تصميم وتطوير المنتجات الإبتكارية بإستخدام أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد

إعداد

د.عمرو مصطفى محمد حسين

مدرس إدارة الأعمال –معهد المدينة العالى للإدارة والتكنولوجيا

Abstract

The technological developments in the industrial environment have a significant impact on product design, costs and processing, reflecting the competition between industrial companies, different technologies have a fundamental role in creating a set of key features that distinguish them by achieving productivity, rationalization of product costs and development of the processing chain to achieve development of market value. The objective of this study is to demonstrate the role of three-dimensional synchronous engineering technology in maximizing the value of the industrial company by maximizing its competitiveness by developing its products, rationalizing its costs and developing its products processing series in order to achieve its profits. In order to achieve these objectives, the researcher studied the previous researches related to the subject of the research and carried out the theoretical studies as well as the field study conducted in the cars manufacturing companies by using descriptive method through sample tool which distributed (٢٢٠) responses from organization's management to find results & recommendation .

Key Words: Life cycle engineering - Parallel engineering - Concurrent engineering - Integrated product and process - Multi-disciplinary team - Two-dimensional concurrent - Quality Function Deployment - Computer- Aided Design - Design for Manufacturing - Failure Mode and Effect Analysis.

ملخص البحث :

تؤثر التطورات التكنولوجية فى صناعة السيارات والصناعات المغذية لها بشكل كبير على تصميم المنتجات وتكاليفها بما ينعكس على حدة المنافسة بين الشركات الصناعية . فيما كان لتبني الشركات الصناعية العالمية التقنيات الحديثة دوراً جوهرياً في خلق مجموعة من السمات الرئيسية التي تميزها بتحقيق الكفاءة الإنتاجية وترشيد التكاليف وتنمية سلسلة تجهيزها بما يحقق تنمية قيمتها السوقية . وعلى ذلك تهدف الدراسة الحالية إلى بيان دور أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تعظيم القدرات التنافسية لشركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها عن طريق تطوير منتجاتها وترشيد التكاليف وتطوير سلسلة تجهيز المنتجات بما يحقق الأرباح لها . ولتحقيق هذه الأهداف قام الباحث بالإطلاع على الدراسات السابقة كما قام بإجراء دراسة ميدانية بالتطبيق على شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها على عينة يبلغ عددها (٢٢٠) مستقصى منه بإستخدام الأسلوب الإحصائى الوصفى ومن خلال ذلك تمكن الباحث من التوصل لنتائج البحث والتوصيات .

الكلمات المفتاحية : هندسة دورة الحياة –الهندسة المتوازية –الهندسة المتزامنة – تكامل تطوير المنتج والعملية – أسلوب الفريق متعدد الوظائف – الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد –أسلوب نشر ثقافة الجودة –التصنيع باستخدام الحاسب –التصميم باستخدام الحاسب –التصميم من أجل التصنيع .

مقدمة :-

تتسابق منظمات الأعمال وتتنافس لزيادة حصتها السوقية ونصيبها السوقى والوصول إلى أســـواق جديدة والحفاظ على العملاء الحاليين وذلك من خلال تحقيق رضـــا العملاء والذى لن يتحقق إلا من خلال تقديم منتجات بالمواصـــفات التى يطلبها العملاء بالجودة المناســبة وبأقل تكلفة ممكنة والتســليم بالكمية المطلوبة وفى الوقت المناسب وفقآ لطلب العميل ونتيجة للتطورات السريعة فى بيئة الأعمال وقصر دورة حياة المنتجات فقد تعددت وتنوعت طلبات العملاء فى مختلف المجالات وبناء عليه لم يعد من الممكن أن تتجاهل منظمات الأعمال تلك التغيرات وتســـتجيب لطلبات العملاء نظرآ لما يمتلكه العملاء من قوة شرائية تؤثر فى مبيعات المنظمة بالسلب أو الإيجاب .

وأصبح من أهم شروط بقاء المنظمة وقدرتها على الإستمرار هو القدرة على توقع إحتياجات ورغبات العملاء المستقبلية والعمل على تحقيقها لإرضاء عملائها وتحقيق المزيد من الأرباح والتفوق على المنافسين .

ويظهر عنصر الإبتكار والتجديد فى المنتجات كعامل ضرورى وحيوى ويعتبر أحد أهم الركائز الأساسية لنجاح وإستمرار المنظمة فى ضوء المنافسة العالمية التى تشهدها منظمات الأعمال .

ويعتبر أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد من الأساليب الحديثة التى يعتقد الباحث أنها قد تفيد المنظمات المصرية وتساعدها فى خفض التكلفة ورفع مستوى الجودة وتحقيق المرونة وسرعة التسليم وتحقيق الإبتكار والتجديد فيما تقدمه من منتجات بما يحقق رضا العميل ويضمن للمنظمة البقاء والإستمرار .

أولاً: الخلفية النظرية:

١-ماهية الهندسة المتتابعة والهندسة المتزامنة :

عرف (Portioli-Staudachera,٢٠١٣) الهندسة المتتابعة على أنها الأسلوب الذى يتم بموجبه تنفيذ المراحل المختلفة بشكل منفصل ومتتابع وتشمل هذه المراحل التعرف على متطلبات العملاء, تحديد مواصفات تصميم المنتج , التصميم التفصيلى , تصنيع المنتج , الفحص والإختبار , النفل للسوق والتسليم للعميل .

ووفقآ لمنهج الهندسة المتتابعة وكما يذكر (Hambali et al,٢٠٠٩) فإنه يتم البدء فى أى مرحلة فور الإنتهاء من المرحلة السابقة لها ويتم تطوير وتصميم المنتج من خلال تنفيذ هذه المراحل المتتابعة ويتم تنفيذ كل مرحلة بطريقة مستقلة عن المراحل الأخرى وبأفراد مختلفون وبعد إنتهاء عملهم يقومون بتسليم نتائج أعمالهم للمرحلة التالية لهم وهكذا حتى نصل للمحطة الأخيرة بتسليم المنتج النهائى للعميل وهذا يدل كما يؤكد (Sebastian et al,٢٠٠٩) على عدم وجود التعاون بين أفراد ومديرى المراحل المختلفة .

وعلى هذا ينظر للعمليات داخل المنظمة على أنها عمليات منفصلة تسير فى إتجاه واحد حتى أن (Hambali et al,٢٠٠٩) إنتقد سير المعلومات فى إتجاه واحد وأكد أن هذا العيب الخطير كفيل بإتباع الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد بدلآ من إتباع الهندسة المتتابعة .

ويذكر (Bhuiyan et al,٢٠٠٦) أنه فى ظل إتباع أسلوب الهندسة المتتابعة تظهر عدة مشكلات أثناء تصميم وتطوير المنتج تتطلب إعادة تصميم المنتج وهو ما يؤدى إلى فقد مزيد من الوقت والتكلفة كما أن القصور فى عمليات الإتصال بين المراحل

المختلفة يؤدى إلى ظهور مشكلات تتعلق بجودة المنتج ويرى أن الإتجاه لأسلوب الهندسة المتزامنة هو الحل .

كان أول ظهور لمفهوم الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد فى عام ١٩٨٧ وكان يقصد بها التصميم المتزامن للمنتج والعمليات المرتبطة به بدلآ من التصميم المتتابع (تصميم المنتج أولآ ثم تصميم العمليات) ونتيجة للعديد من المشكلات التى واجهت الشركات فى تصميم وتطوير المنتجات فقد لجأت الشركات إلى البحث عن أسلوب جديد لتصميم وتطوير المنتجات وتلافى المشكلات الحادثة بسبب أساليب التصميم والتطوير التقليدية وكان أول من إستخدمه الشركات اليابانية مثل تويوتا وسونى ثم لاحظت الشركات الغربية مدى التفوق الذى تحظى به الشركات اليابانية نتيجة ذلك فإتجهت إلى إستخدامه إذ أدرك المديرين فى الشركات الغربية أن التزامن فى تصميم المنتجات وعمليات تصنيعها (الهندسة المتزامنة) أكثر أهمية من الإهتمام بتحسين الأداء الصناعى فقط فهى تؤدى إلى تحسين الأداء الصناعى وخفض التكاليف وتحسين الجودة وغيرها من المزايا وتم التوصل إلى أنها أحد أهم الأساليب لتحقيق الميزة التنافسية وقد إطلقت العديد من المسميات على هذا الأسلوب منها هندسة دورة الحياة Life cycle engineering والهندسة المتوازية Parallel engineering والهندسة المتزامنة Concurrent engineering وتكامل تطوير المنتج والعملية Integrated product and process development وأسلوب الفريق متعدد الوظائف–Multi disciplinary team approach والهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد –Two dimensional concurrent engineering ويتناول الباحث فيما يلى بعض التعريفات لمفهوم الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد :

عرف (Fine,٢٠٠٥) الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد بأنها أسلوب لحل المشاكل من خلال تنفيذ جميع الأنشطة المتعلقة بتطوير المنتج بشكل متزامن وتهدف للحصول

على أداء صناعى مثالى من خلال التركيز على تصميم المنتج والعمليات المرتبطة به بشكل متزامن وليس بشكل متتابع .

