" استخدام الهندسة المتزامنة كسلاح تنافسى فى مجال تصميم وتطوير المنتجات بين النظرية والتطبيق"

إيمان عبد الوهاب محمد حجاج
كلية التجارة جامعة القاهرة

١ - مقدمة:-

يعتبر مفهوم الهندسة المتزامنة من المفاهيم التي ظهرت في أوائل الستينات من القرن الماضي مع المشروع الذي قدمته المجموعة المتقدمة للمشروعات " Advanced Project Group" في ولاية لوكهيد الأمريكية والذي عرف باسم الأعمال الأمريكية ' Skunk works '[١] . وقد شاع استخدام هذا المفهوم في أواخر الثمانينات كنتيجة للاهتمام الكبير الذي وجهته إدارة الدفاع الأمريكية لإيجاد نظم دفاع تتصف بإمكانية الاعتماد عليها، وإمكانية صيانتها و بانخفاض تكلفتها. وهو الأمر الذي دفع العديد من منظمات الأعمال إلى استخدام منهج التزامن في إتمام الأنشطة الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات بدلا من المنهج التتابع التقليدي[٢] . خاصة بعدما حقق استخدام هذا المنهج تحسين كبير في أداء هذه الأنشطة لعدد كبير من منظمات الأعمال مثل فورد وبيونج - وقد تمثل هذا التحسين في تخفيض التكاليف، ورفع مستوى الجودة مع التخفيض في الوقت الذي يستغرقه نزول منتج جديد للسوق بما حقق لهذه المنظمات - ويمكن أيضاً أن يحقق لغيرها مزايا تنافسية عديدة[٣].

وقد تزايدت أهمية تطبيق هذا المفهوم في وقتنا الحالي مع اشتداد حدة المنافسة، والاتجاه المتزايد نحو عالمية الأسواق، والسعي الدؤوب لدى منظمات الأعمال نحو تحقيق مزايا تنافسية تمكنها من الاحتفاظ بحصتها السوقية ومن ثم البقاء في السوق. وتأتي الهندسة المتزامنة كأحد الآليات التي يمكن الاعتماد في تحقيق ذلك باعتبارها أحد المناهج الخاصة بمجال تصميم وتطوير المنتجات والتي يركز كل منهج منها على عنصراً أو أكثر من عناصر المنافسة بل ومن خلال الهندسة المتزامنة يمكن للمنظمة أن تحقق كل عناصر المنافسة من وقت وجودة وتكلفة ومرونة واعتمادية وخدمة[٤].

٢ - فروض البحث:-

على الرغم من الظهور المبكر لمفهوم الهندسة المتزامنة إلا أنه لايوجد إلى آلان إطار يحدد بصورة عامة كيفية تطبيق هذا المفهوم. الأمر الذى قد يعقد من عملية التطبيق، وفى نفس الوقت يؤدى إلى عدم التطبيق السليم لهذا المفهوم. ويناقش **الفرض الأول** أسباب عدم وجود هذا الإطار بالشكل التالى:-

" يرجع عدم وجود إطار يحدد كيفية التطبيق السليم لمفهوم الهندسة المتزامنة إلى عدم الإتفاق بين الأكاديميين و/أو الممارسين على مفهوم موحد للهندسة المتزامنة و/أو على عناصر تطبيق هذا المفهوم".

أما **الفرض الثانى** فيناقش السبب وراء عدم وجود تطبيق لمفهوم الهندسة المتزامنة فى مصر كما يلى:-

"يرجع عدم تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة فى منظمات الأعمال بمصر إلى عدم الإهتمام بنشاط تطوير وتصميم المنتجات".

٣- هدف البحث:-

يهدف هذا البحث إلى مايلى:

١ - إثبات مدى صحة فروض البحث.

٢ - الوصول إلى مفهوم للهندسة المتزامنة يعكس ولحد كبير وجهات نظر كل من الأكاديميين والممارسين لهذا المفهوم.

٣ - وضع إطار يمكن من خلاله تيسير فهم مفهوم الهندسة المتزامنة وعناصره الأمر الذى يساعد ويسير أيضاًعملية التطبيق السليم لهذا المفهوم.

