مرون المنتوج الجديد .
٤	Dawood and Jawad,63	٢٠١٦	مرونة المكائن – مرونة المزيج – مرونة المنتوج الجديد ، مرونة العامل
٥	Rashwan,60	٢٠٢٢	مرونة المكائن – مرونة العمالة – مرونة المنتج الجديد – مرون السوق .
٦	Sobhi, 340-342	٢٠٢١	مرونة المزيج – مرونة التوسع
٧	Al-Lami and ٤٦ Abbas,	٢٠١٢	مرونة الايصائية - مرونة الحجم
٨	Jameel and Ajwa and Shehata,43-44	٢٠١٥	مرونة المكائن – مرونة مزيج المنتجات – مرونة حجم الانتاج – مرونة العمالة – مرونة التوريد
٩	Lakhder,6	٢٠١٠	مرونة المنتج – مرونة المكائن – مرونة حجم الانتاج
١٠	Ismail and Jameel,4	٢٠٢٣	مرونة الحجم -مرونة المكائن – مرونة المنتج – مرونة العملية – مرونة التوسيع
١١	Toni and Tonchia ,1601	١٩٩٨	مرونة الحجم – مرونة المزيج – مرونة المنتوج الجديد – مرونة وقت التسليم
١٢	Sarote and Yadav,110	٢٠٢١	مرونة المكائن – مرونة العملية – مرونة التوسع – مرونة الروتين
١٣	Andrea and Suresh,	٢٠١٤	مرونة المكائن – مرونة الحجم – مرونة مناولة المواد – مرونة العمليات

	298- 313		– مرونة المنتج – مرونة الروتين – مرون العملية – مرونة التوسع – مرونة البرامج – مرون الانتاج – مرونة التسويق – مرون الروابط المختلفة .
١٤	Knapcikova and Husar, 13	٢٠١٦	مرونة التوسع – مرونة الحجم – مرونة العمليات – مرونة العملية – مرونة الهيكل
١٥	Rogers,80-89	٢٠٠٨	مرونة مزيج المنتج – مرونة التحويل – مرونة المكائن – مرونة الحجم – مرونة العمل – مرونة ادارة التجهيز
١٦	Setiy and Raihan ,195,	٢٠١٩	مرونة المنتج – مرونة المكائن – مرونة الحجم – مرونة العمل – مرونة التحويل
١٧	Yousuf ,85	٢٠٢٣	مرونة الحجم – مرونة المزيج – مرونة تطوير المنتج
١٨	Purwanto and Raihan,3	٢٠١٥	مرونة المكائن – مرونة التحويل – مرونة العمل – مرونة المناولة
١٩	Wadhwa,266	٢٠١٤	مرونة المكائن – مرونة العمل – مرونة مناولة المواد- مرونة التحويل – مرونة العمليات
٢٠	Sonmez and Koc,1-2	٢٠١٥	مرونة المكائن – مرونة العمل – مرونة مناولة المواد – مرونة التحويل
٢١	Maarof and Nawarirand and Yusuf,597	٢٠٢٣	مرونة المكائن – مرونة التحويل – مرونة الحجم – مرونة المواد – مرونة العمل
٢٢	Miltenurg ,55-65	٢٠٠٣	مرونة العملية – مرونة التوسع والحجم- مرونة اللوجستيك – مرونة المنتج – مرونة المكائن – مرونة العمل
٢١	Udofia and Olaere and Adejare ,145	٢٠٢٣	مرونة المنتج – مرونة الانتاج – مرونة الحجم – مرونة المزيج
٢٢	Causens and Szwej and Sweeney , 374	٢٠٠٦	مرونة الحجم –مرونة المزيج
٢٣	Kumar and Goyal and Singl,107	٢٠١٧	مرونة المكائن – مرونة العملية – مرونة العمليات – مرونة المنتج – مرونة التحويل – مرونة المناولة – مرونة المواد – مرونة السوق – مرونة الاتمتة – مرونة التصميم الجديد- مرونة سرعة التسليم – مرونة العمل
٢٤	Gupta and Somers , 218	١٩٩٦	مرونة المكائن – مرونة مناولة المواد – مرونة العملية – مرونة التحويل – مرونة الحجم – مرونة البرامج – مرونة السوق – مرونة التسويق والتوسع – مرونة الانتاج او المنتج – مرونة الحجم

الجدول من اعداد الباحث استنادا على ادبيات البحث

من خلال ملاحظة الجدول اعلاه ، يتضح للباحث ان اغلب الكتاب والباحثين يرون ان ابعاد مرونة التصنيع تتمثل بمرونة العملية ومرونة الحجم ومرونة المكائن ومرونة المنتج الجديد ومرونة مزيج المنتجات ومرونة العمل ، حيث يتفق الباحث مع هذه الاراء في تحديد ابعاد مرونة التصنيع ، وفيما يلي شرح موجز لكل بعد من هذه الابعاد :

١ – مرونة العملية : يشير (٦٠: Al-Lami, and Jawad,٢٠١٤) الى انه من خلال مرونة العملية تتلافى العطلات التي تحدث للمكائن او التغير في جدولة الانتاج لاي سبب ، او حتى التغير في مسار خطوات الانتاج ، ويمكن قياس مرونة العملية من خلال المسارات المختلفة التي يمكن ان تستخدم لتقديم انواع المنتجات ، او القابلية على التغيير اقتصاديا لتتابع الخطوات في عملية الانتاج ، او من خلال القدرة على التغير في سرعة تتابع عملية الانتاج .

٢- مرونة الحجم : ينظر (Al-Lami, and Abbas, 2012:٤٦) الى مرونة الحجم بأنها القدرة على تسريع او ابطاء معدل الانتاج بسرعة لمعالجة التقلبات الكبيرة في الطلب على ان تبقى المنظمة تعمل بشكل اقتصادي مربح خاصة عند الابطاء اي تخفيض معدل الانتاج بمعدل اكبر. وتتمثل المرونة بالتكيف السريع لما يحصل من تغيرات في الظروف التي تواجه المنظمة التي تتطلب منها الانتقال من منتج لأخر ، او من مستوى انتاج لآخر وقياس المرونة بمقدار الوقت الذي تستغرقه هذه العملية . ويبين(Jameel, and Ajwa, and Shehata2015: 43) بأن مرونة حجم الانتاج يقصد بها القدرة على تغيير حجم او كمية الانتاج من خلال تعديل القدرة الانتاجية زيادة او نقصا حسب التغيرات في حجم الطلب على المنتجات . ويرى (٧ : Lakhder,٢٠١٠) بأن مرونة حجم الانتاج تدل على مدى كفاءة نظام التصنيع في الاستجابة للتغيرات الحادثة في حجم الانتاج المطلوب .

٣ – مرونة المكائن : يرى (٦٩ :Rashwan, ٢٠٢٢) بأن المكائن تتميز بالقدرة على تنفيذ عمليات مختلفة بكفاءة وفاغلية عالية ويمكن للمكائن الانتقال من عملية الى اخرى دون تحمل تكلفة تشغيل اضافية ويمكن للمكائن الانتقال من عملية الى اخرى دون الحاجة الى وقت كبير للتجهيز والاعداد . ويبين (Jameel, and Ajwa, and Shehata2015: 43) بأن مرونة المكائن تعبر عن قدرة معدات الانتاج والمناوبة على اداء اكثر من عملية او تعديل تسلسل هذه العمليات او تغيير مسارات التشغيل عند الحاجة .

٤ – مرونة المنتج الجديد : يعرف (Dawood and Jawad ,2016:65) بأن مرونة المنتج الجديد

عدد وتشكيلة المنتجات الجديدة المقدمة من خلال نظام الانتاج بدون تحمل تكاليف انتقال مرتفعة عند تقديم منتج جديد . ويشير (Rashwan, ٢٠٢٢: ٦٩)الى مرونة المنتج الجديد بأنه امتلاك الشركة القدرة على انتاج منتج جديد في وقت ملائم وان تكون تكلفة المنتج الجديد وتكلفة المطلوبة لاستيعاب تغيرات تصميم المنتج الجديد ملائمة .

٥ – مرونة مزيج المنتجات:يبين (Jameel, and Ajwa, and Shehata2015: 43)بأن مرونة مزيج المنتجات تعني قدرة النظام الانتاجي على تقديم مجموعة متنوعة من المنتجات او تشكيلة جديدة منها او ادخال تعديلات عليها او اضافة منتجات جديدة اليها . ويرى (Lakhder,٢٠١٠ : ٦) بأن مرونة مزيج المنتجات تدل على مقدرة نظام التصنيع على مواكبة التغيرات في المنتجات المطلوبة.

٦ – مرونة العمل : يبين (Rashwan, ٢٠٢٢: ٦٩)) بأنه يتم تدوير (تناوب) العاملين بين الادارات والوحدات الانتاجية لإكسابهم مهارات متنوعة في مجال التصنيع ويمكن الاستعانة بالعمالة الاساسية في بعض المصانع للعمل في مصانع اخرى او خطوط انتاج اخرى متى تطلب الامر ذلك ويمكن للشركة تعديل اوقات نوبات (ورديات) العمل وفقا للتغير في جداول الانتاج . وينظر (Jameel, and Ajwa, and Shehata2015: 44)الى ان مرونة العمل يقصد بها قدرة العاملين على اداء مجموعة متنوعة من الانشطة والمهام المختلفة .