وعرفها (Koufteros,٢٠٠١) على أنها تصميم المنتج والعمليات بشكل متزامن منذ المراحل الأولى لعملية تطوير المنتج .

كما عرفها (Cleetus,٢٠٠٨) بأنها الأسلوب الذى يربط بشكل متزامن عملية تطوير المنتج بعملياته الصناعية مع التأكيد على المرونة مع طلبات العملاء وأوضح أهمية فرق العمل والمشاركة والعمل الجماعى وإتخاذ القرارات من خلال العمل المتوازى لجميع عناصر تطوير المنتج خلال دورة حياته وخاصة فى المراحل الأولى لعملية التطوير.

وكما ذكر (Addo-Tenkorang,٢٠١١) أن فلسفة الهندسة المتزامنة تتمثل فى أن كل الأنشطة والعمليات المرتبطة بمنتج ما يتم تنفيذها بشكل متكامل ومتزامن ويتم تبادل وتدفق المعلومات فى كلا الإتجاهين للأمام والخلف وهو ما يؤدى إلى زيادة فعالية الإتصالات بين فرق العمل المختلفة وزيادة الفعالية التنظيمية والإستفادة من المعلومات المرتدة لتصحيح الأخطاء وحل المشكلات فى الوقت المناسب .

وقد أكدت دراسة قام بها (Bhuiyan et al,٢٠٠٦) أن إستخدام أسلوب الهندسة المتزامنة حقق نتائج أفضل من إستخدام الهندسة المتتابعة فى شركات الإتصالات حيث تم الوصول لنجاحات كبيرة خصوصآ فيمآ يتعلق بجودة المنتج والتكلفة ووقت التطوير ووقت وصول المنتج الى العملاء .

وعلى الرغم من النجاحات الهائلة التى حققها أسلوب الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد إلا أن كثير من الإنتقادات قد وجهت إليها من الباحثين والمديرين وكان أهم هذه الإنتقادات أنها لاتراعى إدارة سلسلة التوريد حيث تبدأ فى تصميم سلسلة التوريد بعد الإنتهاء من تصميم المنتج وتصميم العمليات بينما أكد هؤلاء الباحثون أنه من الأفضل

أن يتم تصميم المنتج وتصميم العمليات المرتبطة به وكذلك تصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن ومن هنا نشأت فكرة الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد .

وكان من ضمن من إنتقد الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد (Ellram&Stanley,٢٠٠٨) حيث أكدا أن عدم القيام بتصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن مع تصميم المنتج وتصميم العمليات يعتبر نقطة ضعف فى هذا الأسلوب وقد تم تبرير ذلك فيما يلى :

-إرتباط وإعتماد غالبية القرارات المهمة بسلسلة التوريد وخصوصآ العملاء والموردين.

-إن الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد ذات نظرة داخلية أى أنها تهتم بما هو داخل المنظمة فقط (تصميم المنتج وتصميم العمليات) ولكن بيئة المنافسة الحالية بما تحتويه من قصر دورة حياة المنتج وزيادة أهمية العملاء وزيادة الإعتماد على الموردين كل هذا أوجب على المنظمة أن تنظر نظرة خارجية بالتزامن مع النظرة الداخلية .

-إن تصميم المنتج والعملية جزء من سلسلة التوريد لذلك يجب أن يتم التصميم بشكل يؤدى إلى تحسين أداء سلسلة التوريد وذلك لخفض وقت التصميم والتطوير للمنتج وخفض التكاليف الكلية وذلك لتحسين القدرة التنافسية للمنظمة .

ويرى (Petersen et al,٢٠٠٥) أنه إذا كان من المهم لنجاح دورة تطوير المنتج الإهتمام بالتصميم من أجل التصنيع (تصميم العمليات) والتصميم من أجل المواصفات (تصميم المنتج) فإنه من المهم جدآ أيضآ التصميم من أجل سلسلة التوريد والإهتمام برغبات العملاء وذلك بمشاركة كاملة من الموردين لتحقيق رغبات وإحتياجات العملاء.

٢- أهمية التحول للهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

ظهرت الكثير من الآراء والتى وضعت أسباب ومبررات قوية تحتم التحول إلى الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وذلك بتصميم المنتج وتصميم العمليات المتعلقة به وتصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن وكان من أهم تلك الآراء ما يلى :

-ذكر (Fixson,٢٠٠٥) أن خصائص المنتج تؤثر فى العديد من القرارات المتعلقة بالوظائف الثلاثة وهو ما يتطلب أن يتم تصميم المنتج وتصميم العملية وتصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن .

-أكد (Rungtusanatham & Forza,٢٠٠٥) أهمية دخول سلسلة التوريد ضمن الهندسة المتزامنة وذلك لوجود العديد من العوامل المتداخلة مثل الطبيعة الاستراتيجية للشراء وإستخدام الموارد الخاصة بعملية التصنيع بإستمرار وأهمية مشاركة الموردين فى عمليات تصميم وتطوير المنتج .

-وذكر (Khan & Creazza,٢٠٠٨) أنه لكى يؤخذ فى الإعتبار تأثير تصميم المنتج على سلسلة التوريد وتكون سلسلة التوريد أكثر مرونة فإنه يجب تصميم سلسلة التوريد فى المراحل الأولى من عملية تصميم المنتج .

٣- ماهية الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

-عرف (Koufteros et al,٢٠٠١) هذا الأسلوب على أنه أسلوب تمتد جذوره إلى الهندسة المتزامنة التى تقوم على إجراء التصميم المتزامن لكل من المنتجات والعمليات شاملاً ذلك المشاركة المبكرة للفرق متعددة الوظائف فى العمليات والتى يجب أن تتضمن العملاء والموردين .

-وعرفه (Kumar & Krob,٢٠٠٧) بأنه تطوير للهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد وذلك بإضافة سلسلة التوريد وتصميمها بشكل متزامن معهما .

-بينما ذكر (Ellram et al,٢٠٠٨) أنه أسلوب بسيط وقوى لتطوير المنتج الجديد يعتمد على أسلوب الهندسة المتزامنة القائم على إجراء التزامن فى التصميم للمنتج والعمليات المرتبطة به مع إضافة بعد ثالث وهو سلسلة التوريد .

-تعريف (Fine,٢٠٠٥) هو أسلوب لايقتصر فقط على تزامن تصميم المنتج والعمليات الصناعية المرتبطة به وإنما يمتد ليشمل تطوير وتصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن مع كل منهما .

-تعريف (Shank,٢٠١٣) هو أسلوب يقوم على إجراء التزامن بين المنتج والعمليات المرتبطة به وسلسلة التوريد من أجل تطوير الطريقة التقليدية لتطوير وتصميم المنتجات الجديدة بهدف سرعة دخول المنتج إلى الأسواق وخفض التكلفة وتحقيق رضا العملاء.

تعريف الباحث :

هو أسلوب يتضمن التصميم والتطوير للمنتج والعمليات وسلسلة التوريد بشكل متزامن يمكن المنظمة من خفض وقت التصميم والتطوير وخفض وقت الوصول للعملاء وخفض التكلفة وتحسين الجودة مما يؤدى لتحقيق رضا العملاء وبالتالى ضمان التفوق على المنافسين فى النصيب السوقى وزيادة المبيعات .

٤- مفهوم العناصر الثلاثة المكونة لأسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد:

جدول(١)

مفهوم العناصر الثلاثة المكونة لأسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد

عناصر الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد	المفهوم
تصميم المنتج	يهتم بتحديد مواصفات المنتج وجودته وأدائه ووظائفه ومكوناته .
تصميم العمليات الإنتاجية	يركز على تصميم الأساليب والطرق والفنون الإنتاجية والتكنولوجيا المستخدمة فى تصنيع المنتج .
تصميم سلسلة التوريد	وتضم القرارات المتعلقة بالحصول على الإحتياجات من الموارد سواء من المصادر الداخلية (صنع) أو من المصادر الخارجية (شراء) والعلاقات مع الموردين والعملاء والتعاقدات مع أطراف السلسلة وتصميم نظم الإمداد والنقل وإدارة المخزون .

وقد أوضح (Fine,٢٠٠٥) أوجه التداخل أو التزامن بين الأنشطة كما يلى :

-التزامن بين تصميم المنتج وتصميم العملية الإنتاجية .

-التزامن بين تصميم المنتج وتصميم سلسلة التوريد .

-التزامن بين تصميم العمليات الإنتاجية وتصميم سلسلة التوريد .