٤- أهمية البحث:-

ترجع أهمية هذا البحث إلى ما يلي:-

١- يعتبر البحث- وعلى حد علم الباحث- البحث الأول من نوعه الذي يتناول مفهوم الهندسة المتزامنة بهذا الشكل الشامل والمتكامل. على الرغم وكما سبق ذكره من الظهور المبكر لهذا المفهوم في أواخر الستينات من القرن الماضي ومن ثم يعتبر البحث مساهمة للأبحاث في هذا المجال .

٢- أهمية مفهوم الهندسة المتزامنة، فمن خلال تطبيق هذا المفهوم يمكن للمنظمات المصرية أن تحصل على العديد من المزايا التنافسية التي حصلت عليها الشركات العالمية التي طبقت هذا المفهوم. ومن ثم يمكن لهذه الشركات أن تجد لها مكانا في عالم اليوم الذي تشتد فيه حدة المنافسة.

٥- المقصود بمفهوم الهندسة المتزامنة :-

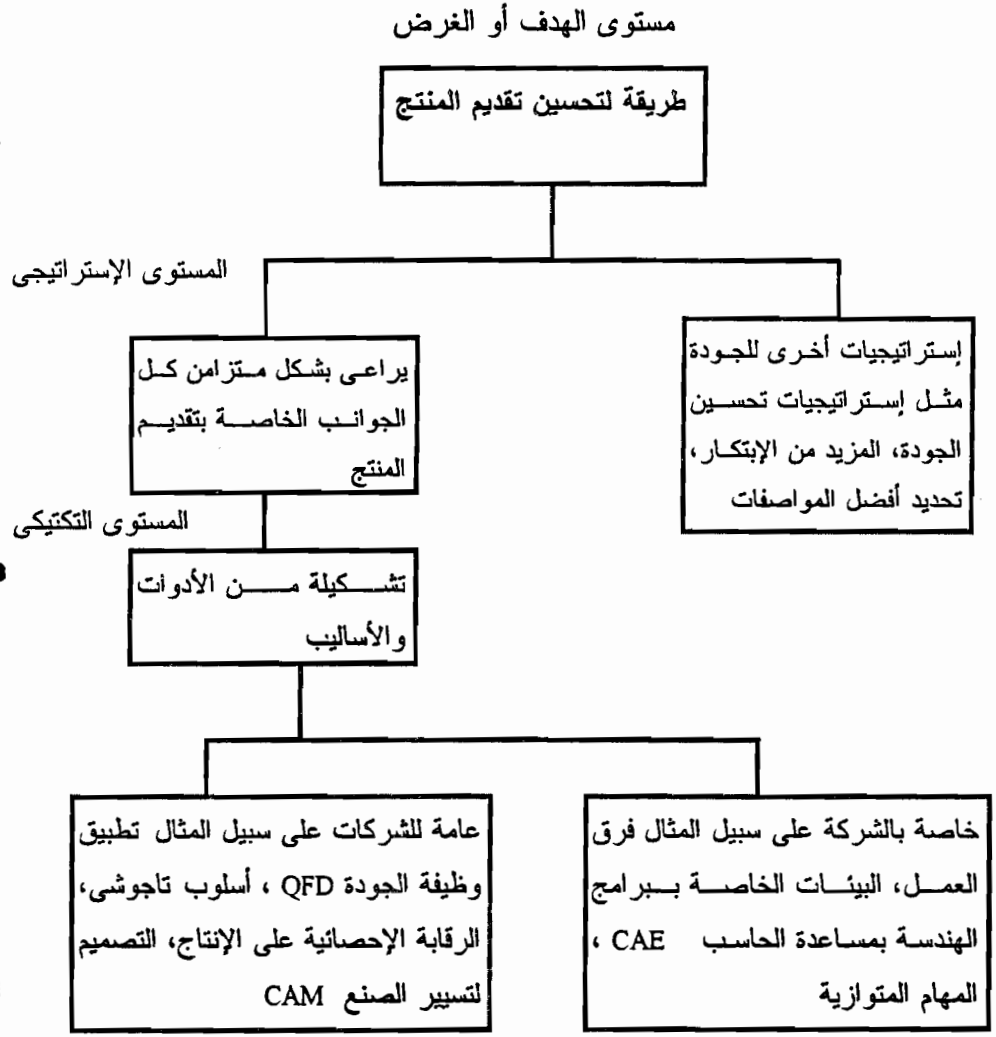
على الرغم من الاستخدام الواسع لمفهوم الهندسة المتزامنة إلا أنه ينقصه الفهم