المبحث الثالث: الجانب الميداني :

١,٣. وصف وتشخيص متغيرات البحث : يشير الجدول (٣) الى وصف وتشخيص متغيرات البحث من خلال التوزيعات التكرارية والأوساط الحسابية والانحرافات المعيارية وفيما يلي توضيح ذلك

أ– وصف وتشخيص مرتكزات التصنيع الذكي :

١ - وصف وتشخيص مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨٧,٦٨%) من المبحوثين و هي نسبة عالية جدا التي تفسر أن مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٥١٢٦) والانحراف المعياري (٠,٦١٠٤٤٤).

٢ - وصف وتشخيص مرتكز المواد : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨١,٧٥%) من المبحوثين و هي عالية جدا التي تفسر أن مرتكز المواد متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,١٩٣٠٥) والانحراف المعياري (٠,٩٢٠١٠٢٥).

٣- وصف وتشخيص مرتكز البيانات: ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٠,٢%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن مرتكز البيانات متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٠٢٥٤) والانحراف المعياري (٠,٧٠١٧٣٢).

٤ - وصف وتشخيص مرتكز الهندسة التنبؤية: ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٤,٤٤%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن مرتكز الهندسة التنبؤية متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٤٣٠٤) والانحراف المعياري (٠,٦٠٠٦٥٦).

٥ - وصف وتشخيص مرتكز الاستدامة : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨٠,٠٧%) من المبحوثين وهي نسبة عالية التي تفسر أن مرتكز الاستدامة متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٣٣٥٥) والانحراف المعياري (٠,٦٩٢٦٠٧٥).

الجدول (٣) وصف وتشخيص مرتكزات التصنيع الذكي

الأبعاد الرئيسية	الأبعاد الفرعية	اتفق بشدة	اتفق	محايد	لا اتفق	لا اتفق بشدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
مرتكزات التصنيع الذكي	مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات	٥٥,٩٦	٣١,٧٢	٥,٠٦		٠,٤٦	٤,٥١٢٦	٠,٦١٠٤٤٤
		٨٧,٦٨		٥,٠٦	٠,٤٦			
	مرتكز المواد	٤٧,٩	٣٣,٨٥	١١,٣٧	٢,٥٢	٤,١٢	٤,١٩٣٠٥	٠,٩٢٠١٠٢٥
		٨١,٧٥		١١,٣٧	٦,٦٤			
	مرتكز البيانات	٥١,٢٤	٣٨,٩٦	٨,١	١,٥٤		٤,٤٠٢٥٤	٠,٧٠١٧٣٢
		٩٠,٢		٨,١	١,٥٤			
	مرتكز	٥٠,١٤	٤٤,٣	٥,٣٤	٠,٢٦		٤,٤٤٣٠٤	٠,٦٠٠٦٥٦

	الهندسة التنبؤية	٩٤,٤٤		٥,٣٤	٠,٢٦		
	مرتكز الاستدامة	٥٣,٨	٢٨,٢٧	٧,٩٢	١,٢٧	٤,٤٣٣٥٥	٠,٦٩٢٦٠٧٥
		٨٠,٠٧		٧,٩٢	١,٢٧		

المصدر: إعداد الباحث اعتمادا على نتائج التحليل الإحصائي في برنامج (SPSS)

ب– وصف وتشخيص ابعاد الهندسة المتزامنة :

١ - وصف وتشخيص بعد تصميم المنتجات : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨٤,٨٢%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد تصميم المنتجات متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٢٧٠٩) والانحراف المعياري (٠,٧٢٣٢٩٨).

٢ - وصف وتشخيص بعد تصميم العمليات : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩١,٥٤%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد تصميم العمليات متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٣٨٨٢) والانحراف المعياري (٠,٦٥٧٦٨٨).

٣ - وصف وتشخيص بعد تصميم سلسلة التجهيز : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٠,٢٦%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد تصميم العمليات متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٣٥٦٩٦) والانحراف المعياري (٠,٥٣٥٤٥٨).

٤ - وصف وتشخيص بعد تصميم استدامة المنتج : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٢,١٣%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد تصميم استدامة المنتج متوفرة في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٣٦٩٢) والانحراف المعياري (٠,٦٥٩٧٦٣٣).

الجدول (4) وصف وتشخيص ابعاد الهندسة المتزامنة

الابعاد الرئيسية	الابعاد الفرعية	اتفق بشدة	اتفق	محايد	لا اتفق	لا اتفق بشدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
ابعاد الهندسة المتزامنة	بعد تصميم المنتجات	٤٢,٧٨	٤٢,٠٤	١٤,٧	٠,٥٢		٤,٢٧٠٩	٠,٧٢٣٢٩٨
		٨٤,٨٢		١٤,٧	٠,٥٢			
	بعد تصميم العمليات	٤٨,٣١	٤٣,٢٣	٦,٣٣	٠,٦٢		٤,٣٨٨٢	٠,٦٥٧٦٨٨
		٩١,٥٤		٦,٣٣	٠,٦٢			
	بعد تصميم سلسلة التجهيز	٤٥,٥٦	٤٤,٧	٩,٣٨	٠,٢٦		٤,٣٥٦٩٦	٠,٥٣٥٤٥٨
		٩٠,٢٦		٩,٣٨	٠,٢٦			
	بعد تصميم استدامة المنتج	٥٠,٠٨	٣٩,٦٦	٩,٩	٠,٢١		٤,٣٦٩٢	٠,٦٥٩٧٦٣٣
		٩٢,١٣		٩,٩	٠,٢١			

المصدر: إعداد الباحث اعتماداً على نتائج التحليل الإحصائي في برنامج (SPSS)

ج– وصف وتشخيص أبعاد مرونة التصنيع :

١ - وصف وتشخيص بعد مرونة العملية : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٢,٣٧%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد مرونة العملية متوفر في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤١٥١٨) والانحراف المعياري (٠,٦٩٦٠٧٨).

٢ - وصف وتشخيص بعد مرونة الحجم: ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨٧,٦٧٥%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد مرونة الحجم متوفر في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٣٠٦٩٥) والانحراف المعياري (٠,٧٠٥٤٥).

٣ - وصف وتشخيص بعد مرونة المكائن : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٨٨,٦%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جداالتي تفسر أن بعد مرونة المكائن متوفر في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٣٣٩٢٤) والانحراف المعياري (٠,٦٦٦٠٦٤).

٤ - وصف وتشخيص بعد مرونة المنتج الجديد : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٢,٩١%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد مرونة المنتج الجديد متوفر في الشركة المبحوثة.

ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٤٨٤٥٧) والانحراف المعياري (٠,٦٢١٨٢٢).

٥- وصف وتشخيص بعد مرونة مزيج المنتجات : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٤,٩٣%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد مرونة مزيج المنتجات متوفر في المعمل المبحوث. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٨٩٤٦٦) والانحراف المعياري (٠,٥٩٣٦١٣٣)

٦- وصف وتشخيص بعد مرونة العمل : ان متوسط العام لهذا البعد كان(٩٢,٣٦%) من المبحوثين وهي نسبة عالية جدا التي تفسر أن بعد مرونة العمل متوفر في الشركة المبحوثة. ويؤكد ذلك معدل الوسط الحسابي البالغ(٤,٤٣٢٩٤) والانحراف المعياري (٠,٦٣٨٦٨٤)

الجدول (5) وصف وتشخيص ابعاد مرونة التصنيع

الأبعاد الرئيسية	الأبعاد الفرعية	اتفق بشدة	اتفق	محايد	لا اتفق	لا اتفق بشدة	الوسط الحسابي	الانحراف المعياري
ابعاد مرونة التصنيع	بعد مرونة العملية	٥٢,٦٨	٣٦,٩٦	٩,٦٤	٠,٧٨		٤,٤١٥١٨	٠,٦٩٦٠٧٨
		٩٢,٣٧		٩,٦٤	٠,٧٨			
	بعد مرونة الحجم	٤٣,٩٧٥	٤٣,٧	١١,٤	٠,٩٧٥		٤,٣٠٦٩٥	٠,٧٠٥٤٥
		٨٧,٦٧٥		١١,٤	٠,٩٧٥			
	بعد مرونة المكائن	٤٥,٣٢	٤٣,٢٨	١١,٣٨			٤,٣٣٩٢٤	٠,٦٦٦٠٦٤
		٨٨,٦		١١,٣٨				
	بعد مرونة المنتج الجديد	٥١,٩	٤١,٠١	٧,٠٥			٤,٤٤٨٤٥٧	٠,٦٢١٨٢٢
		٩٢,٩١		٧,٠٥				
	بعد مرونة مزيج المنتجات	٥٤	٤٠,٩٣	٥,٠٦			٤,٤٨٩٤٦٦	٠,٥٩٣٦١٣٣
		٩٤,٩٣		٥,٠٦				
	بعد مرونة العمل	٥١,١٦	٤١,٢	٧,٣٤	٠,٢٦		٤,٤٣٢٩٤	٠,٦٣٨٦٨٤
		٩٢,٣٦		٧,٣٤	٠,٢٦			

٢,٣. اختبار انموذج البحث وتحليلها :

أ - تحليل علاقات الارتباط بين المتغيرات الثلاثة :

١ - تحليل علاقة الارتباط بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة :

يتطلب تحليل انموذج البحث اختبار فرضياتها الرئيسة والفرعية على حسب ورودها في منهجية البحث، ويتناول هذا المحور اختبار الفرضية الرئيسة الاولى التي نصت على ان (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة في شركة كرونجي) والفرضيات الفرعية المنبثقة من هذه الفرضية .