٥- إستخدام أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وفقآ لطبيعة المنتجات:

قسم (Fisher,٢٠٠٧) المنتجات إلى منتجات نمطية ومنتجات مبتكرة وذكر أن هذا التقسيم يأتى بناء على عدة معايير منها طول دورة حياة المنتج وخصائص الطلب على المنتج والقدرة على التنبؤ بالطلب على المنتج وكذلك الخدمات المقدمة للعميل ووقت الإعداد والإنتاج والتغييرات التى تحدث فى المنتج والفترة الزمنية لهذه التغييرات ومدى تأثيرها على التصميم الأساسى والتصميم التفصيلى وسلسلة التوريد وقد فرق Fisher بين المنتجات النمطية والمنتجات المبتكرة من خلال الجدول التالى:

جدول رقم(٢)

المنتجات النمطية والمنتجات المبتكرة

	الهندسة المتتابعة	الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد
طبيعة المنتج	تناسب المنتج النمطى .	تناسب المنتج المبتكر.
الهدف الرئيسى	إنتاج الطلبات المتوقعة وتوريدها بفاعلية .	الإستجابة السريعة للطلبات غير المتوقعة من العملاء للوصول للعملاء قبل المنافسين وتجنب إنخفاض السعر فى السوق .
التركيز فى التصنيع	الوصول لأعلى معدل لإستغلال الطاقة الآلية والبشرية .	تنفيذ المعدل المطلوب من الطاقة حتى وإن كانت أقل من المتاحة .
إستراتيجية المخزون	الإحتفاظ بمعدلات عالية من المخزون خشية نفاذ المخزون ومشكلات التوريد .	الإحتفاظ بالحد الأدنى من المخزون والإنتاج وفقآ للطلب وتصميم سلسلة توريد قوية للإستجابة للطلبات العاجلة كبيرة الحجم .
وقت الإنتاج	تخفيض وقت الإنتاج ولكن بما لايؤثر على التكلفة .	التركيز على إتباع الطرق والأساليب الإنتاجية التى تخفض من وقت الإنتاج .

سياسة إختيار الموردين	**الإختيار على أساس السعر والجودة والخدمات المقدمة والإلتزام .**	**الإختيار على أساس المرونة والجودة .**
إستراتيجية تصميم المنتج	**إستخدام تصميم معيارى لتأجيل تغيير المنتج كلما أمكن .**	**تصميم المنتج والعمليات وسلسلة التوريد بشكل متزامن وذلك لكثرة التغييرات المطلوبة فى التصميم بسبب طبيعة المنتج .**

٦- متطلبات تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

كما يرى العديد من الباحثين ومنهم (Balamuralikrishna et al,٢٠٠٠) أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يتطلب ما يلى :

٦-١-متطلبات خاصة بالفريق القائم بتطوير وتصميم المنتج .

٦-٢-متطلبات خاصة بالأنشطة اللازمة لتطبيق مفاهيم التزامن .

٦-٣-متطلبات خاصة بالوسائل والأساليب التكنولوجية اللازمة لتطبيق مفاهيم التزامن .

٦-١- المتطلبات الخاصة بالفريق القائم بتصميم وتطوير المنتج :

ذكر (Valle,٢٠٠٩) أن المقصود بالفريق القائم بتصميم وتطوير المنتج جميع الأفراد المشاركين فى إنتاج وتطوير وتصميم المنتج فى مختلف المراحل وهم أفراد من داخل المنشأة يمثلون الوظائف المختلفة (إنتاج-تسويق-شراء-تخزين-.....) ومن خارج المنشأة (العملاء-الموردين-الموزعين-.....) ولكى يتم تنفيذ الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يجب أن يتوفر فى فريق تصميم وتطوير المنتج ما يلى :

٦-١-١-دعم الإدارة العليا :

تعد الإدارة العليا هى المسئولة عن نجاح أو فشل أى نظام جديد يراد تطبيقه ويعد إقتناع الإدارة العليا بجدوى الأسلوب ونشر هذه القناعة بين أفراد المنظمة والعمل على تكوين فرق العمل وخاصة فريق تصميم وتطوير المنتج عاملاً حاسماً وحيوياً لتطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد .

٦-١-٢- العمل الجماعى (فريق العمل) :

ويقصد بها المشاركة فى المعلومات والدعم المتبادل بين أفراد الفريق والعمل الجماعى بروح الفريق وذلك لتحقيق الأهداف المشتركة والعامة للمنظمة والمشاركة فى تجنب المخاطر التى قد يتسبب بها فرد واحد وتؤذى المنظمة كلها .

٦-١-٣- فرق العمل متعددة الوظائف :

وهو فريق عبر عنه (Addo-Tenkorang,٢٠١١) أنه فريق يجب أن يضم الأفراد المختصين بتصميم وتطوير المنتج فى جميع مراحله وهم أفراد يعملون فى جميع الوظائف بالمنظمة ويضم معهم أفراد من خارج المنظمة يمثلون العملاء والموردين وكل من له علاقة بتطوير وتصميم المنتج .

٦-١-٤ الإتصال الفعال :

ويقصد به الإتصال الفعال بين أفراد المنظمة بعضهم البعض وبين كل من المنظمة والعملاء والموردين ويعد الإتصال الفعال مكوناً مهماً لتطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد إذ أنه يجعل كل فرد فى فريق تصميم وتطوير المنتج على دراية بما يفعله أفراد الفريق الأخرون .

٦-١-٥ التدريب :

ذكر (Wiki books,٢٠٠٩) أن التدريب يعد عنصرآ هامآ لنجاح تطبيق الأسلوب فقد يكون العاملين غير متفهمين لأساسيات الأسلوب أو غير قادرين على العمل بشكل متزامن أو غير معتادين على العمل بشكل جماعى لذلك يجب تدريب العاملين لإكسابهم أساسيات ومهارات تطبيق هذا الأسلوب .

٦-١-٦ المشاركة المبكرة للعملاء والموردين :

من أهم متطلبات نجاح تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد مشاركة ممثلين عن العملاء والموردين فى المراحل الأولى لتصميم وتطوير المنتج وذلك لأهمية دور كل منهما وضرورة مشاركته بالرأى والمعلومات فالعميل هو من ينتج المنتج لأجله أى هو من يشترى المنتج ومن أجله يتم التطوير للوصول إلى رضا العميل ولذلك يجب أن يشارك مبكرآ فى عملية تصميم وتطوير المنتج وبالنسبة للمورد فهو من يوفر إحتياجات المنظمة ولابد أن يشارك بالمعلومات والرأى فى التصميم والتطوير وإمكانية تحقيق وتنفيذ ذلك من عدمه من خلال المواد التى يقوم بإمداد المنظمة بها وكما يؤكد (Sehdev et al,٢٠٠٥) أن مشاركة المورد مبكرآ فى عملية تصميم المنتج تجنب المنظمة الكثير من المشاكل الصناعية فى المراحل الأخيرة من سلسلة التوريد.

٦-٢- المتطلبات الخاصة بالأنشطة اللازمة لتطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

كما ذكر (حجاج ٢٠٠٠) فإنه يمكن تقسيم الأنشطة اللازمة لتنفيذ الأسلوب إلى ثلاثة أقسام وهى :

٦-٢-١مجموعة الأنشطة اللازم أدائها لتصميم وتطوير المنتجات :

وتشمل هذه الأنشطة وفقآ ل (Hambali et al,٢٠٠٩) :

- أنشطة خاصة ببحوث التسويق .
- أنشطة خاصة بتحديد المواصفات الأولية لتصميم المنتج .
- أنشطة خاصة بالتصميم الأساسى للمنتج .
- أنشطة خاصة بالتصميم التفصيلى للمنتج .
- أنشطة خاصة بتصميم سلسلة التوريد المناسبة للمنتج .

٦-٢-٢-الأنشطة اللازمة لتنفيذ الأعمال بشكل متزامن :

وهى مجموعة الوظائف التى تحقق التنسيق والتكامل بين كل الوظائف والأفراد المتصلين بتصميم وتطوير المنتج من داخل وخارج المنظمة وتشمل التدريب والإتصالات والتنظيم وتكوين علاقات العمل وسبل تدفق المعلومات والتعاون بين الأفراد .

٦-٢-٣- الأنشطة المتعلقة بإتخاذ القرارات :

وقد أكد (Hambli et al,٢٠٠٩) أن أداء الأعمال بشكل متزامن يتطلب ما يلى :

- الإكتشاف المبكر للمشكلة .
- إتخاذ القرارات مبكرآ .