والتعريف المتفق عليه. فقد أشارت أحد نتائج الأبحاث الذي تم بواسطة وحدة بحوث الهندسة المتزامنة في جامعة غرب فرجينيا في الولايات المتحدة على مجموعة من الشركات المطبقة للمفهوم، أو التي تعتقد أنها تطبق المفهوم إلى اختلاف هذه الشركات في تعريفها للمفهوم. فبعض هذه الشركات ترى أن الهندسة المتزامنة تشتمل على استخدام فرق العمل وأساليب التصميم التى تيسر من عملية الصنع "Design for manufacturing techniques". بينما يضيف بعضها الأخر إلى العناصر السابقة عناصر أخرى هي تحسين العمليات وإدارة الجودة الشاملة. ويرى بعضها أن الهندسة المتزامنة تشتمل على إعادة تصميم العمليات الإدارية وتكنولوجيا الأعمال. وأدخلت شركات أخرى برامج CAD, CAM في تفسيرها لمفهوم الهندسة المتزامنة. وعرف القليل من الشركات الهندسة المتزامنة على أنها الاستخدام الكبير لتكنولوجيا الحاسب الآلي(٥).

ومن التعريفات الشائعة للهندسة المتزامنة التعريف الذي قدمته مؤسسة تحليل الدفاع the Institue of Defence Analysis في الولايات المتحدة الأمريكية وهو "الهندسة المتزامنة منهج نظامي خاص بالتصميم المتكامل والمتزامن للمنتجات والعمليات المرتبطة بذلك والتي تشمل الصنع والخدمة "support". ويهدف هذا المنهج إلى دفع القائمين بتطوير المنتجات إلى مراعاة كل العناصر الداخلة في دورة حياة المنتج بدءاً من مرحلة تكوين المفهوم - مفهوم التصميم والتطوير - إلى مرحلة عرض المنتج في السوق، مثل الجودة والتكلفة والجدولة واحتياجات المستخدم...الخ، أثناء قيامهم بعملية التطوير(٦). ولقد اتفق الكثير من الباحثين على هذا المفهوم للهندسة المتزامنة وأطلق عليه البعض هندسة دورة حياة المنتج وأضافوا إلى عمليات الصنع والخدمة عمليات أخرى كالتجميع والاختبار والصيانة...الخ. مما يساهم في زيادة ربحية المنظمة ككل، وتشير البحوث إلى أن التأخير في تقديم منتج ما فترة ستة أشهر يؤدي إلى تخفيض أرباح دورة الحياة بما يزيد عن ٥٠٪ أي بما يزيد عن النصف(٧).

هذا وقد قام كل من N.J.Brookes and C.J Backhouse 1998 بتقسيم تعريفات الهندسة المتزامنة إلى ثلاث مستويات: المستوى الأول مستوى الهدف أو الغرض، والمستوى الثاني المستوى الاستراتيجي، والمستوى الثالث المستوى

التكتيكي كما يتضح من الشكل التالي[٨]:-



شكل رقم (١)

فئات تعريفات الهندسة المتزامنة

وكما يتضح من الشكل السابق هناك عدد من الباحثين الذين ينظرون إلى الهندسة المتزامنة من منظور تكتيكي على أنها تنتج من التنفيذ الآنى لمجموعة من الأدوات والأساليب والهياكل التنظيمية والتي تتمثل فيما يلي:-

- المهام المتوارية.
- فرق تطوير وظيفية (تتكون من أكثر من وظيفة).
- مجموعات عمل منضبطة.
- استخدام طرق هندسة الجودة مثل تطبيق وظيفة الجودة، وتاجوشى، والرقابة الإحصائية على الإنتاج.
- بيئة متكاملة وملائمة لبرامج الهندسة بمساعدة الحاسب.
- أساليب التصميم من أجل الصنع.

وهناك من ينظر لهذا المفهوم من منظور استراتيجي على أنه يعمل على تحقيق التوازن في أداء كل الأنشطة الخاصة بتقديم المنتج بدلاً من منهج التتابع التقليدي. وتشمل هذه الأنشطة كل الأنشطة الخاصة بالصنع والعملاء والتكلفة والمواد ورقابة الجودة والجدولة والممولين والأمان والصيانة.