من خلال الجدول رقم (6) يلاحظ ان هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة في شركة كرونجي، اذ بلغت قيمة الارتباط (المؤشر الكلي) (٠,٦٨٩**) ، وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الاولى، وبهدف اعطاء مؤشرات تفصيلية بين مرتكزات التصنيع الذكي (كل مرتكز) وابعاد الهندسة المتزامنة وفي ضوء الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسة الاولى فقد تم تحليل علاقات الارتباط بين مرتكزات التصنيع الذكي (كل مرتكز) وبين ابعاد الهندسة المتزامنة .

الجدول رقم (٦)* يبين العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي و ابعاد الميزة الهندسة المتزامنة على مستوى الشركة المبحوثة

مرتكزات التصنيع الذكي	تقنيات التصنيع والعمليات	المواد	البيانات	الهندسة التنبؤية	الاستدامة	المؤشر الكلي
ابعاد الهندسة المتزامنة	٠,٤٠٧**	٠,٥٢٢**	٠,٦٥٧**	٠,٥٣٠**	0.٦٤٥**	٠,٦٨٩**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

N =79 P**≤ 0.01

لاختبار الفرضية الفرعية الاولى (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات وابعاد الهندسة المتزامنة من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (6) الى الدرجة العلاقة هي (٠,٤٠٧**) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الاولى

. ولاختبار الفرضية الفرعية الثانية (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز المواد وابعاد الهندسة المتزامنة) من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (٦) الى الدرجة العلاقة هي (**٠,٥٢٢) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثانية .و لاختبار الفرضية الفرعية الثالثة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز البيانات وابعاد الهندسة المتزامنة) من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (٦) الى الدرجة العلاقة هي (**٠,٦٥٧) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثالثة .ولاختبار الفرضية الفرعية الرابعة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز الهندسة التنبؤية وابعاد الهندسة المتزامنة) من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (٦) الى الدرجة العلاقة هي (**0.530) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الرابعة .ولاختبار الفرضية الفرعية الخامسة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز الاستدامة وابعاد الهندسة المتزامنة) من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (٦) الى الدرجة العلاقة هي (**0.645)وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الخامسة. ويلاحظ من الجدول اعلاه ان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة كانت عند مرتكز البيانات ثم مرتكزالاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنع والعمليات.

٢ - تحليل علاقة الارتباط بين مرتكزات التصنيع الذكي مع ابعاد مرونة التصنيع :

يتطلب تحليل انموذج البحث اختبار فرضياتها الرئيسة والفرعية على حسب ورودها في منهجية البحث، ويتناول هذا المحور اختبار الفرضية الرئيسة الثانية التي نصت على ان (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع في شركة الكرونجي) والفرضيات الفرعية المنبثقة من هذه الفرضية .

من خلال الجدول رقم (٧) يلاحظ ان هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع ، اذ بلغت قيمة الارتباط (المؤشر الكلي) (**٠,٦٧٥) ، وبهدف اعطاء مؤشرات تفصيلية بين مرتكزات التصنيع الذكي (كل مرتكز) وابعاد مرونة التصنيع وفي ضوء الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسة الثانية فقد تم التحليل علاقات الارتباط بين مرتكزات التصنيع الذكي (كل مرتكز) وبين ابعاد مرونة التصنيع.

الجدول رقم (٧)* يبين العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي و ابعاد مرونة التصنيع على مستوى

الشركة المبحوثة

مرتكزات التصنيع الذكي	تقنيات التصنيع والعمليات	المواد	البيانات	الهندسة التنبؤية	الاستدامة	المؤشر الكلي
ابعاد مرونة التصنيع	٠,٣٩١**	٠,٤٥٤**	٠,٦٨٥**	٠,٥٠٤**	0.٦٣٨**	٠,٦٧٥**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

P**≤ 0.01 N =79

لاختبار الفرضية الفرعية الأولى (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات وابعاد مرونة التصنيع من الفرضية الرئيسة الثانية يشير الجدول رقم (٧) الى الدرجة العلاقة هي (٠,٣٩١**) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الاولى . ولاختبار الفرضية الفرعية الثانية (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز المواد وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الثانية يشير الجدول رقم (٧) الى الدرجة العلاقة هي (٠,٤٥٤**) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثانية .و لاختبار الفرضية الفرعية الثالثة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز البيانات وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الثانية يشير الجدول رقم (٧) الى الدرجة العلاقة هي (٠,٦٨٥**) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثالثة .ولاختبار الفرضية الفرعية الرابعة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز الهندسة التنبؤية وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الاولى يشير الجدول رقم (٧) الى الدرجة العلاقة هي (0.504**) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الرابعة .ولاختبار الفرضية الفرعية الخامسة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكز الاستدامة وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الثانية يشير الجدول رقم (٧) الى الدرجة العلاقة هي (0.638**)وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الخامسة. ويلاحظ من الجدول اعلاه ان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع كانت عند مرتكز البيانات ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنع والعمليات.

٣ - تحليل علاقة الارتباط بين أبعاد الهندسة المتزامنة مع أبعاد مرونة التصنيع :

يتطلب تحليل أنموذج البحث اختبار فرضياتها الرئيسة والفرعية على حسب ورودها في منهجية البحث، ويتناول هذا المحور اختبار الفرضية الرئيسة الثالثة التي نصت على أن (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين أبعاد الهندسة المتزامنة وأبعاد مرونة التصنيع في شركة الكرونجي) والفرضيات الفرعية المنبثقة من هذه الفرضية .

من خلال الجدول رقم (٨) يلاحظ ان هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين ابعاد الهندسة المتزامنة وأبعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة الارتباط (المؤشر الكلي) (**٠,٨٢٦) ، وبهدف إعطاء مؤشرات تفصيلية بين أبعاد الهندسة المتزامنة (كل بعد) وأبعاد مرونة التصنيع وفي ضوء الفرضيات الفرعية للفرضية الرئيسة الثالثة فقد تم التحليل علاقات الارتباط بين أبعاد الهندسة المتزامنة (كل بعد) وبين أبعاد مرونة التصنيع.

الجدول رقم (٨)* يبين العلاقة بين ابعاد الندسة المتزامنة و ابعاد مرونة التصنيع على مستوى الشركة المبحوثة

ابعاد الهندسة المتزامنة	تصميم المنتجات	تصميم العمليات	تصميم سلسلة التجهيز	استدامة المنتج	المؤشر الكلي
ابعاد مرونة التصنيع	٠,٥٩١**	** ٠,٧٠٨	** ٠,٦٣٤	٠,٧٠٢**	٠,٨٢٦**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

P**≤ 0.01 N =79

لاختبار الفرضية الفرعية الاولى (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين يعد تصميم المنتجات وابعاد مرونة التصنيع من الفرضية الرئيسة الثالثة يشير الجدول رقم (8) الى الدرجة العلاقة هي (**٠,٥٩١) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الاولى . ولاختبار الفرضية الفرعية الثانية (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين بعد تصميم العمليات وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الثالثة يشير الجدول رقم (8) الى الدرجة العلاقة هي (**٠,٧٠٨) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثانية .و لاختبار الفرضية الفرعية الثالثة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين بعد تصميم سلسلة التجهيز وابعاد مرونة التصنيع)

من الفرضية الرئيسة الثالثة يشير الجدول رقم (٨) الى الدرجة العلاقة هي (**٠,٦٣٤) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الثالثة .ولاختبار الفرضية الفرعية الرابعة (هنالك علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين بعد استدامة المنتج وابعاد مرونة التصنيع) من الفرضية الرئيسة الثالثة يشير الجدول رقم (٨) الى الدرجة العلاقة هي (**0.702) وهي علاقة معنوية وموجبة وبذلك تحققت الفرضية الفرعية الرابعة. ويلاحظ من الجدول اعلاه ان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع كانت عند بعد تصميم العمليات ثم بعد استدامة المنتج ثم بعد تصميم سلسلة التجهيز واخيرا بعد تصميم المنتجات.