٦-٣- الأساليب والمقومات التكنولوجية الواجب توافرها لتطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

ذكر العديد من الباحثين هذه الأساليب ومنها (Fine et al,٢٠٠٥):

- أسلوب نشر وظيفة الجودة Quality Function Deployment وهو أسلوب لتعليم الأفراد أسس تحقيق الجودة وأداء الوظائف الأساسية لتصميم وتطوير المنتج من خلال التركيز على متطلبات العميل وتحويلها إلى خصائص فى المنتج حتى يحصل المنتج على رضا العميل .
- نظم التصميم بإستخدام الحاسب Computer- Aided Design .
- نظم التصنيع بإستخدام الحاسب Computer-Aided Manufacturing ويعتبر إستخدام الكمبيوتر فى التصميم والتصنيع وسيلة لتوفير الوقت والتكلفة كما أنهما ضروريان فى حالة التزامن بين التصميم والتصنيع للربط بين التصميم والتصنيع كما يجب عمل نظام متكامل يربط كل الوظائف المتعلقة بالتصميم والتطوير من خلال الكمبيوتر .
- أسلوب التصميم من أجل التصنيع Design For Manufacturing ويحدد إمكانية تصنيع المنتج وقت تصميمه أى تقابل بين التصميم وإمكانيات التصنيع المتاحة حتى لايعاد تصميم المنتج لاحقآ فى حالة إكتشاف عدم إمكانية تصنيعه وفقآ لهذا التصميم .
- أسلوب التصميم من أجل التجميع Design For Assembly وهى مجموعة من الإرشادات تتبع فى تصميم المنتج حتى يكون التجميع لأجزاء المنتج أكثر سهولة مما يخفض من تكلفة ووقت عملية التجميع .
- نموذج تحليل الفشل والأثر Failure Mode And Effect Analysis وهو أسلوب يستخدم لمنع حدوث الفشل بقدر الإمكان من خلال توقع الخطأ أو الفشل

والعمل على علاجه قبل حدوثه أو منعه قبل أن يصل إلى العميل وتحديد أثر هذا الفشل إن لم يتم منعه أو علاجه .

٧- فوائد تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد :

من أهم الفوائد التى ذكرها الباحثون من تطبيق هذا المنهج ما نلخصه فيما يلى:

٧-١-تخفيض عدد التغييرات المطلوبة فى تصميم المنتج :

ويؤكد ذلك (Fine et al,٢٠٠٥) إن أداء الأعمال بشكل متزامن يؤدى إلى تخفيض عمليات إعادة العمل وإعادة التصميم مما يؤدى إلى تخفيض وقت التطوير ويحقق إنسياب الإنتاج وتخفيض التكلفة وتحسين الجودة وتخفيض وقت الوصول إلى السوق.

٧-٢-تخفيض وقت دورة تصميم وتطوير المنتج :

ويرى (Petersen et al,٢٠٠٥) أن تكامل وتزامن الأنشطة داخل سلسلة التوريد والتى تعتمد بشكل أساسى على مشاركة الموردين والعملاء تؤدى إلى زيادة سرعة تطوير المنتج وذلك لأن أداء مهام وأنشطة التصميم والتطوير بشكل متزامن يؤدى إلى خفض الوقت الكلى للتصميم والتطوير ووصوله إلى مرحلة الإنتاج ثم التوريد إلى السوق .

٧-٣- خفض التكاليف الكلية لسلسلة التوريد :

ذكر (Karlson et al,٢٠٠٨) أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يخفض من التكاليف الكلية للمنتج نتيجة إنخفاض تكاليف التصميم بسبب القضاء على أخطاء التصميم وتقليص عدد التغييرات الهندسية المطلوبة فى تصميم المنتج بالإضافة إلى تخفيض العمالة المستخدمة نتيجة إستخدام فرق العمل متعددة الوظائف.

وكما أكد (Khan & Creazza,٢٠٠٥) أن عمليات التصميم التى تأخذ فى إعتبارها متطلبات سلسلة التوريد تخفض التكاليف الكلية للأعمال مع تحقيق أقصى مرونة وإستجابة لطلبات السوق .

٧-٤- سرعة الإستجابة للتغيرات فى طلبات العملاء :

تتميز دورة حياة المنتجات فى الوقت الراهن بالقصر ويتسم العملاء بالتغير السريع فى أذواقهم وطلباتهم ولذلك يجب على المنظمات أن تكون سريعة الإستجابة لتلك التغيرات وتكون الأسرع فى وصول منتجها للسوق حتى تضمن حصول العميل على المنتج مما يؤدى إلى زيادة المبيعات والأرباح وأى تأخر فى الوصول للعميل يؤدى إلى فقد للمبيعات وتطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يؤدى إلى خفض الوقت الكلى للتصميم والإنتاج وبالتالى يصل المنتج للعميل فى وقت أقل .

٧-٥- تحسين القدرات التنافسية للمنظمة :

ذكر (Ellram et al,٢٠٠٨) أن تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يساعد المنظمات على تحسين مركزها التنافسى ويساهم فى خفض التكاليف إلى أدنى حد ممكن مما يؤدى إلى زيادة الربحية أن التنوع الكبير فى تشكيلة المنتجات وقصر دورة حياة المنتجات جعل الشركات تتمتع بميزة تنافسية مؤقته قد تزول فى أى وقت إذا ظهر منتج أفضل من وجهة نظر العميل أو تغير ذوق العملاء ولكى تتمتع المنظمة بميزة تنافسية دائمة عليها أن تنافس من خلال الوقت أى تخفيض وقت الإستجابة لطلبات العملاء ووصول المنتج للسوق مما يؤدى إلى زيادة المبيعات والربحية والحصول على عملاء جدد وتحقيق ميزه تنافسية .

وقد أكد (Dowlatshahi,٢٠٠١) أن أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد قد أوجد نوع جديد من المنافسة هو المنافسة على أساس الوقت.

وكانت العديد من الدراسات السابقة قد تناولت كثير من الجوانب المتعلقة بالهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وكان من أهمها :

- دراسة (Fine et al ٢٠٠٥) وقام الباحث بإستخدام أسلوب البرمجة بالأهداف لتحليل مشاكل الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد والتى تتعلق بتصميم المنتج والعملية وسلسلة التوريد وقد أثبت الباحث أهمية إستخدام هذا الأسلوب لتحقيق الميزة التنافسية .
- دراسة (Rouibah ٢٠٠٣) وبحثت الدراسة تأثير المشاركة المبكرة للعملاء والموردين فى أعمال الهندسة المتزامنة وإنعكاس ذلك على تطوير وتصميم المنتج الجديد وأكدت الدراسة أن تطبيق الهندسة المتزامنة خارج المنظمة أكثر صعوبة من تطبيقها داخل المنظمة نتيجة الحاجة الملحة لتدفق المعلومات من خارج المنظمة من العميل والمورد .
- دراسة (Chuo٢٠٠٦) وتناولت الصناعات السريعة التطور والإبتكارية ومرونة تطوير تلك المنتجات وإستخدام الهندسة المتزامنة بالتعاون مع الموردين وأكدت الدراسة أن مشاركة الموردين فى تطوير وتصميم المنتج الجديد بإستخدام أسلوب الهندسة المتزامنة يمنح المنظمة ميزة تنافسية .
- دراسة (Shahrokhit et al ٢٠١٤) وقامت الدراسة من خلال إكتشاف المشاكل التى تواجه الهندسة المتزامنة وحلها من خلال إشراك المورد مبكراً فى التصميم والتطوير للمنتج وتأثير ذلك على قرارات الشراء والنقل فى المنظمة .

ثانياً : الدراسة الميدانية .

١- الدراسة الإستطلاعية :

قام الباحث بإجراء دراسة إستطلاعية على عينة من شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها بهدف :-

١- التعرف على الأسلوب المتبع فى شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها فى تصميم وتطوير المنتجات (الهندسة المتتابعة – الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد – الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد) .

٢- مدى إمكانية تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد فى شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها .

وقام الباحث بإجراء الدراسة على عدد(٢٥)شركة لصناعة السيارات والصناعات المغذية لها فى مصر تنتج منتجات متنوعة تم إختيارهم وفقاً لأهمية المنتجات التى تقوم بإنتاجها وقد قام الباحث بإجراء مقابلات شخصية مع مديرى الإنتاج والتسويق والموارد البشرية والتمويل والمشتريات والمخازن فى الشركات محل الدراسة .

وقد تمكن الباحث من تحديد مشكلة البحث من خلال الدراسة الإستطلاعية .

٢- مشكلة البحث :

تتجه بعض شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها فى مصر إلى تطبيق الهندسة المتتابعة والبعض الأخر يطبق الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد ولا تطبق أى الشركات فى مصر أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد مما يؤدى إلى زيادة الوقت المستغرق فى التصميم والتطوير وزيادة تكاليف التصنيع وطول الوقت المستغرق لوصول المنتج إلى السوق أو تقديم منتج لايتناسب مع رغبات العميل نتيجة عدم إشراك العميل فى مرحلة تصميم المنتج .