وأخيراً هناك من ينظر للمفهوم من منظور الهدف أو الغرض. وفي ضوء هذه النظرة اتسع مفهوم الهندسة المتزامنة بشكل يسمح بتحسين أداء المنظمة ككل وليس فقط الأنشطة الخاصة بتقديم المنتج.

ولقد قام (Prasad 1996) بتقديم تشكيلة من التفسيرات للهندسة المتزامنة، قام بتصنيفها إلى ثمان مجموعات تتنوع ما بين اعتبار المفهوم كمرادف للتصميم المتزامن إلى مراعاة تأثيره على مضاعفة الجودة لحدها الأقصى وتدنية التكاليف ووقت التوريد[٩].

وركز (lars Lindkvist, et., al.,1999) على البيئة المتزامنة في تحديدهم لمفهوم الهندسة المتزامنة. وفرقوا بين النمط المتزامن والنمط التتابعي في تطوير المنتجات، كما قاموا باستخدام تاريخ الانتهاء من العمل deadline وغيره من

الأساليب للرقابة الدقيقة على الأنشطة الخاصة بتطوير المنتجات[١٠].

أما (Robert Mills, 1993)[١١] فهو يرى أن هناك ثلاث أسس رئيسية يقوم عليها المفهوم هي فعل الأشياء بشكل متزامن، والتركيز على العمليات، وتحويل التنظيمات من الشكل الهرمي إلى شكل فرق العمل. وأن الأهداف التي يرتكز عليها هي: التحسين الكبير في وقت دخول المنتج للسوق (التخفيض في فترة التقديم)، والتخفيض الكبير في التكاليف، والتحسين الملحوظ في جودة وأداء المنتج. وقد قدم (Robert Mills, 1993) تعريفات عدد من الممارسين للهندسة المتزامنة:- منها أن الهندسة المتزامنة تعني الحصول على المدخلات من مجموعة من الأفراد في نفس الوقت مع عمل تغيرات سريعة.

ويرى أحد هؤلاء الممارسين أن تسمية هذا المفهوم بالهندسة المتزامنة يُمثل خطأ في التسمية. حيث أن الأنشطة التي تؤدى تشتمل على أنشطة أخرى غير الهندسة مثل الصنع والتسويق والمبيعات والاتصالات والتوثيق الفني. كما يقسم العديد منهم الهندسة المتزامنة إلي ثلاث مكونات : الأفراد والعملية، والتكنولوجيا وربط آخرون بين الهندسة المتزامنة وإعادة الهندسة حيث يرون أن الهندسة المتزامنة تعنى إعادة الهندسة لعملية تطوير المنتج.

ويرى (B. Pourbabai And M. Pecht 1999)[١٢] أن الهندسة المتزامنة فلسفة لإدارة الجوانب الهندسية والتشغيلية في عملية تصميم المنتج. فمن الوجهة الفنية قد يتطلب تطوير المنتج ضرورة تطوير تكنولوجيا جديدة، وتصميم متطور وتسهيلات صنع متطورة، مع توفير فرق مدربة تدريباً جيداً. ومن وجهة نظر الإدارة يتطلب التطوير الاهتمام بالجوانب الاقتصادية سواء العامة (مثل : درجة إتاحة الائتمان المطلوب، ودرجة إتاحة قوى العمل المطلوبة، ومعدل الفائدة في السوق) أو الخاصة (مثل: درجة الائتمان، والالتزامات المالية طويلة وقصيرة الأجل). وبالجوانب السياسية(مثل: الدعم أو التأييد السياسي المحلي والقومي والدولي، والدعم أو التأييد القانوني).

كما يتطلب التطوير أيضاً الاهتمام بالجوانب التشغيلية (مثل إدارة التسهيلات، وإدارة نظم المعلومات، والتخطيط والجدولة، وتخطيط الطاقة، وتدريب وإدارة قوى العمل). وبالجوانب الاجتماعية والمعيشية (مثل التأييد العام المحلي والقومي والدولي لخط منتج معين، والعوامل الديموجرافية ، واتجاهات قوى العمل). وبالطبع فإن مراعاة كل الجوانب السابقة في نفس الوقت ليس بالعمل السهل.