ب - تحليل علاقات التأثير بين المتغيرات الثلاثة :

١ - تحليل علاقات التأثير بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة :

يتناول هذا المحور تحليل علاقات التأثير بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة ، وهذا ما نصت عليه الفرضية الرئيسة الرابعة التي نصت على ان (هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد الهندسة المتزامنة في شركة الكرونجي) ولاختبار هذه الفرضية يستلزم تحديد اثر مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة ، وعلى وفق الفرضيات الفرعية المنبثقة من الفرضية الرئيسة ، ومن ثم اختبار الفرضية الرئيسة الرابعة والفرضيات المنبثقة منها على مستوى الشركة المبحوثة. والجدول رقم (٩) يبين اثر اثر مرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد الهندسة المتزامنة باعتبار ان مرتكزات التصنيع الذكي متغيرا مستقلا وان ابعاد الهندسة المتزامنة متغيرا معتمدا (المؤشر الكلي) وفيما يلي توضيح ذلك :

الجدول رقم(٩)* يبين اثرمرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة على مستوى الشركة المبحوثة (المؤشر الكلي)

المتغيرات المستقلة / المتغيرات المعتمدة	B_0	مرتكزات التصنيع الذكي B_1	R^2	F
ابعاد الهندسة المتزامنة	١,٦٠٥ **(٠,٦٢٣)	٤,٩٧٩ **(٨,٥٤٨)	٠,٤٨٧	٧٣,٠٦٠**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

P*≤ 0.01 N =79 d.f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكزات التصنيع الذكي تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٧٣,٠٦٠) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (٧٧,١)، وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٨,٥٤٨) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الرئيسة الرابعة وبلغ معامل التحديد (R^2) (0.٤٨٧) ، وهي نسبة مناسبة وتدل على انه تم الاعتماد على مرتكزات التصنيع الاخضر . وبهدف اعطاء مؤشرات تفصيلية عن المتغيرات الفرعية وللتحقق من الفرضيات الفرعية نتبع الاتي :

الجدول رقم (١٠)* يبين اثر مرتكزات التصنيع الذكي (المؤشرات الفرعية) في ابعاد الهندسة المتزامنة على مستوى الشركة المبحوثة

المتغيرات المعتمدة / المتغيرات المستقلة / مرتكزات التصنيع الذكي	B_0	ابعاد الهندسة المتزامنة B_1	R^2	F
تقنيات التصنيع والعمليات	٢,٧٨١ **(٠,٣٤٨)	٦,٩٠٥ **(٣,٩١٢)	٠,١٦٦	١٥,٣٠٢**
المواد	٣,١٤٧ **(٠,٢٨٧)	١٣,٨٩٦ **(٥,٣٧٥)	٠,٢٧٣	٢٨,٨٨٩**
البيانات	٢,٣٦٠ **(٠,٤٥٢)	٩,٠٠٤ **(٧,٦٤٥)	٠,٤٣٢	٥٨,٤٤٩**
الهندسة التنبؤية	٢,٤٤٠ **(٠,٤٣٠)	٦,٩٧٤ **(٥,٤٨٥)	٠,٢٨١	٣٠,٠٨٩**
الاستدامة	٢,٣٧٥ **(٠,٤٤٥)	٨,٨٤١ **(٧,٤٠٢)	٠,٦٤٥	٥٤,٧٨٣**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

$P^* \leq 0.01$ N = 79 d .f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (١٥,٣٠٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند

درجتي حرية (77.1)وبلغت قيمة(t) المحسوبة(3.912) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الاولى من الفرضية الرئيسة الرابعة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,١٦٦) وهي نسبة قليلة وتدل على انه لم يتم الاعتماد على اغلب مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات. ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز المواد تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٢٨,٨٨٩) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية ((77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٥,٣٧٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٢٧٣) ، وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثانية من الفرضية الرئيسة الرابعة .

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز البيانات تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٥٨,٤٤٩) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٧,٦٤٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثالثة من الفرضية الرئيسة الرابعة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٤٣٢) . ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز الهنددسة التنبؤية تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٣٠,٠٨٩) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٥,٤٨٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الرابعة من الفرضية الرئيسة الرابعة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٢٨١) . ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز الاستدامة تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٥٤,٧٨٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٧,٤٠٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الخامسة من الفرضية الرئيسة الرابعة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٦٤٥) .

ومن متابعة نتائج تحليل الانحدار يتبين ان مرتكز البيانات الاكثر تأثير من مركزات التصنيع الذكي ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات.

2 - تحليل علاقات التأثير بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع :

يتناول هذا المحور تحليل علاقات التأثير بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع ، وهذا ما نصت عليه الفرضية الرئيسة الخامسة التي نصت على ان (هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد مرونة التصنيع في شركة الكرونجي) ولاختبار هذه الفرضية يستلزم تحديد اثر مرتكزات

التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع ، وعلى وفق الفرضيات الفرعية المنبثقة من الفرضية الرئيسة ، ومن ثم اختبار الفرضية الرئيسة الخامسة والفرضيات المنبثقة منها على مستوى الشركة المبحوثة. والجدول رقم (١١) يبين اثر مرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد مرونة التصنيع باعتبار ان مرتكزات التصنيع الذكي متغيرا مستقلا وان ابعاد مرونة التصنيع متغيرا معتمدا (المؤشر الكلي) وفيما يلي توضيح ذلك :

الجدول رقم(١١)* يبين اثرمرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع على مستوى الشركة المبحوثة (المؤشر الكلي)

المتغيرات المستقلة / المتغيرات المعتمدة	B_0	مرتكزات التصنيع الذكي B_1	R^2	F
ابعاد مرونة التصنيع	١,٦٨١ **(٠,٦٢١)	٤,٩١٣ **(٨,٠٢٢)	٠,٤٥٥	٦٤,٣٥٤**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

$P^* \leq 0.01$ N =79 d.f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكزات التصنيع الذكي تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٦٤,٣٥٤) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (٧٧,١)، وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٨,٠٢٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الرئيسة الخامسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (0.٤٥٥) ، وهي نسبة مناسبة وتدل على انه تم الاعتماد على مرتكزات التصنيع الذكي . وبهدف إعطاء مؤشرات تفصيلية عن المتغيرات الفرعية وللتحقق من الفرضيات الفرعية نتبع الاتي :

الجدول رقم (١٢)* يبين اثر مرتكزات التصنيع الذكي (المؤشرات الفرعية) في ابعاد مرونة التصنيع على مستوى الشركة المبحوثة

المتغيرات المعتمدة / المتغيرات المستقلة / مرتكزات التصنيع الذكي	B_0	ابعاد مرونة التصنيع B_1	R^2	F
تقنيات التصنيع والعمليات	٢,٨٦٤ **(٠,٣٤٤)	٦,٨٥١ **(٣,٧٢٣)	٠,١٥٣	١٣,٨٦٠**
المواد	٣,٣٣٧ **(٠,٢٥٧)	١٣,٦٩٣ **(٤,٤٧٣)	٠,٢٠٦	٢٠,٠٠٩**
البيانات	٢,٢٧٨ **(٠,٤٨٥)	٨,٧٣٠ **(٨,٢٤٣)	٠,٤٦٩	٦٧,٩٤٨**
الهندسة التنبؤية	٢,٥٤٤ **(٠,٤٢١)	٦,٩٣١ **(٥,١٢٢)	٠,٢٥٤	٢٦,٢٣٥**
الاستدامة	٢,٤٠٣ **(٠,٤٥٤)	٨,٦١٧ **(٧,٢٦٥)	٠,٤٠٧	٥٢,٧٧٥**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

$P^* \leq 0.01$ N = 79 d .f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (١٣,٨٦٠) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1)وبلغت قيمة(t) المحسوبة(3.٧٢٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الاولى من الفرضية الرئيسة الخامسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,١٥٣) وهي نسبة قليلة وتدل على انه لم يتم الاعتماد على اغلب مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات. ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز المواد تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٢٠,٠٠٩) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية ((77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٤,٤٧٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٢٠٦) ، وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثانية من الفرضية الرئيسة الخامسة .

يبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز البيانات تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت

قيمة (F) المحسوبة (٦٧,٩٤٨) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٨,٢٤٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثالثة من الفرضية الرئيسة الخامسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٤٦٩) . ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز الهندسة التنبؤية تؤثر معنويا على ابعاد الهندسة المتزامنة ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٢٦,٢٣٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٥,١٢٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الرابعة من الفرضية الرئيسة الخامسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٢٥٤) . ويبين من الجدول اعلاه الى أن مرتكز الاستدامة تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٥٢,٧٧٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٧,٢٦٥) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الخامسة من الفرضية الرئيسة الخامسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٤٠٧) .

ومن متابعة نتائج تحليل الانحدار يتبين ان مرتكز البيانات الاكثر تأثير من مركزات التصنيع الذكي ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات .

٣ - تحليل علاقات التأثير بين ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع :

يتناول هذا المحور تحليل علاقات التأثير بين ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع ، وهذا ما نصت عليه الفرضية الرئيسة السادسة التي نصت على ان (هنالك تأثير معنوي لابعاد الهندسة المتزامنة في ابعاد مرونة التصنيع في شركة الكرونجي) ولاختبار هذه الفرضية يستلزم تحديد اثر ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع ، وعلى وفق الفرضيات الفرعية المنبثقة من الفرضية الرئيسة ، ومن ثم اختبار الفرضية الرئيسة السادسة والفرضيات المنبثقة منها على مستوى الشركة المبحوثة. والجدول رقم (١٣) يبين اثر اثر ابعاد الهندسة المتزامنة في ابعاد مرونة التصنيع باعتبار ان ابعاد الهندسة المتزامنة متغيرا مستقلا وان ابعاد مرونة التصنيع متغيرا معتمدا (المؤشر الكلي) وفيما يلي توضيح ذلك :

الجدول رقم(١٣)* يبين اثرابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع على مستوى الشركة المبحوثة (المؤشر الكلي)

المتغيرات المستقلة / المتغيرات المعتمدة	B_0	ابعاد الهندسة المتزامنة B_1	R^2	F
ابعاد مرونة التصنيع	٠,٧١٢ **(٠,٨٥١)	٢,٤٦٩ **(١٢,٨٧٤)	٠,٦٨٣	١٦٥,٧٣٧**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

$P^* \leq 0.01$ N =79 d.f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن ابعاد الهندسة المتزامنة تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (١٦٥,٧٣٧) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (٧٧,١)، وبلغت قيمة(t) المحسوبة(١٢,٨٧٤) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الرئيسة السادسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (0.٦٨٣) ، وهي نسبة مناسبة وتدل على انه تم الاعتماد على ابعاد الهندسة المتزامنة . وبهدف اعطاء مؤشرات تفصيلية عن المتغيرات الفرعية وللتحقق من الفرضيات الفرعية نتبع الاتي :

الجدول رقم (١٤)* يبين اثر ابعاد الهندسة المتزامنة (المؤشرات الفرعية) في ابعاد مرونة التصنيع على مستوى الشركة المبحوثة

المتغيرات المعتمدة / المتغيرات المستقلة ابعاد الهندسة المتزامنة	B_0	ابعاد مرونة التصنيع B_1	R^2	F
تصميم المنتجات	٢,٣٤٠ **(٠,٤٨٦)	٧,٢٠٥ **(٦,٤٢٣)	٠,٣٤٩	٤١,٢٥٣**
تصميم العمليات	١,٩١٩ **(٠,٥٦٩)	٦,٧٣٢ **(٨,٨٠٤)	٠,٥٠٢	٧٧,٥٠٦**

تصميم سلسلة التجهيز	٢,٢٣٣ **(٠,٥٠٠)	٧,٣٢٢ **(٧,١٩٢)	٠,٤٠٢	٥١,٧٣٠**
استدامة المنتج	١,٦٩٣ **(٠,٦٢٣)	٥,٣٥٩ **(٨,٦٥١)	٠,٤٩٣	٧٤,٨٣٢**

*** الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني**

P*≤ 0.01 N = 79 d .f = (77.1)

يبين من الجدول اعلاه الى أن بعد تصميم المنتجات تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٤١,٢٥٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(6.٤٢٣) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الاولى من الفرضية الرئيسة السادسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٣٤٩) وهي نسبة قليلة وتدل على انه لم يتم الاعتماد على اغلب ابعاد تصميم المنتجات ويبين من الجدول اعلاه الى أن بعد تصميم العمليات تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٧٧,٥٠٦) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية ((77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٨,٨٠٤) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٥٠٢) ، وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثانية من الفرضية الرئيسة السادسة .

يبين من الجدول اعلاه الى أن بعد تصميم سلسلة التجهيز تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٥١,٧٣٠) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٧,١٩٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الثالثة من الفرضية الرئيسة السادسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٤٠٢) . ويبين من الجدول اعلاه الى أن بعد استدامة المنتج تؤثر معنويا على ابعاد مرونة التصنيع ، إذ بلغت قيمة (F) المحسوبة (٧٤,٨٣٢) وهي اكبر من قيمتها الجدولية عند درجتي حرية (77.1) وبلغت قيمة(t) المحسوبة(٨,٦٥١) وهي اكبر من قيمتها الجدولية. وهذا يدل على تحقيق الفرضية الفرعية الرابعة من الفرضية الرئيسة السادسة وبلغ معامل التحديد (R^2) (٠,٤٩٣) .

ومن متابعة نتائج تحليل الانحدار يتبين ان بعد الاكثر تأثير من ابعاد الهنددسة المتزامنة هي بعد تصميم العمليات ثم بعد استدامة المنتج ثم بعد تصميم سلسلة التجهيز واخيرا بعد تصميم

المنتجات .

ج - اختبار توسيط ابعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين المتغيرين (مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي) اختبار الفرضية السابعة (تتوسط ابعاد الهندسة المتزامنة العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي).

جدول رقم (١٥) اختبار توسيط ابعاد الهندسة المتزامنة في العلاقة بين المتغيرين (مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي)

المتغيرات	الفاعلية	
	نموذج ١(بدون المتغير الوسيط)	نموذج ٢(بوجود المتغير الوسيط)
مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع	٨,٠٢٢**	٨,٠٨٥**
معامل التحديد	٠,٤٥٥	٠,٤٥٩
معامل التحديد المعدل	٠,٤٤٨	٠,٤٥٢
قيمة F المحسوبة	٦٤,٣٥٤**	٦٥,٣٦٦**

الجدول من اعداد الباحث في ضوء نتائج الحاسوب الالكتروني وفق برنامج الاحصائيspss

P*≤ 0.01 N = 79 d.f = (77.1)

الجدول رقم (١٥) يوضح نتائج اختبار انحدار المتدرج لتوسيط ابعاد الهندسة المتزامنة بين مرتكزات التصنيع االذكي وابعاد مرونة التصنيع . في النموذج الاول النتائج تشير الى ان مرتكزات التصنيع الذكي له تأثير ايجابي على ابعاد مرونة التصنيع ، حيث(Beta=٨,٠٢٢**) .اما في النموذج الثاني تم ادخال ابعاد الهندسة المتزامنة وكان له تأثير ايجابي (Beta=٨,٠٨٥**) حيث ظهرت قيمة (Beta) بشكل اكبر وان قيم معامل التحديد كانت (٠,٤٥٥) وأصبحت (٠,٤٥٩) اي قيمة اكبر بعد ادخال المتغير الوسيط وان معامل تحديد المعدل كانت (٠,٤٤٨) واصبحت بعد ادخال المتغير الوسيط (٠,٤٥٢) وان قيمة (F)كانت (٦٤,٣٥٤**) المحسوبة واصبحت (٦٥,٣٦٦**) اي قيمة اكبر بعد تدخل ابعاد الهندسة المتزامنة وذلك من خلال مخرجات تحليل spss وهذا يعني ان ابعاد الهندسة المتزامنة تدعم العلاقة وتتوسط ما بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع وبهذا تحققت الفرضية الرئيسة السابعة ((تتوسط ابعاد الهندسة المتزامنة العلاقة بين مرتكزات التصنيع

الذكي وابعاد مرونة التصنيع في شركة كرونجي).

٤. الاستنتاجات والتوصيات :

١,٤. الاستنتاجات : توصل البحث الى عدد من الاستنتاجات والمتمثلة بالاتي :

١ – يلحظ من خلال وصف وتشخيص متغيرات البحث ما يلي :

-توافر جميع مرتكزات تقنيات التصنيع والعمليات، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x٤) مما يدل على أنه توجد نظم تصنيع مؤتمتة في الشركة المبحوثة تسهم في انجاز العمليات.

-توافر جميع مرتكزات المواد، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x9) مما يدل على انه لدى الشركة المبحوثة القدرة الكبيرة في توفير المواد الاولية.

-توافر جميع مرتكز البيانات، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشرين (x١٠) و(x١٣) على التوالي مما يدل على انه تمتلك الشركة قاعدة بيانات موحدة وان لدى العاملين في الشركة المبحوثة القدرة والمهارة الكافية على استخدام الانظمة الحديثة والتعامل معها .

-توافر جميع مرتكزات الهندسة التنبؤية، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x19) مما يدل على انه تسعى الشركة المبحوثة باستمرار لامتلاك نموذج جديد للمنتج لا يتوفر لدى المنافسين .

-توافر جميع مرتكز الاستدامة، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x20) مما يدل على انه منتج الشركة المبحوثة لا يسهم في تلوث البيئة .

-توافر جميع ابعاد تصميم المنتجات، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x28) مما يدل على انه تستخدم الشركة المبحوثة موارد أقل ضررا على البيئة في تصميم وتصنٌيع منتجاته.

-توافر جميع بعد تصميم العمليات، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x٣٠) مما يدل على انه تتم عملية الفحص والسيطرة على الجودة وفق عمليات مصممة مسبقا .

-توافر جميع ابعاد تصميم سلسله التجهيز، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x39) مما يدل على انه تلزم الشركة المبحوثة الموردين عند شراء المواد الأولية مطابقتها لمعايير الجودة وملائمتها للمعايير البيئية.

-توافر جميع ابعاد تصميم سلسلة المنتج، وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشرين (x40) و(x42) على التوالي مما يدل على انه تقلل الشركة المبحوثة الأثر الناتج عن كلّ مرحلة من مراحل دورة حياة المنتج عن طريق معالجتها بيئيا و تعمل على التخلّص من النفايات عن طريق الطمر الصحي.

-توافر جميع ابعاد مرونة العملية. وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x٤٦) مما يدل على انه يمكن لنظام الانتاج تقديم مجموعة من المنتجات من دون تهيئة واعداد رئيسية .

-توافر جميع ابعاد مرونة الحجم. وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x53) مما يدل على انه توجد القدرة على زيادة حجم الانتاج مع المحافظة او تحسين مستوى جودة الانتاج .

-توافر جميع ابعاد مرونة المكائن . وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x٥٥) مما يدل على انه يمكن تنفيذ عدد كبير من العمليات على المكائن .