كما تعانى الشركات محل الدراسة من كثير من مشكلات التوريد نتيجة عدم إشراك الموردين فى مرحلة تصميم المنتج مما ينتج عنه فى كثير من الأحيان الحاجة إلى إعادة التصميم وزيادة الوقت المستغرق فى التصميم والتطوير .

ويسعى الباحث من خلال هذا البحث إلى محاولة تقديم حل لتحسين الأداء من خلال تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وهو الأسلوب الذى يرى الباحث أنه يمكن أن يقدم للمنظمة ما يلى :

- خفض زمن تصميم وتطوير المنتجات .
- خفض تكاليف التصميم والتطوير للمنتجات .
- خفض التكاليف الكلية للإنتاج .
- خفض وقت وصول المنتج للسوق .
- تحقيق رضا العميل من خلال إشراكه فى تصميم المنتج .
- حل مشكلات التوريد من خلال إشراك المورد فى تصميم المنتج .

٣- أهداف البحث :

١- التعرف على العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد ووقت تصميم وتطوير المنتج .

٢- التعرف على العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وخفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج .

٣- التعرف على العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وتحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج .

٤- التعرف على العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وحل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم .

٤-فروض البحث :

١- لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

٢- لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

٣- لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

٤- لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

٥- المتغيرات والأبعاد الفرعية للبحث :

المتغير المستقل فى الدراسة هو أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وأبعادها هى (تصميم المنتج – تصميم العمليات الإنتاجية – تصميم سلسلة التوريد) والمتغير التابع فى الدراسة هو زيادة النصيب السوقى للمنظمة فى حالة تطبيق هذا الأسلوب وأبعادها الفرعية هى (وقت تصميم وتطوير المنتج – تكاليف تصميم وتطوير المنتج – تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج – حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم)

٦- مجال البحث :

تعتبر صناعة السيارات من الصناعات الهندسية الهامة والتي تتميز بالتطور السريع المتلاحق وتمثل أيضا قطاعآ صناعياً متكاملاً حيث أن تقدم وتطور صناعة السيارات في دولة ما يتبعه تطور وإزدهار في عدد كبير من الصناعات الأخرى المغذية والمكملة إذ أن الطلب على منتجات الصناعات المغذية يعتبر طلب مشتق من الطلب على السيارات ويعتبر قطاع صناعة السيارات والصناعات المغذية لها فى مصر من القطاعات التى ينتظرها مستقبل أفضل إذ أنها حتى الأن لم تصل للمستوى المأمول الذى وصلت إليه الدول التى بدأت صناعة السيارات مع مصر مثل الهند وشيلى وهى من القطاعات التى يمكنها إستيعاب إستثمارات هائلة .

٧- أسلوب ومنهج البحث :

اعتمد الباحث فى إجراء دراسته على :

(٧-١) الدراسة النظرية :

وتناول فيها الباحث التحليل النظرى لأسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد من حيث المفهوم وسبب تسميتها بهذا الأسم والأهداف ومزايا الإستخدام والإختلاف عن الأساليب الأخرى التقليدية وهى الهندسة المتتابعة والهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد كما تناول مكونات الأسلوب الثلاثة والعلاقة بين تلك المكونات وضرورة أداء المكونات الثلاثة بطريقة متزامنة كما تناول خطوات تطبيقها فى المنظمات والفوائد التى تعود على المنظمات حال تطبيقها كأداة للتصميم والتطوير وحل المشكلات وتم ذلك من خلال :

-الإطلاع على الكتب والمراجع العربية والأجنبية ذات الصلة .

-الدوريات العلمية والنشرات والمقالات .

-الدراسات السابقة من رسائل الماجستير والدكتوراه .

-التقارير الداخلية بالشركات وتقارير الإدارات .

(٧-٢) الدراسة الميدانية :

وتمت على قطاع صناعة السيارات والصناعات المغذية لها من خلال :

-جمع البيانات الأولية من خلال إجراء مقابلات مع المديرين بالإدارات ذات الصلة فى القطاع محل الدراسة (مديرى التسويق والإنتاج والموارد البشرية والمشتريات والمخازن والإدارة المالية فى شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها محل الدراسة) .

-إجراء إستقصاء ميدانى موجه الى مديرى الإنتاج والتسويق والموارد البشرية والتمويل والمشتريات والمخازن فى شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها محل الدراسة .

٨- أهمية البحث :

يرى الباحث أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد (تصميم المنتج وتصميم العمليات المرتبطة به وتصميم سلسلة التوريد بشكل متزامن) عند تصميم وتطوير المنتج أفضل من إستخدام أسلوب الهندسة المتتابعة (التى يتم فيها تصميم المنتج أولاً ثم تصميم العمليات المرتبطة به وبعد الإنتهاء من ذلك يتم تصميم سلسلة التوريد) وأيضآ أفضل من إستخدام أسلوب الهندسة المتزامنة ثنائية الأبعاد (تصميم المنتج والعمليات المرتبطة بها وعدم أخذ سلسلة التوريد فى الإعتبار) حيث يؤدى هذا الأسلوب إلى تخفيض وقت التصميم والتطوير للمنتج وبالتالى خفض تكاليف التصميم والتطوير وتسليم المنتج للعملاء بطريقة أسرع وبالتالى زيادة المبيعات والربحية وكذلك زيادة النصيب السوقى للمنظمة فى السوق .

ومن هنا يأتى هذا البحث ليضيف لما قبله من أبحاث عن الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وأهمية تطبيقها فى المنظمات المصرية التى تنتج منتجات إبتكارية لما لها من فوائد للمنظمات تتعلق بتصميم وتطوير المنتجات .

٩- مجتمع البحث :

قام الباحث بإجراء بحثه بالتطبيق على قطاع صناعة السيارات والصناعات المغذية لها فى مصر على عدد (٢٥) شركة تنقسم الى (١٢شركة لتجميع السيارات هى كل الشركات العاملة فى مصر وفقآ للهيئة العامة للإستثمار والمناطق الحرة فى عام ٢٠١٨) - ١٣شركة للصناعات المغذية تتميز بتنوع منتجاتها وقد تعمد الباحث أن تكون الشركات المختاره من الشركات كبيرة ومتوسطة الحجم وتمتلك هذه الشركات إمكانيات تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد من وجهة نظر الباحث وقد تم إختيار الشركات بطريقة العينة التحكمية وقام الباحث بشرح ماهية الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد للمستقصى منهم وقد أبدى غالبيتهم إقتناعهم بالأسلوب وقدرته على حل مشكلات تصميم المنتج وإن أبدى معظمهم عدم قدرة منظماتهم على تطبيقها بسبب وجود معوقات مالية أو تنظيمية أو بشرية وأبدى بعضهم عدم إقتناعهم بالأسلوب وأنه رغم جاذبيته إلا أن شركاتهم تفضل إستخدام الهندسة المتتابعة وعلى ذلك لاتستطيع تلك المنظمات تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد رغم الإقتناع بها بسبب وجود معوقات للتطبيق.

١٠- التحليل الإحصائى :

مجتمع البحث وإختيار العينة محل الدراسة:

١٠-١- مجتمع الدراسة:

يشمل مجتمع الدراسة شركات صناعة السيارات والصناعات المغذية لها في مصر.

١٠-٢- عينة الدراسة:

تتكون عينة الدراسة من ٢٢٠فرد من ستة فئات (مديرى الإنتاج والتسويق والمشتريات والمخازن و الموارد البشريه والتمويل) تم إختيارهم بإستخدام العينة العشوائية البسيطة.

جدول (٣)
جدول توزيع عينة الدراسة

عدد القوائم المسلمة	عدد القوائم المستلمة	عدد القوائم الصالحة للتحليل	نسبة الاستجابة
٣٠٠	٢٦٠	٢٢٠	٪٧٣

تم إستخدام بعض المفاهيم الإحصائية في هذه الدراسة كما يلي:

١-الأهمية النسبية:

تم حساب الأهمية النسبية لكل عبارة من عبارات أبعاد الدراسة وذلك بهدف ترتيب أهم العبارات (المتغيرات) داخل كل بعد من أبعاد الدراسة ويتم حساب الأهمية النسبية من خلال العلاقة الآتية:

$$\text{الأهمية النسبية} = \frac{\text{مج (ت} \times \text{و)}}{\text{ن} \times \text{و}^*}$$

حيث ت = التكرار المقابل لكل استجابة

و = الدرجة المقابلة لكل استجابة

و* = أكبر درجة استجابة (٥)

ن = إجمالي عينة الدراسة

٢- إختبار الإشارة:

إختبار الإشارة هو إختبار فروض لا معلمي, يتم بإستخدام إحصاءة وليكسون للعينة الواحدة, ومنه نتمكن من معرفة هل هناك إتجاه عام + أو – أم لا يوجد إتجاه معين (محايدة) داخل مجتمع البحث.