هذا وتتطلب الجوانب الهندسية لعملية تطوير المنتج ضرورة التركيز على ما يلي:-

١- القدرة على الإنتاج : وتعنى كيفية صنع منتج محدد.

٢- التأييد (الدعم): - ويرتبط بسياسات السوق، والتمويل والصنع والصيانة الخاصة بشركة الصنع على المستويات التنظيمية العليا والدنيا.

٣- القدرة على الأداء :- ويرتبط هذا العنصر بمتطلبات الأداء الخاصة بمنتج ما.

٤- الاعتمادية:- وتتعلق بالمكونات المادية للمنتج ودرجة الارتباط فيما بينها.

٥- القدرة على الصيانة :- وتتعلق بجودة التصميم، والقدرة على الإصلاح والاستبدال لمكونات المنتج ودرجة الارتباط فيما بينها.

٦- الإتاحة:- وتتعلق بوقت التسويق والقدرة على إنتاج الأوامر المتوقعة في الوقت المحدد.

بينما تتطلب الجوانب الإدارية لعملية تطوير المنتج ضرورة التركيز على ما يلي:-

- إدارة الوقت (الجدولة).
- إدارة التكلفة (مثل تكلفة التشغيل الكلية).
- إدارة الوقت والتكلفة لمجموعة الجوانب الهندسية السابق ذكرها.

ويرى Edwin B. Dean and Unal R.(1992) أن الهندسة المتزامنة تعني إيجاد الأفراد المناسبين في الوقت المناسب لتعريف وحل مشكلات التصميم. فالهندسة المتزامنة هي تصميم من أجل التجميع، والإتاحة، والتكلفة، ورضاء

العميل، وإمكانية الصيانة، والإدارة والصنع، والتشغيل، والأداء، والجودة، والأمان، والجدولة والقبول الاجتماعي، وأي خصائص أخرى للمنتج [١٣].

من خلال دراسة وتحليل مجموعة التعريفات السابقة لمفهوم الهندسة المتزامنة نجد أن هناك أربع عناصر رئيسية تقوم عليها هذه التعريفات وهي:-

- اتباع النمط التزامني في أداء الأنشطة الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات بدلاً من النمط التقليدي الشائع في أداء هذه الأنشطة- النمط التتابعي.
- ضرورة أن يراعى أثناء القيام بعملية تصميم وتطوير المنتجات تأثير كافة العناصر التي لها علاقة بهذه العملية بدءاً من أول مرحلة فيها وهي مرحلة تكوين المفهوم وحتى أخر مرحلة وهي مرحلة تقديم المنتج إلى السوق.
- تعدد الأهداف التي يسعى مفهوم الهندسة المتزامنة إلى تحقيقها، وتتمثل أهم هذه الأهداف في تخفيض الوقت اللازم لتقديم منتج جديد إلى السوق، ومضاعفة مستوى جودة المنتج، وتدنية التكاليف. الأمر الذي يؤثر على المركز التنافسي للمنظمة.
- تعدد الأساليب والأدوات التي يمكن استخدامها حتى يمكن إتباع النمط التزامني في أداء الأنشطة الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات، وبشكل يحقق أهداف الهندسة المتزامنة ومن هذه الأساليب والأدوات استخدام فرق العمل، وبرامج الحاسب الآلي والرقابة الإحصائية على الإنتاج ... الخ.

إلا أنه لا يوجد تعريف واحد يشتمل على هذه العناصر الأربعة. حيث ركز بعض التعريفات على استخدام النمط التزامني في عملية تصميم وتطوير المنتجات والعناصر المؤثرة فيها، بينما ركز والبعض الأخر على الأساليب والأدوات المستخدمة في تطبيق المفهوم. أيضاً لم تتفق التعريفات على تحديد ماهية الأنشطة المؤثرة في عملية تصميم وتطوير المنتجات، أو على المزايا ومن ثم الأهداف المراد تحقيقها من وراء عملية التطبيق.