-توافر جميع ابعاد مرونة المنتج الجديد. وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x65) مما يدل على انه تقديم الشركة المبحوثة لمنتجات جديدة مع المحافظة على جودة المنتجات الحالية .

-توافر جميع ابعاد مرونة مزيج المنتجات . وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x٥٥) مما يدل على انه لدى الشركة المبحوثة القدرة على تقديم انواع مختلفة من المنتوجات .

-توافر جميع ابعاد مرونة العمل. وان اعلى نسبة اتفاق على المستوى الكلي للمستجيبين كانت على المؤشر (x77) مما يدل على قيام العاملين بالعمل في اقسام اخرى داخل المصنع دون الحاجة الى التدريب .

٣ – يلحظ من خلال علاقات الارتباط ما يلي :

-ان هنالك علاقات ارتباط معنوية وموجبة ما بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة وان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة كانت عند مرتكز البيانات ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنع والعمليات. وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الاولى .

- ان هنالك علاقات ارتباط معنوية وموجبة ما بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع وان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد الهندسة المتزامنة كانت عند مرتكز البيانات ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنع والعمليات. وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الثانية .

- ان هنالك علاقات ارتباط معنوية وموجبة ما بين ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع وان اعلى علاقة ارتباط معنوية وموجبة بين ابعاد الهندسة المتزامنة وابعاد مرونة التصنيع كانت عند بعد تصميم العمليات ثم بعد استدامة المنتج ثم بعد تصميم سلسلة التجهيز واخيرا بعد تصميم المنتجات. وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الثالثة.

٤ - يلحظ من خلال علاقات التأثير ما يلي :

- هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد الهندسة المتزامنة وان المرتكز الاكثر تأثير من مرتكزات التصنيع الذكي كانت مرتكز البيانات ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات، وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الرابعة .

- هنالك تأثير معنوي لمرتكزات التصنيع الذكي في ابعاد مرونة التصنيع ان مرتكز البيانات الاكثر تأثير من مركزات التصنيع الذكي ثم مرتكز الاستدامة ثم مرتكز الهندسة التنبؤية ثم مرتكز المواد واخيرا مرتكز تقنيات التصنيع والعمليات ، وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة الخامسة .

- هنالك تأثير معنوي لابعاد الهندسة المتزامنة في ابعاد مرونة التصنيع وان بعد الاكثر تأثير من ابعاد الهنددسة المتزامنة هي بعد تصميم العمليات ثم بعد استدامة المنتج ثم بعد تصميم سلسلة التجهيز واخيرا بعد تصميم المنتجات ، وبذلك تحققت الفرضية الرئيسة السادسة .

- تتوسط ابعاد الهندسة المتزامنة العلاقة بين مرتكزات التصنيع الذكي وابعاد مرونة التصنيع وبذلك تحققت الفرضية الفرضية الرئيسة السابعة .

٢,٤- التوصيات : من خلال النظر الى الاستنتاجات يوصي الباحث عدد من التوصيات وتتمثل بالاتي :

- على ادارة الشركة المبحوثة زيادة التركيز على مرتكزات التصنيع الذكي .

- أن تفتح ادارة الشركة المبحوثة دورات تدريبية للعاملين عن التقنيات الذكية والحديثة.

- أن يتوفر لدى ادارة الشركة مواقع الكترونية حديثة.

- أن تكون لدى ادارة الشركة قاعدة بيانات موحدة .

- أن تستخدم الشركة المبحوثة التصميم الذكي الذي يساهم في تحقيق رغبات الزبائن .

- أن تكون منتجات الشركة المبحوثة بالإمكان اعادة استخدمه وتدويره مما ينعكس ذلك في الحفاظ على البيئة .

- يجب على الشركة المبحوثة ان تستخدم برامج الحاسوب المتطورة كالتصميم بواسطة الحاسوب (CAD) لخفض كلّف المنتج والتنفيُذ السرُيع لعملّية التصمُيم..

- ان تعمل الشركة المبحوثة على التزامن بين تصميم العمليات الإنتاجية والتصميم التفصيلي للمنتج وفقا لمتطلبات الجودة.

- ان تحرص ادارة الشركة المبحوثة على بناء الثقة وتبادل المعلومات بشفافية مع الموردين باعتبارهم شريك في عملية تصميم المنتج.

- على ادارة الشركة المبحوثة ان تأخذ ملاحظات الزبائن وردود فعلهم بنظر الاعتبار فيما يتعلق

بالتصميم الصديق للبيئة.

- على الشركة المبحوثة ان تكون مرنة في عملياتها وحجم منتجاتها ومكائنها ومنتجها الجديد وان تنتج مزيج من المنتجات وان تكون مرنة في العمل.

References

1-Abdul Salam, Alaa Abdul Wahab and Muhammad, Suzan Mahmoud, (2022), "The Possibility of Establishing Smart Manufacturing Foundations: A Case Study in the General Company for Manufacturing Cars and Equipment – Babel Battery Factory," *Business Economics Journa"l,* Volume 3, Issue 5, pp. 389-405.

2-Abou Oumeima, Ali Hassam Mohammed, and Al-Hamdani ,Baha Hussien (2021), "The Role of Concurrent Engineering in Cost Improvement," *Journal of Administrative and Economic Sciences*", Volume 27, Issue 126, pp. 610-629.

3-Abubakr , Mohamed &et.al ,(2020) , Sustinable and Smart Manufacturing :An Integrated Approach ,*" Journal of MDPI* ", pp1-`19

4-Al-Abdali, Samir Abdul Razzaq Yasin and Al-Abbasi, Sabah Anwar Yaqoub, (2022), "Using Concurrent Engineering Technology to Enhance the Competitive Position of the Organization in the Market: A Case Study in the Intravenous Solutions Factory in Mosul," *Business Economics Journal",* Volume 3, Issue 4, pp. 337-361.

5-Al-Asadi, Shahd Odeh Abdul Abbas, (2020), "The Impact of the Integration between Concurrent Engineering and Sustainability Standards in Enhancing Product Quality (A Proposed Framework), Master's Thesis, Accounting Department, College of Administration and Economics, "*University of Karbala*", pp. 1-164.

6-Al-Bakri, Fatima Hussein Kazem, (2021), "Hybrid Manufacturing and Its Impact on Enhancing Organizational Excellence: The Interactive Role of Smart Production: An Exploratory and Analytical Study of the Opinions of Leaders in the General Company for Automotive Manufacturing – Alexandria – Babel," Doctoral Thesis, Business Administration Department, College of Administration and Economics, "*University of Karbala*", pp. 1-263.

7-Al-Dabbagh, Zahra Ghazi Dhnoon, and Omar Agha, Ahmed Auni Ahmed Hassan, (2014), "The Availability of Concurrent Engineering Tools: An Exploratory Study of the Opinions of Employees at the Children's Clothing Factory in Mosul," *Rafidain Development Journa"l*, College of Administration and Economics, University of Mosul, Volume 36, Issue 116, pp. 180-197.

8-Al-Dulaimi, Mahmoud Fahd Abd Ali, and Hadi, Hadi Hamad, (2014), "The Impact of Concurrent Engineering Dimensions on Enhancing Competitive Priorities: An Exploratory Study at the Men's Clothing Factory in Najaf," *Iraqi Journal of Administrative Sciences*", Volume 10, Issue 39, pp. 205-228.

9-Al-Falahy, Muhammad Radi Rahif and Al-Moussawi, Abbas Nawar Kheit, (2020), "A Theoretical Framework for the Use of Four-Dimensional Concurrent Engineering and Achieving Competitive Advantages," *Wasit Journal of Humanities Sciences",* Volume 16, pp. 363-386.

10-Al-Hassun, Amjad Hamid Majid, (2021), "The Impact of Continuous Improvement Dimensions on Achieving Smart Manufacturing: An Analytical Study of the Opinions of Employees at Al-Waha Company for Soft Drinks," *Journal of the College of Administration and Economics for Economic, Administrative, and Financial Studies*", Volume 13, Issue 3, pp. 108-131.

11-Al-Jaaifari, Khudair Abbas, and Mohsen, Nidal Muhammad Redha, (2021),

"A Proposed Model for Implementing a Sustainable Accelerated Manufacturing Strategy Using Four-Dimensional Concurrent Engineering and Its Impact on Achieving Competitive Advantages," *Al-Kut Journal of Economic and Administrative Science"s*, Volume 13, Issue 40, pp. 129-154.

12-Al-Lami, Ghassan Qassem Dawood and Abbas, Saja Riyad, (2012), "The Impact of the Physical Work Environment on the Flexibility of Industrial Processes: An Exploratory Study in the Men's Footwear Factory / General Company for Leather Industries," *Journal of Economic and Administrative Sciences",* Volume 18, Issue 68, pp. 40-53.

13-Al-Lami, Ghassan Qassem Dawood and Jawad, Kazem Ahmad, (2014), "Determining the Level of Manufacturing Flexibility: A Field Study in the General Company for Cotton Industries," *Journal of the College of Baghdad for Economic Sciences University",* Issue 41, pp. 51-74.