٣- مقياس ليكرت الخماسي :

تستخدم بصفة عامة مقاييس ليكرت لمعرفة الإتجاه العام لآراء المستجيبين للإجابة على أسئلة الرفض و القبول المتدرجة (المعروفة بسلم ليكرت) وقد قام الباحث فى هذا البحث بإستخدام مقياس ليكرت الخماسي .

٤- الموثوقية ومعامل الصدق

تستخدم الموثوقية لإجراء إختبار الثبات لأسئلة الإستبيان المستخدمة في جمع البيانات بإستخدام أحد معاملات الثبات مثل ألفا كرونباخ , و تتراوح قيم ألفا كرونباخ بين الصفر و الواحد و كلما إرتفعت قيم معامل الثبات و إقتربت من الواحد دل ذلك على زيادة الثبات في البيانات , أما معامل الصدق فهو يساوي جذر معامل الثبات و يدل على أن المقياس يقيس ما وضع لقياسه و يتراوح قيمته أيضا بين الصفر و الواحد و كلما إقترب من الواحد دل ذلك على زيادة صدق المقياس .

بعد ترميز وتفريغ البيانات وإدخالها للحاسب الآلي، تم إستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS) في إجراء التحليل الإحصائي لبيانات الدراسة التطبيقية على النحو التالي:

أولاً: الموثوقية ومعامل الصدق .

ثانياً: التوزيع التكراري والأهمية النسبية و إتجاه مقياس ليكرت الخماسي.

ثالثاً: إختبارات الفروض.

ويتناول الباحث كل عنصر من العناصر السابقة بشيء من التفصيل كما يلي:

أولاً: الموثوقية و معامل الصدق:

- تم حساب موثوقية الإستبيان من خلال معامل ألفا كرونباخ لكل محور من محأور الدراسة على حدي و لكل الدراسة ككل و تم أيضا حساب معامل الصدق كما هو موضح بالجدول التالي:

جدول رقم (٤) الموثوقية ومعامل الصدق

المحور	عدد المفردات	معامل ألفا كرونباخ	معامل الصدق الذاتي
الأول	٥	٠.٨٢٢	٠.٩٣٤
الثاني	٥	٠.٧٩٨	٠.٩١٢
الثالث	٦	٠.٨٤٧	٠.٩٤٢
الرابع	٦	٠.٨٦٩	٠.٩٥٦
الدراسة ككل	٢٢	٠.٨٣٤	٠.٩٣٦

ومن الجدول السابق يتضح أن قيم معاملات ألفا كرونباخ مرتفعة مما يعكس مدي ثبات البيانات في كل محور من محاور الدراسة وفي كل الدراسة بصفة عامة، وأيضاً أن قيم معاملات صدق المفردات مرتفعة مما يعكس مصداقية المقياس.

– وقد إستخدم الباحث أسلوب إحصائي أخر يسمي بصدق الإتساق عن طريق حساب معاملات الإرتباط بين الدرجة الكلية للمقياس وكل بعد من أبعاد المقياس بإستخدام معامل إرتباط سبيرمان.

جدول رقم (٥) صدق الإتساق

م	الأبعاد	معامل الإرتباط مع الدرجة الكلية للإستبانة	القيمة الإحتمالية
١	**المحور الأول**	٠.٦٢٥*	٠.٠٠٠
٢	**المحور الثاني**	٠.٤٥٨*	٠.٠٠٠
٣	**المحور الثالث**	٠.٥٤٥*	٠.٠٠٠
٤	**المحور الرابع**	٠.٦٤٢*	٠.٠٠٠

* دال عند مستوى (٠.٠٥)

ويتضح من الجدول السابق أن جميع معاملات الإرتباط بين الدرجة الكلية لإجمالي المقياس وأبعاد المقياس معنوية عند مستوي دلالة إحصائية يساوي ٠.٠٥، مما يدل على صدق جميع أبعاد المقياس.

ثانياً: التوزيع التكراري والأهمية النسبية:

المحور الأول

يحتوي المحور الأول على (٥) عبارات حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج، و قد تم حساب التوزيع التكراري والأهمية النسبية وإتجاه مقياس ليكرت لكل عبارة على حدي

جدول رقم (٦) المحور الأول

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الإنحراف المعياري	إتجاه ليكرت
يستغرق وقت تصميم المنتج نسبة كبيرة من الزمن الكلى للإنتاج	التكرار	١٧١	٤٢	٧			٩٤.٩٪	٤.٧٥	٠.٥٠٥	موافق بشدة
	النسبة	٧٧.٧	١٩.١	٣.٢						
تحتاج المنظمة فى كثير من الأحيان	التكرار	١٦٢	٤٨	١٠			٩٣.٨	٤.٥٩	٠.٥٥٣	موافق بشدة
	النسبة	٧٣.٦	٢١.٨	٤.٥						

لإعادة التصميم										
خفض وقت التصميم يساعد المنظمة فى وصول المنتج للسوق مبكرآ	التكرار	١٦٥	٤٥	١٠			٩٤.٠٩	٤.٧٠	٠.٥٤٨	موافق بشدة
	النسبة	٧٥	٢٠.٥	٤.٥						
الوصول مبكرآ للسوق يزيد من المبيعات والربحية	التكرار	١٥٨	٤٨	١٤			٩٣.٠٩	٤.٦٥	٠.٥٤٨	موافق بشدة
	النسبة	٧١.٨	٢١.٨	٦.٤						
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يخفض من الوقت الكلى للتصميم	التكرار	١٥٧	٥٢	١			٩٠.٥٤	٤.٦٦	٠.٥٧٠	موافق بشدة
	النسبة	٧١.٤	٢٣.٦	٥						
	المتوسط العام للمحور = ٤.٩٦									موافق بشدة

ويتضح من الجدول السابق أن إستجابات عينة البحث هو الموافقة بدرجة (موافق بشدة) حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج.

المحور الثاني

يحتوي المحور الثاني على (٥) عبارات حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج، و قد تم حساب التوزيع التكراري والأهمية النسبية وإتجاه مقياس ليكرت لكل عبارة على حدي

جدول رقم (٧) المحور الثاني

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الإنحراف المعياري	إتجاه ليكرت
تمثل تكاليف التصميم نسبة كبيرة من التكاليف الكلية	**التكرار**	١٧٢	٤٢	٦			٩٥.٠٩	٤.٧٥	٠.٤٩١	موافق بشدة
	النسبة	٧٨.٢	١٩.١	٢.٧						
يؤدى زيادة وقت التصميم إلى زيادة تكاليف التصميم	**التكرار**	١٥٥	٥٠	١٥			٩٢.٧٢	٤.٦٤	٠.٦٠٨	موافق بشدة
	النسبة	٧٠.٥	٢٢.٧	٦.٨						

يؤدى إعادة التصميم إلى زيادة تكاليف التصميم	**التكرار**	١٦٢	٤٥	١٣			٩٣.٥٤	٤.٨٦	٠.٥٨٢	موافق بشدة
	النسبة	٧٣.٦	٢٠.٥	٥.٩						
خفض التكاليف الكلية وسعر البيع يؤدى إلى زيادة المبيعات	**التكرار**	١٥٥	٥٠	١٥			٩٢.٧٢	٤.٦٤	٠.٦٠٨	موافق بشدة
	النسبة	٧٠.٥	٢٢.٧	٦.٨						
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يخفض من التكاليف الكلية للتصميم	**التكرار**	١٥٨	٤٩	١٣			٩٣.١٨	٤.٦٦	٠.٥٨٧	موافق بشدة
	النسبة	٧١.٨	٢٢.٣	٥.٩						
	المتوسط العام للمحور = ٤.٦٧									موافق بشدة

ويتضح من الجدول السابق أن إستجابات عينة البحث هو الموافقة بدرجة (موافق بشدة) حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وخفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج.