في ضوء ما سبق تمكن الباحث من الوصول للتعريف التالي للهندسة المتزامنة :- "تعنى الهندسة المتزامنة ضرورة أن يراعي أثناء القيام بمراحل عملية تصميم وتطوير المنتجات- بدءا من أول مرحلة وحتى أخر مرحلة- وفي نفس الوقت كافة العناصر المؤثرة على هذه العملية. مستعينين في ذلك بكل الأساليب والأدوات الممكنة الأمر الذي يحقق للمنظمة العديد من المزايا التنافسية أهمها تدنيه الفترة الزمنية اللازمة لتقديم المنتج إلى السوق، ومضاعفة مستوى الجودة، وتدنيه التكاليف ومن ثم تدعيم المركز التنافسي للمنظمة".

٦- العناصر الأساسية في تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة:-

يحتاج التطبيق الناجح لمفهوم الهندسة المتزامنة إلى توافر عناصر رئيسية لازمة لنجاحه حددها (Robert Mills, 1993) في ثلاث عناصر هي الأفراد والعملية والتكنولوجيا[١٤].بينما حددها (N.J.Brookes and C.J. Backhouse 1998) في خمس عناصر رئيسية هي الأفراد والأدوات والهيكل والعملية والرقابة[١٥].أما (Philip A. Farrington and Patricia T. Martin 1995) فقد حددا هذه العناصر في التزام الإدارة العليا ووجود فرق عمل متعددة الوظائف مع إعطاءها السلطة المطلوبة، واستخدام الأتمتة وبرامج الحاسب الآلي، ووجود هيكل رسمي يتم التنفيذ من خلاله [١٦]. وفي دراسة تم عرضها في مجلة (Machine Design, 1995) عن أمثلة لبعض الشركات الناجحة في تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة حددت إحدى هذه الشركات (Abbot Labs) عناصر النجاح في عنصرين هما تحديد أهداف مشروع الهندسة المتزامنة وإعطاءها الأهمية اللازمة ثم إيجاد مدير للهندسة المتزامنة وإعطاءه السلطة المناسبة. بينما حددت شركة أخرى (Ford Motor Co.) عناصر النجاح في التركيز على العملاء من خلال معرفة ما يريدونه أولا ثم بناءا على ذلك يتم عمل مشروع التطوير، وأيضا في تشكيل فريق للتصميم يكون أفراده مسئولين سواء أمام قائد الفريق أو أمام المسئولين عن

الإدارات التي ينتمي إليها أعضاء الفريق. أما شركة (General Dynamics) فقد حددت عناصر النجاح في الرغبة في المحافظة على المركز التنافسى للشركة في السوق ، وتكوين فريق عمل يكون العملاء والموردين ممثلين فيه. وحددت شركة (Honeywell, INC) عناصر النجاح في القدرة على التعامل مع التكنولوجيا المتقدمة، وتكوين فريق عمل يمثل فيه كل من العملاء والموردين. (١٧)

وفي دراسة أخرى عرضت في نفس المجلة عام ١٩٩٦ ثم تحديد هذه العناصر في توافر مجموعة من الأساليب والعادات الثقافية التي تنشر خلال التنظيم، والهياكل التنظيمية الملائمة.(١٨) وأكدت دراسة قام بها (Sideny Hill,1998) على دور برامج الحاسب الآلي خاصة برامج CAM / CAD(١٩).