14-Al-Moussawi, Hadi Hamad Hadi, (2013), "The Effect of Concurrent Engineering on Enhancing Competitive Priorities: An Exploratory Study of the Views of a Sample of Managers of the Men's Clothing Factory in Najaf," Master's Thesis, Department of Business Administration, College of Administration and Economics, *"University of Karbala",* pp. 1-145

15-Al-Rabea, Muhammad Samir Dahirab, and Hamza, Nora Hassan, (2022), "The Role of Concurrent Engineering and Green Target Costing in Achieving Sustainable Competitive Advantage: An Applied Research in the Iraqi General Cement Company / Babel Cement Factory," *Muthanna Journal of Administrative and Economic Sciences*", Volume 1, Issue 12, pp. 141-170.

16-Al-Rifai, Ali Aboud Ali Hassan, (2011), "Requirements for Implementing Mass Customization and Their Impact on Improving Customer Value: An

Exploratory Study of the Opinions of Employees at the Men's Clothing Factory in Najaf," *Al-Ghari Journal of Economic and Administrative Sciences*", Issue 18, pp. 239-284.

17-Al-Rubaie, Muhammad Samir Dahirab, and Hamza, Nora Hassan, (2022), "The Role of Concurrent Engineering Technology in Developing Oil Well Cement and Its Reflection on Achieving Sustainable Competitive Advantage: An Applied Research in the Iraqi General Cement Company / Babel Cement Factory," *Waris Scientific Journal*", Volume 4, Issue 11, pp. 92-116.

18-Al-Sabawi, Israa Waad Allah Qassem, (2020), "The Impact of Concurrent Engineering Dimensions on Product Development in the General Company for Leather Industries in Baghdad / An Exploratory Study," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 16, Issue 49, Part 1, pp. 287-305.

19-Al-Sahlani, Abbas Muzl, and Abd, Dhurgham Hassan, (2019), "The Impact of Smart Production on Achieving Organizational Proactivity: A Field Study of Employees in the Private Cement Industry," *Journal of Administration and Economics*", Volume 8, Issue 32, pp. 45-81.

20-Alsaqal , Ahmed Hashem & Ahmed , Hameed Ali & Saad Aldeen , Omar Muhammad , (2022) , The Effect of Concurrnt Engineering on The Quality of Service ,"*Academy of Accounting and Financial Studies Journal*" , vol 2, No.1 , pp1-11

21-Al-Tai, Amal Sarhan Suleiman, (2022), "Investing Concurrent Engineering in Developing Dimensions of Product Quality: An Exploratory Study of the Views of Workers in the Spinning and Weaving Factory in Mosul," *Anbar University Journal of Economic and Administrative Sciences",* Volume 14, Issue 2, pp. 310-

325.

22-Al-Tai, Hiba Muhammad Hussein and Al-Samman, Thaer Ahmed Saadoon, (2022), "The Role of Smart Manufacturing Technology in Sustainable Marketing: A Survey Study in the General Company for Construction Industries in Baghdad," *Business Economics Journal",* Volume 2, Issue 2, pp. 155-175.

23-Al-Tai, Muhammad Mahmoud and Khadir, Zeina Hamza, (2018), "The Role of 3D Concurrent Engineering in Developing the Supply Chain and Achieving Sustainable Competitive Advantage for Industrial Companies," *Journal of the College of Administration and Economics for Economic, Administrative, and Financial Studies",* Volume 10, Issue 4, pp. 314-338.

24-Andrea,Sethi & Suresh,Sethi, (2014) , Flexiblity in Manufacturing :A Survey ," *The International Journal of Flexible Manufacturing Systems*", No.2,pp289-328

25-Bi,Zhuming & Zhang ,Wen-Jun & Wu, Chaomin Luo & Xu, Lida , (2022) , Generric Design Methodology for Smart Manufacturing System from a Practical , Part 1 – Digital Triad Concept and Its Application as a System Reference Model ,"*Journal of Machines*" ,vol 10 , No.742, pp 5-23

26-Bin Ibrahim,Muhammed Hazrie,(2017), Smart Manufacting : Its Challenge and Future Implentation in Malaysia,master degree, Material & Technology , Engineering Faculty , *University of Malaya*", pp1-78 "

27-Choudhury ,Gopa hattacharyya & Sidharth ,Sumati & Ware ,Nilesh ,(2021) , Conceptual Framework for Implimentation on Concurrent Engineering in Product Development, "*Inertational Journal of Multidisciplinary Education Research*",vol 10 , No.10 ,pp 67-76

28-Clough, Paul , (2021), Smart Maunfacturing : Opportunities and Challenges , Peak Indicators ,*"The University of Sheffield"*, pp1-63

29-Cousens, Alan&Szwejczewski ,Marek&Sweeney ,Mike, (2006) , A Process for manufacturing flexibility,*"International Journal of Opreation &Production Management*' , vol29,No.4 , pp357-385

30-Crig , Nick & Savage, Charles M, (1992), Concurrent Engineering : Hype or Hard Work , pp1-5

31-Dawood, Fadila Suleiman, (2016), "The Role of Concurrent Engineering in Enhancing Strategic Performance: An Applied Research in Al-Zawra General Company," *Journal of Economic and Administrative Sciences*", Volume 22, Issue 88, pp. 181-206.

32-Dawood, Ghassan Qasim, and Jawad, Kazem Ahmed, (2016), "The Impact of Manufacturing Flexibility on Achieving Competitive Advantages: An Applied Study on a Selected Sample of the Ministry of Industry and Minerals Companies," *Journal of Administration and Economics*",Volume 39, Issue 106, pp. 60-80.

33-Ebrahimi M, Sajjad , (2011) , Concurrent Engineering Approaches Within Product Development Processes for Managing Production Start – up Phase , Master of Production Systems , Production Development and Mangement , pp1-99

34-Gupta ,Yash P & Somers, Toni M,(1996),Business Strategy , Manufacturing Flexibility,and Organization Peroformance Relationships: A Path Analysis Approach , *Production and Operation Mangement* Journa"l ,vol5,No.3,pp204-233 "

35-Hafez, Ali, and Ghazi, Zaid Faisal, (2021), "The Role of Concurrent Engineering in Enhancing Industrial Organizations' Entrepreneurship: An Exploratory Study in the General Company for Textile and Leather Industries / Children's Clothing Factory," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 17, Issue 56, Part 2, pp. 259-278.

36-Hawwas, Thamer Akab, (2020), "The Availability of Smart Manufacturing Pillars: An Exploratory Study of the Opinions of Employees at Crowne Beit Company," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 16, Issue 52, Part 3, pp. 30-49.

37-Hawwas, Thamer Akab, and Wardi, Najah Mad, (2021), "The Impact of Smart Manufacturing System on Strategic Flexibility: A Field Study in Kronji Company," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 17, Issue 54, Part 1, pp. 397-408.

38-Hussein, Majid Abd, and Ghali, Zeina Hamza, (2022), "The Integration between Resource Consumption Accounting (RCE) and Concurrent Engineering (CE) and Its Role in Reducing Production Costs – Applied to the Textile Industries in Iraq," *Journal of Entrepreneurship in Business and Finance*", Volume 3, Issue 3, pp. 125-135.

39-Ismail, Ibtisam, and Jameel, Qusai Salem, (2023), "The Impact of Manufacturing Flexibility Dimensions on Supporting Marketing Performance: An Analytical Study of the Opinions of Employees at the General Company for Leather Industries in Baghdad," *Journal of Entrepreneurship in Business and*

Finance", Volume 4, Issue 1, pp. 3-13.

40-Ismail, Ibtisam, and Yaseen, Muthanna Saad, (2022), "Strategies of Concurrent Engineering and Their Impact on Adopting Mass Customization Technology: An Analytical Study of the Opinions of Employees at the Children's Clothing Factory in Mosul," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 18, Issue 60, Part 1, pp. 653-668.

41-Ismail, Imad Khalil, (2023), "The Mediating Role of Industrial Process Flexibility in the Relationship between Smart Manufacturing and New Product Design Processes," *Baghdad College of Economic Sciences Journal*", Issue 71, pp. 105-122.

42-Izzat, Hussein Noor Al-Din, (2023), "The Mediating Role of Concurrent Engineering in the Relationship Between Lean Manufacturing Foundations and Green Manufacturing Requirements: An Analytical Study in Al-Kurungi Company for Beverages, Healthy Water, Juices, and Dairy Products," PhD Thesis, Department of Industrial Management, College of Administration and Economics,"*University of Mosul",* Mosul, Iraq.

43-Jameel, Abdul Aziz, and Ajwa, Ahmed Mohamed Fathi, and Shehata, Saleh Mohamed Saleh, (2015), "Manufacturing Flexibility: The Relationship between Components and Supporting Factors with the Industrial Performance of Public Sector Spinning and Weaving Companies in Central Delta Region," *Journal of Business Research*", Volume 37, Issue 2, pp. 41-97.

44-Juarez,David & et.al ,(2015) , A Review of Concurrent Engineering , Annals of The University of Orada Fascicle of Mangement and Technological Engineering ,No3 , pp 1-4 ,

45- Kamel, Muhammad Abdul Rahman, (2018), "Applications of the Fourth Industrial Revolution in Business Organizations," pp. 1-23.