المحور الثالث

يحتوي المحور الثالث على (٦) عبارات حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج، و قد تم حساب التوزيع التكراري والأهمية النسبية وإتجاه مقياس ليكرت لكل عبارة على حدي

جدول رقم (٨) المحور الثالث

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	اتجاه ليكرت
يتم تصميم وتطوير المنتج بواسطة المنظمة دون إشراك العميل من المراحل الأولى	التكرار	١٧٥	٣٨	٧			٩٥.٢	٤.٧٦	٠.٤٩٥	موافق بشدة
	النسبة	٧٩.٥	١٧.٣	٣.٢						
يتم أخذ رأى العميل فى التصميم بعد الإنتهاء منه	التكرار	١٥٩	٤٧	١٤			٩٣.١٨	٤.٦٦	٠.٥٩٥	موافق بشدة
	النسبة	٧٢.٣	٢١.٤	٦.٤						
تتم إعادة التصميم	التكرار	١٧٥	٣٧	٨			٩٥.١٨	٤.٧٦	٠.٥٠٧	موافق بشدة

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	اتجاه ليكرت
بناء على رأى العميل	النسبة	٧٩.٥	١٦.٨	٣.٦						
يمكن أن يتسبب إعتراض العميل على التصميم فى عدم شراؤه للمنتج	التكرار	١٤٩	٥٤	١٧			٩٢	٤.٦٠	٠.٦٣٠	موافق بشدة
	النسبة	٦٧.٧	٢٤.٥	٧.٧						
لايتم إشراك العميل فى التصميم مبكراً بسبب سرية التصميم	التكرار	١٥٥	٤٩	١٦			٩٢.٦	٤.٦٣	٠.٦١٦	موافق بشدة
	النسبة	٧٠.٥	٢٢.٣	٧.٣						
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وإشراك العميل فى التصميم	التكرار	١٦١	٤٦	١٣			٩٣.٤٥	٤.٦٧	٠.٥٨٣	موافق بشدة
	النسبة	٧٣.٢	٢٠.٩	٥.٩						

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الانحراف المعياري	اتجاه ليكرت
يساهم فى تحقيق رضا العميل										
المتوسط العام للمحور = ٤.٦٨										موافق بشدة

ويتضح من الجدول السابق أن إستجابات عينة البحث هو الموافقة بدرجة (موافق بشدة) حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج.

المحور الرابع

يحتوي المحور الرابع على (٦) عبارات حول دور الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم، و قد تم حساب التوزيع التكراري والأهمية النسبية وإتجاه مقياس ليكرت لكل عبارة على حدي

جدول رقم (٩) المحور الرابع

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الإنحراف المعياري	إتجاه ليكرت
يتم تصميم وتطوير المنتج بواسطة المنظمة دون إشراك	التكرار	١٧٠	٤٨	٢			٩٥.٢	٤.٧٦	٠.٤٤٧	موافق بشدة
	النسبة	٧٧.٣	٢١.٨	٠.٩						

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الإنحراف المعياري	إتجاه ليكرت
المورد من المراحل الأولى										
يتم أخذ رأى المورد فى التصميم بعد الإنتهاء منه	التكرار	١٥٦	٥٢	١٢			٩٣.٠٩	٤.٦٥	٠.٥٨٠	موافق بشدة
	النسبة	٧٠.٩	٢٣.٦	٥.٥						
تتم إعادة التصميم بناء على قدرات المورد الإنتاجية	التكرار	١٦٦	٤٣	١١			٩٤.٠٩	٤.٧٠	٠.٥٥٦	موافق بشدة
	النسبة	٧٥.٥	١٩.٥	٥						
يمكن أن يتسبب إعتراض المورد على التصميم فى رفضه إمداد المنظمة بالموارد	التكرار	١٥٥	٥٥	١٠			٩٣.١٨	٤.٦٦	٠.٥٧٨	موافق بشدة
	النسبة	٧٠.٥	٢٥	٤.٥						

العبارة		موافق بشدة	موافق	محايد	غير موافق	غير موافق بشدة	الأهمية النسبية %	المتوسط المرجح	الإنحراف المعياري	إتجاه ليكرت
لايتم إشراك المورد فى التصميم مبكراً بسبب سرية التصميم	التكرار	١٥٨	٥٠	١٢			٩٣.٢٧	٤.٦٦	٠.٥٧٨	موافق بشدة
	النسبة	٧١.٨	٢٢.٧	٥.٥						
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وإشراك المورد فى التصميم يساهم فى حل مشاكل التوريد المتعلقة بتصميم المنتج	التكرار	١٨٤	٣٢	٤			٩٦.٣٦	٤.٨٢	٠.٤٣١	موافق بشدة
	النسبة	٨٣.٦	١٤.٥	١.٨						
المتوسط العام للمحور =٤.٧١										موافق بشدة

ويتضح من الجدول السابق أن إستجابات عينة البحث هو الموافقة بدرجة (موافق بشدة) دور الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم.

ثالثاً: إختبارات الفروض:

أ- إختبارات جودة التوفيق:

من أجل إختبار أن عبارات الإستبيان تخضع للتوزيع الطبيعي، تم إستخدام إختبار جودة التوفيق لكلموجروف سميرنوف لجميع عبارات الإستبيان كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (١٠) إختبار جودة التوفيق

العبارة	إحصاءة كلموجروف سميرنوف	P-Value	نتيجة الإختبار
المحور الأول	٠.١٢٣	٠.٠٠٠	غير معنوي
المحور الثاني	٠.١٢٨	٠.٠٠٠	غير معنوي
المحور الثالث	٠.١٦٨	٠.٠٠٠	غير معنوي
المحور الرابع	٠.١٢٥	٠.٠٠٠	غير معنوي
إجمالي الإستبانه	٠.١٢٣	٠.٠٠٠	غير معنوي

ويتضح من الجدول السابق: أنه نستطيع رفض الفرضي العدمي، لصالح الفرض البديل القائل أن البيانات لا تخضع للتوزيع الطبيعي وذلك لجميع عبارات الإستبيان عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

ب- إختبار الإشارة:

في ظل عدم خضوع العبارات والمحاور الرئيسية للتوزيع الطبيعي (كما هو موضح بإستخدام إختبارات جودة التوفيق للتوزيع الطبيعي) تم إستخدام الإحصاء اللامعلمي وبالتحديد إختبار الإشارة لبحث الفروض التالية:

(١) الفرض الأول:

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

ويوضح الجدول التالى نتائج إختبارات الفروض للمحور الأول

جدول رقم (١١) نتائج إختبارات الفروض للمحور الأول

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)	P –value	الإتجاه	الإشارة
يستغرق وقت تصميم المنتج نسبة كبيرة من الزمن الكلى للإنتاج	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تحتاج المنظمة فى كثير من الأحيان لإعادة التصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
خفض وقت التصميم يساعد المنظمة فى وصول المنتج للسوق مبكراً	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
الوصول مبكراً للسوق يزيد من المبيعات والربحية	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يخفض من الوقت الكلى للتصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
إجمالي المحور الأول	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة

مما سبق نرفض الفرض العدمي القائل إنه لا إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض وقت تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)، وهو إتجاه إيجابي (بالموافقة بدرجة (موافقة بشدة) كما هو موضح سابقا في مقياس ليكرت).

(٢) الفرض الثاني:

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

ويوضح الجدول التالى نتائج إختبارات الفروض للمحور الثاني

جدول رقم (١٢) نتائج إختبارات الفروض للمحور الثاني

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)	P –value	الإتجاه	الإشارة
تمثل تكاليف التصميم نسبة كبيرة من التكاليف الكلية	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يؤدى زيادة وقت التصميم إلى زيادة تكاليف التصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يؤدى إعادة التصميم إلى زيادة تكاليف التصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
خفض التكاليف الكلية وسعر البيع يؤدى إلى زيادة المبيعات	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يخفض من التكاليف الكلية للتصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
إجمالي المحور الثاني	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة

مما سبق نرفض الفرض العدمي القائل إنه لا إتجاه ذو دلالة إحصائية دور تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)، وهو إتجاه إيجابي (بالموافقة بدرجة (موافقة بشدة) كما هو موضح سابقا في مقياس ليكرت).

(٣) الفرض الثالث:

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

ويوضح الجدول التالى نتائج إختبارات الفروض للمحور الثالث

جدول رقم (١٣) نتائج إختبارات الفروض للمحور الثالث

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)	P –value	الإتجاه	الإشارة
يتم تصميم وتطوير المنتج بواسطة المنظمة دون إشراك العميل من المراحل الأولى	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يتم أخذ رأى العميل فى التصميم بعد الإنتهاء منه	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تتم إعادة التصميم بناء على رأى العميل	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يمكن أن يتسبب إعتراض العميل على التصميم فى عدم شراؤه للمنتج	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
لايتم إشراك العميل فى التصميم مبكراً بسبب سرية التصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وإشراك العميل فى التصميم يساهم فى تحقيق رضا العميل	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
إجمالي المحور الثالث	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة

مما سبق نرفض الفرض العدمي القائل أنه لا إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)، وهو إتجاه إيجابي (بالموافقة بدرجة (موافقة بشدة) كما هو موضح سابقآ في مقياس ليكرت).

(٤) الفرض الرابع:

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥).

ويوضح الجدول التالى نتائج إختبارات الفروض للمحور الرابع

جدول رقم (١٤) نتائج إختبارات الفروض للمحور الرابع

لا يوجد إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)	P –value	الإتجاه	الإشارة
يتم تصميم وتطوير المنتج بواسطة المنظمة دون إشراك المورد من المراحل الأولى	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يتم أخذ رأى المورد فى التصميم بعد الإنتهاء منه	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تتم إعادة التصميم بناء على قدرات المورد الإنتاجية	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
يمكن أن يتسبب إعتراض المورد على التصميم فى رفضه إمداد المنظمة بالموارد	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
لايتم إشراك المورد فى التصميم مبكرآ بسبب سرية التصميم	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وإشراك المورد فى التصميم يساهم فى حل مشاكل التوريد المتعلقة بتصميم المنتج	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة
إجمالي المحور الرابع	٠.٠٠٠	معنوي	موجبة

مما سبق نرفض الفرض العدمي القائل إنه لا إتجاه ذو دلالة إحصائية حول دور تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد في حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم وذلك عند مستوي معنوية (٠.٠٥)، وهو إتجاه إيجابي (بالموافقة بدرجة (موافقة بشدة) كما هو موضح سابقا في مقياس ليكرت).