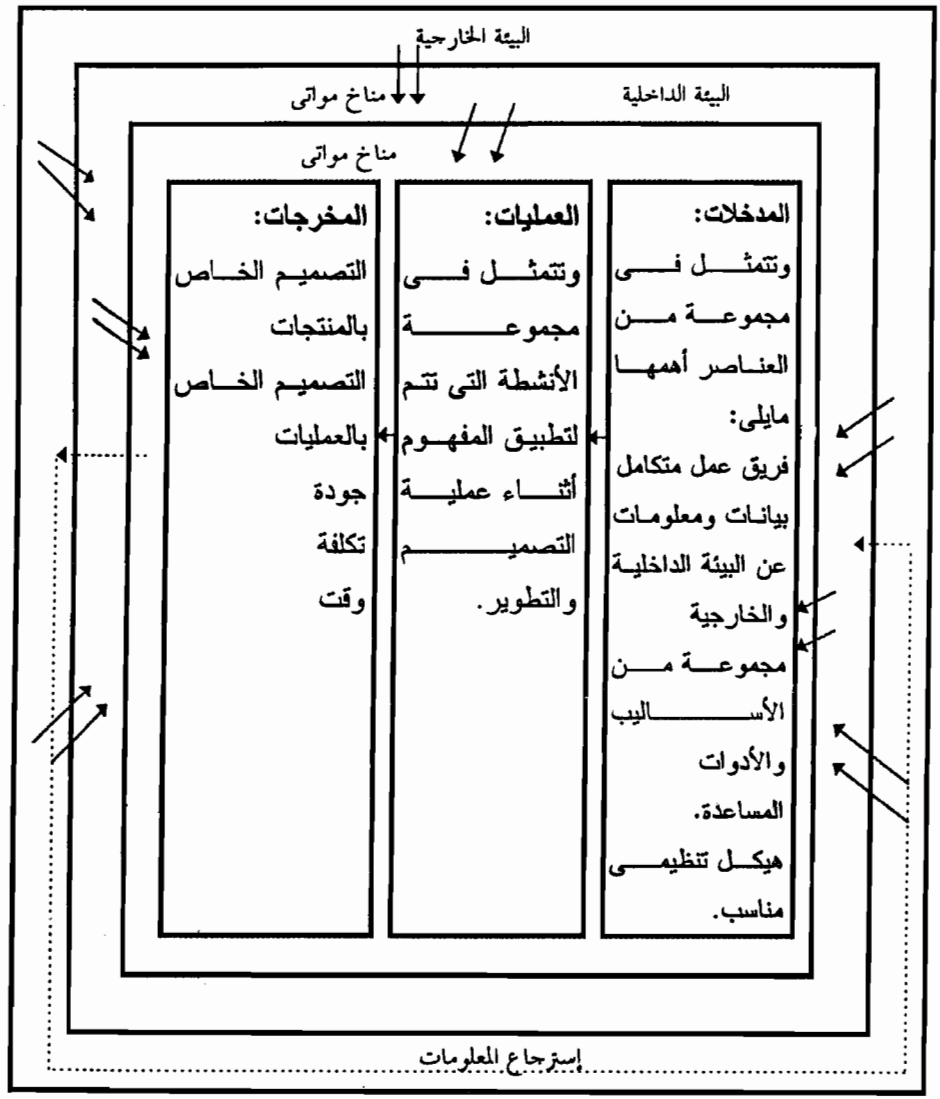
وفي دراسة قام بها (Hassan S. Abdalla, 1999) ذكر أن العناصر الرئيسية لنجاح الهندسة المتزامنة تتمثل في وجود اتصالات فعالة، واشتراك منظم للعملاء والموردين والموزعين في فريق العمل، وتوافر بنية أساسية قوية للمعلومات، والاستخدام الفعال للتكنولوجيا الحديثة (٢٠)

وأكد (Carol J. Haddad 1996) على احتياج تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة إلي ثلاث عناصر رئيسية هى العناصر التكنولوجية والتنظيمية والبشرية. إلا أنه أشار إلى أن العناصر التنظيمية والبشرية تفوق في الأهمية العناصر التكنولوجية.(٢١)

من خلال إستعرض مجموعة الدراسات السابقة يتضح أن هناك عدم إتفاق بين الأكاديميين و/أو الممارسين على عناصر تطبيق المفهوم - كما هو الحال مع المقصود بالمفهوم ذاته -. الأمر الذى سيتأكد عند العرض التفصيلى لهذه العناصر.

ويرى الباحث أن التحديد الدقيق للعناصر الرئيسية اللازمة لنجاح الهندسة المتزامنة يمكن أن يتم باستخدام مفهوم النظم في التحليل. وطبقا لهذا المفهوم يمكن تحليل أي نظام إلي مجموعة من النظم الفرعية التي تتداخل وتتفاعل وتتكامل في إطار النظام الكلي الذي يجمعها وبالشكل الذي يحقق أهدافه. كما يمكن تحليل أي

نظام إلـي مكوناتـه مـن المدخـلات والمخرجـات والعمليـات واسـترجاع المعلومـات. ويوضح الشكل رقم (٢) مفهوم الهندسة المتزامنة كنظام في ضوء تعريف الباحث للمفهوم والذي سبق أن توصل إليه في النقطة الرابعة من هذا البحث.