46-Kanpcikova, Lucia &Husar,Jozer,(2016), Typology of Manufacturing Flexibility in the Engineering Industry :A Review,*'Acta Tecnologia-Iternational Scientific Journal about Technologies*" ,vol2, No.3,pp13-16

47-Kazem, Ali Muhammad Abd and Ali, Mahmoud Fahd Abd and Muhammad, Hussein Jasim, (2023), "Employing Concurrent Engineering Technology in Product Design: An Exploratory Study of the Views of a Sample of Workers in the Men's Ready-Made Clothing Factory / Najaf," *Iraqi Journal of Administrative Sciences",* Volume 19, Issue 75, pp. 48-82.

48-Kazem, Ali Muhammad Abd and Ali, Mahmoud Fahd Abd and Muhammad, Hussein Jasim, (2022), "The Impact of Employing Dimensions of Concurrent Engineering in Achieving Competitive Advantage: An Exploratory Study of the Views of a Sample of Workers in the Men's Ready-Made Clothing Factory / Najaf," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences",* College of Administration and Economics, *University of Tikrit,* Volume 18, Issue 58, Part 2, pp. 292-318.

49-Kienbaum , Germano de Souza&et.al ,(2013) , A Framework for Process Science & Technology Applied to Concurrent Engineering , "*Concurrent Engineering Approaches for Susttinable Product Development in a Multi-Discpilinary Environment Journa*l' , pp1033-1044

50-Kumar ,Shailendra &Goyal , Ajay&Singhal,Ankit ,(2017) , Manufacturing Flexibility and its Effect on System Performance, "*Jordan Journal of Mechanical and Idustrial Engineering* ", vol 11,No.2 , pp 105-112

5\-Lakhder, Mili Muhammad, (2010), "The Impact of Implementing Flexible Production Systems on Managerial Accounting," Master's Thesis, Department of Commercial Sciences, College of Economic Sciences and Management Sciences, *"Baji Mokhtar University",* pp. 1-14.

52-Maarof , Ghazali &Nawanir,Gusman & Yusuf,Muhammad Fakhrul,(2023) , Developing and Validating Measuremet for Manufacturing Flexibility Implementation Strategies : The PLS-SEM Approach *,"Journal of Namibian Studies'*, vol34,No2 ,pp592-607

53-Militenburg,Peter ,(2003) ,Effects of modular sourcing on manufacturing flexibility in the automotive industry: A study among German OEMs , Doctor dgree *," Erasmus University*" , pp1-256

54-Muhammad, Ali Hossam and Muhammad, Baha Hussein, (2021), "The Role of Concurrent Engineering in Reducing Design Time Using the (Lexmark) Model," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences",* College of Administration and Economics, *University of Tikrit,* Volume 17, Issue 53, Part 1, pp. 19-36.

55- Nagorny , Kevin ,&et.al, (2017), Big Data Analysis in Smart Manufacturing :A Review , *"International Journal Commnication*" , No.10,pp31-58

56-Panayotova , Tanya, (201) , The Role of Concurrent Engineering in Development and Digitalization of Industrial Activites *,"International Scintific Journal "Innovation* " , vol VI, No. 1,pp12-14

57-Purwanto,U.S& Raihan,(2015) , The Relationship Between of Manufacturing Flexibility ,Innovation Capaility and Opreational Performance in Indonesian Manufacturing SMEs, *"IOP Conference Series:Materials Science*

and Engineering" ,8-12 Oct ,pp1-7

58-Purwanto,Untung Setiyo & Raihan ,(2019) , Exploring Manufacturing Flexibility,Company atriutes ,and operational Performance within Indonesian manufacturing SMEs ,"*International Journal of Multidisciplnary Research and Development* " , vol6,No.1,pp193-198

59-Rakshit , Subodh & Yadav, Siddhant & S H , Prashant ,(2021) , Exploration on Concurrent Engineering Based Quality and Development ,"*International Advanced Reasearch Journal in Science ,Engineering and Technolog*" , vol 8 ,No.6, pp532-538

60--Raouf, Raad Adnan, and Aswadi, Abdullah Muhammad Suleiman, (2020), "The Role of Manufacturing Flexibility in Enhancing Customer Satisfaction: A Case Study in the Kronji Group of Companies / Kirkuk Governorate," *Rafidain Development Journal*", Volume 39, Issue 128, pp. 109-128.

61-Raouf, Raad Adnan, and Suleiman, Abdullah Muhammad, (2020), "The Role of Core Competencies in Enhancing Manufacturing Flexibility: A Case Study in the Kronji Group of Companies / Kirkuk Governorate," *Tikrit Journal of Administrative and Economic Sciences*", College of Administration and Economics, Tikrit University, Volume 16, Issue 51, Part 1, pp. 298-314.

62-Rashwan, Ahmed Abdul Aal, (2022), "The Impact of Manufacturing Flexibility and Technological Dimensions of Manufacturing Strategy on Improving Supply Chain Responsiveness: An Applied Study on the Food Industries Sector in Alexandria Governorate," *Alexandria University Journal of Administrative Sciences*", Volume 59, Issue 3, pp. 57-84.

63-Rihr ,Lidija & Kusar, Janez , (2021) , Implementing Concurrent Engineering

and QFD Method to Achieve Realization of Sustainable Project*, "Journal of Sustainability*", No.13 , pp1-28

64-Rogers, Pamela Rose Patterson ,(2008) , An Empirical Investigation of Manufacturing Flexibility and Organizational Performance As Moderated By Straegec Integration and Organizational Interastructure ,Doctor degree ,Mangement Department ",*University of North Texas*", pp1-256

65-Sarote,Prasun & Samuel, Cherian & Yadav,Ajeet Kumar,(2021), Evaluation of Operational Flexiility for a Manufacturing Organization, *"Proceeding of the International Conference on Industrial Enineering and Operations Management Bangalore*" ,India ,August 16-18,pp108-119

6٦-Sheha, Ayman, and Khedher, Salwa, (2022), "The Impact of Digital Manufacturing on Production Flexibility: An Exploratory Study in the Tunisian Textile Sector,"*The International Journal of Business and Management Research*", Volume 20, Issue 1, pp. 62-71.

67-Sheha, Ayman and Suleiman, Nabila and Kanaan, Silsal, (2019), The Impact of Internal Integration of the Supply Chain on the Company's Flexibility: A Case Study on Al-Dhahabia Company, "*Tartous University Journal for Scientific Research and Studies - Economic and Legal Sciences Series*", Volume 3, Issue 1, pp. 87-103

68-Smith ,Pregston G , (1998) , Concurrent Engineering Teams,Reprinted with Permission form the Field Guide to Project Mangement ,pp439-450

69-Sobhi, Ayeh Tahir, (2021), "The Role of Lean Manufacturing Strategy in Achieving Competitive Excellence," *Scientific Journal of Commercial and Environmental Studies",* Volume 12, Issue 3, pp. 327-351.

70-Sonmez ,Ozlen Erkal &Kosh,Vehbi Tufan ,(2015) ,Quantifying Manufacturing Flexibility: An Entropy Based Approach," *Proceeding of the World Conference on Engineering*",1-3 July,l11Vo ,London ,U,K,pp1-6

71-Tao ,Fei et.al ,(2018) , Data – driven Smart manfaturing *,"Jouranl of Manufactring Sstem*", pp1-13

72-Toni ,De & Tonchia,S,(1998), Manufacturing: a literature review, *"INT.J.PROD.RES*",vol36,No.6,pp1587-1617

73-Toofan, Mithal Jawad Abd and Al-Awadi, Amir Ghanem, (2023), "The Role of Reengineering Production Processes in Achieving Smart Manufacturing: An Analytical Study of the Views of a Sample of Workers in the Chlorine and Soda Production Factory / Al-Furat General Company for Chemical Industries and Pesticides / Al-Musayab," *Iraqi Journal of Administrative Sciences",* Volume 19, Issue 76, pp. 273-295.

74-Udofia ,Ekpenyong Ekpenyong & Olaore,Ggbbemi Oladipo& Adejare ,Bimbo Onaolapo ,(2023), Manufacturing flexibility and business environment uncertainty :Establishing supporting Practices within manufacturing flexibility, *"European Journal of Applied Business Management"* , vol9,No.1,pp140-162

75-Union ,Ali Hilal & Kaadhim , Hatem Karim & Ali, Ahmed Maher Mohammed , (2020) , The Prospect of Concurrent engineering for enhacing suply chain efficiency and reducing costs in the hospitality sector , *"African Journal of Hospitality ,Tourism and Leisure "* , vol 9, No.2, pp1-12

76-Wadhwa,Rhythm Suren,(2014) ,Framework for Product –Mix and Changeover Manufacturing Flexibility,"*International Journal of Computer scienace"* ,vol11,Issue2,No.1), pp223-236

77-Yousuf , Allam&et.al ,(2023), Is flexibility a dual mechanism? Evidence from the Hungarian food industry , " *Journal of Internaational Studies*" ,vol16,No.1, pp83-97

78-Zheng , Pai & et.al ,(2018) , Smart manufacturing system for Industry 4.0 : Conceptual framework , scenarios , and future prespevtives , "*Journal of Machines , Engineering* " , vol 13 , No.2, pp 137-150

79-Znad , Jasim Hussein & Khaleel Alyaar Mohammed & Kadhim Bushrs Sabeeh , (2020) , The Impact of Concurrent Engineering on The Operational Performance of Industrial Organizations – Case Study in Zawra General Company , *"Multicultral Education Journal*" , vol6 , No.5 , pp41-52