١٠- النتائج :

١- تناول الباحث من خلال إختبار الفرض الأول دراسة العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وخفض وقت تصميم وتطوير المنتج وقد توصل الباحث إلى أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يؤدى إلى خفض وقت تصميم وتطوير المنتج من خلال تصميم المنتج وتصميم العمليات وتصميم إدارة سلسلة التوريد فى وقت متزامن مما يساهم فى تحقيق رضا العملاء نتيجة تسليم المنتج فى الوقت المناسب مما يزيد نصيب المنظمة من السوق من خلال زيادة المبيعات .

٢- تناول الباحث من خلال إختبار الفرض الثانى دراسة العلاقة بين تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد وخفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج وقد توصل الباحث إلى أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يؤدى إلى خفض تكاليف تصميم وتطوير المنتج من خلال خفض وقت التصميم والتطوير من خلال التصميم المتزامن للمنتج والعمليات وإدارة سلسلة التوريد وهو ما يؤدى لقدرة المنظمة على تحقيق المنافسة السعرية وخفض أسعار البيع للعملاء أو زيادة ربحية المنظمة.

٣- تناول الباحث من خلال إختبار الفرض الثالث دراسة العلاقة بين تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد و تحقيق رضا العميل عن تصميم المنتج وقد توصل الباحث إلى أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يؤدى إلى تحقيق رضا العميل عن المنتج والمنظمة من خلال إشراك العميل فى تصميم المنتج منذ المرحلة الأولى للتصميم مما يضمن عدم إعادة التصميم وضمان إقبال العميل على شراء المنتج بسبب رضاه عن تصميم المنتج.

٤- تناول الباحث من خلال إختبار الفرض الرابع دراسة العلاقة بين تطبيق الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد و حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم وقد توصل الباحث إلى أن تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد يساهم فى حل مشكلات التوريد المتعلقة بالتصميم من خلال إشراك المورد فى تصميم المنتج منذ المراحل الأولى للتصميم وبالتالى تضمن المنظمة قدرة المورد على تنفيذ التصميم المتفق عليه فى الوقت المناسب.

١١- التوصيات :

رقم التوصية	التوصية	مجال التطبيق	المدى الزمنى	القائم بالتطبيق
١	تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد لخفض وقت تصميم وتطوير المنتج .	تصميم المنتج وتصميم العمليات الإنتاجية وإدارة سلسلة التوريد .	قبل التصميم والإنتاج	إدارة الإنتاج
٢	تطبيق أسلوب الهندسة المتزامنة ثلاثية الأبعاد لخفض تكلفة تصميم وتطوير المنتج .	تصميم المنتج وتصميم العمليات الإنتاجية وإدارة سلسلة التوريد .	قبل التصميم والإنتاج	إدارة الإنتاج
٣	إشراك العميل فى تصميم المنتج من المراحل الأولى للتصميم .	تصميم المنتج	قبل التصميم والإنتاج	كل إدارات المنظمة
٤	إشراك المورد فى تصميم المنتج من المراحل الأولى للتصميم .	تصميم المنتج	قبل التصميم والإنتاج	كل إدارات والإنتاج

قائمة المراجع

أولآ :المراجع العربية :

- حجاج ,إيمان عبد الوهاب محمد (٢٠٠٠) "إستخدام الهندسة المتزامنة كسلاح تنافسى فى مجال تصميم وتطوير المنتجات"المجلة المصرية للدراسات التجارية , جامعة المنصورة, كلية التجارة,مجلد ٢٤.

ثانيآ :المراجع الأجنبية :

-Addo-Tenkorrang,R.(٢٠١١) Concurrent Engineering A Review Literature Report Producing of the World Congress on Engineering and Computer Science ٢٠١١Vol II,P.٤.

- Balamuralikrishna R.; Athinarayanan,R.and Song ,X. (٢٠٠٠), The Relevance of Concurrent Engineering in Industrial Technology Programs , Journal of industrial technology ,Volume ١٦, Number ٣,p.٢-٣.

-Bhuiyan.N.;Thomson,V.and Gerwin,D.(٢٠٠٦).Implementing concurrent engineering , Journal of Research Technology Management ,٤٩(١),p٣٨.

-Cleetos,K.J. (٢٠٠٨) Definitions of concurrent engineering CERT Technical Report Series Research Note ,West Virginia University,USA.P.٥.

- Dowlatshahi,S.(٢٠٠١), Product Life Cycle Analysis :A Goal Programming Appoach, The Journal of the Operational Research Society ,Vol.٥٢,No.١١:p.١٢٠٢.

- Fisher,M.I.,(٢٠٠٧) What is the right supply chain for your product ,Harvard business review , March-April,p١١٦.

-Ellram L.M. and L.Stanley (٢٠٠٨) Integrating Strategic cost management with ٣DCE Environment : Strategic ,practices ,and

benefits.Journal of Purchasing &Supply Management ١٤,p.١٨٢.-
Chuo(٢٠٠٦), Suppliers Involvement Concurrent Engineering and Product Development Flexibility in Different Industrial Clockspeed

-Fine ,C.;Golany,B.;and Naseraldin, H (٢٠٠٥) Modeling tradeoffs in three-dimentional concurrent engineering a goal programming approach .Journal of Operations Management ٢٣,p.٣٩٠.
- Fixson, S.(٢٠٠٥), Product architecture assessment : a total to link product ,process, supply chain design decisions , Journal of operation management ,٢٣:p.٣٥٠.
-Hambali A.:S.M. Sapuan ;N.Ismail;Y .Nukman and Abdul Karim ,M.S. (٢٠٠٩),The Important Role of Concurrent Engineering in Product Development Process Pertanika J.Sci.&Technol.١٧(١).p.٩.
- Karlson M.;Lakka,A.;Sulankivi,K.;Hanna, A.S.and Thompson,B.P.(٢٠٠٨) Best Practices for Integrating the Concurrent Engineering Environment into Multipartner Project Management ,Journal of Construction Engineering and Management April:p.٢٩٠.
-Khan, Z.(٢٠٠٨) Design for assembly. Assembly Automation .٢٨/٣.p.٢٠٠
-Koufteros, X.A.Vonderembse and W.J. Doll (٢٠٠١) .Concurrent engineering and its consequences .Journal of Operations Management ,١٩(١);p٨٠
-Kumar S. and W.Korb (٢٠٠٧), Phase reviews versus fast product development a business case ,Journal of Engineering Design ,Vol.

-Petersen K.J.; Handfield, R.B. and Ragatz, G.I.(٢٠٠٥) ,Supplier integration into new product development : coordinating product , process and supply chain design Journal of Operations Management ,٢٣;p.٣٧٥.
-Portioli-Staudachera A,:Van Landeghemb,H,:Mappellic,M, and Redaelli, C.E.(٢٠١٣) .Implementation of concurrent engineering : a

survey in Italy and Belgium , Robotics and Computer Integrated Manaufacturing,vol.١٩,p٢٢٥.

- Rouibah(٢٠٠٣),Managing Concurrent Engineering Across Company Borders :a case Study.
- Rungtusanatham, M., and Forza , C.,(٢٠٠٥), Coordinating product design ,process design,and supply chain design decision Part A. Topic motivation, performance implications, and article review process .Journal of Operation Management .٢٣(٣-٤),p٢٦٠.

-Sebastian D.;Pratt,S.;Muthuswaamy,S..and Kolodzieski,A. (٢٠٠٩), Concurrent Engineering Design :Tools and Methods ,The trustees of Stevens institute of technology ,Hoboken, N.J.P.٨

- Sehdev,K.; Fan,I.;Cooper,S. and Williams, G.(٢٠٠٥) Design for manufacture in the aerospace extended enterprise .World Class Design to Manufacture Vol.٢(٢),p.٣٠.

- Shahrakhi ,A hybrid method to select best process and suppliers in the concurrent engineering environment.

- Shank,J.K. (٢٠١٣),Strategic Cost Management the new tool for competitive advantage.New York :The Free Press

- Valle,S. and Vazquez-Bustelo, D.(٢٠٠٩),Concurrent Engineering Performance :Incremental versus Radical innovation ,Int .J.Production economics ,vol.١١٩:p.١٣٨.

- Wiki books (٢٠٠٩),Concurrent Engineering team building ,p.٥.