شكل رقم (٢)

مفهوم الهندسة المتزامنة كنظام

ووفقا للشكل السابق تتمثل العناصر الأساسية لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة فيما يلي:-

١- مناخ خارجي وداخلي مواتي.
٢- الإفراد.
٣- الهيكل التنظيمي.
٤- العملية.
٥- الأساليب والأدوات المساعدة في التطبيق.
٦- آلية الرقابة.

أولا:- إيجاد مناخ خارجي وداخلي مواتي :-

من الضروري حتى تحقق الشركة النجاح في تطبيق المفهوم أن تتعاون الأطراف الخارجية - سواء تلك الأطراف التي تتأثر بالمنتج أولها علاقة به أثناء مراحل التطوير المختلفة - مع الشركة في ذلك: وهذا يتم من خلال عمل الشركة على خلق علاقات حسنة وقوية مع هذه الأطراف. ومن أهم هذه الأطراف العملاء، ويتمثل تعاونهم مع الشركة في قيامهم بالتحديد الدقيق لاحتياجاتهم والتي يمكن للشركة أن تتعرف عليها عن طريق القيام بالبحوث التسويقية. فبحوث التسويق تمثل جزءاً رئيسياً في عملية التطوير المبدئية. وتشير الأبحاث إلى أن أحسن الشركات المطبقة لمفهوم الهندسة المتزامنة هي تلك الشركات التي قامت بهذه البحوث قبل مرحلة تعريف المفهوم، حيث يمكن لها من خلال هذه البحوث أن تغير من المعلومات التي يتم جمعها. وعلى العكس من ذلك فإن الشركات الأقل نجاحا في التطبيق هي التي قامت بهذه البحوث متأخراً بعد الاستقرار على المنتج وخصائصه لاختبار رد فعل السوق للمنتج. (٢٢)

ويعتبر الموردين أيضا من الأطراف الخارجية الهامة فمن خلالهم يمكن توفير المواد المطلوبة بالتكلفة المناسبة والجودة المناسبة وفي الوقت المناسب. ويتحدد تدخلهم في عملية تصميم وتطوير المنتج حسب المسئولية التي تريد الشركة أن تلقيها

عليهم والتي وضحها (Hamid Noori and Russell Radford, 1995) في المستويات الثلاثة التالية[٢٣]:-

المستوى الأول :- ويطلق عليه تصميم الصندوق الأبيض وفيه تقوم الشركة بالتصميم الكامل للجزء التي تعرف كيفية عمله تماما، ويكون لها علاقة مع المورد الذي يقتصر تدخله فقط في الحكم على مستوى الأداء الفني والحالي للجزء.

المستوى الثاني:- ويطلق عليه تصميم الصندوق الرمادي، وفي هذا المستوى تحدد الشركة مواصفات الجزء للمورد، وقد تمده بنموذج أوعينه للجزء. وبناءاً على ذلك قد يقوم المورد بالصنع بعد المقارنة بين متطلبات التصميم وإمكانيات الصنع لديه، وغالباً ما يستخدم هذا المستوى للمكونات المعقدة أو للتجميعات الفرعية.

المستوى الثالث:- ويطلق عليه تصميم الصندوق الأسود:- وفيه تحدد الشركة مواصفات غير تفصيلية للجزء المطلوب وتنقل مسئولية وضع المواصفات التفصيلية والتنفيذ للمورد. ويستخدم هذا المستوى في الشركات المصنعة للمعدات الحربية كشركات الطيران.

ويلاحظ أن نفس المورد قد يكون لديه موردين يتبعون أي من المستويات السابقة.

ومن هذه الأطراف أيضاً الموزعين فهم من أكثر الأطراف قرباً من العميل، ومن ثم أكثرهم قدرة على تحديد احتياجاته، وهناك أيضاً شركات الشحن والنقل والتي لها تأثير كبير على التكلفة والجودة من خلال ما تقوم به من عمليات شحن ونقل.

يضاف إلى هذه الأطراف المجتمع ككل من خلال ما يفرضه من قيود أو قواعد أو قوانين قد يكون لها تأثير على تصميم وتطوير المنتجات. وفي مقدمة هذه القيود أو القواعد أو القوانين تلك الخاصة بالبيئة. وقد[٢٤] أشارت أحد الأبحاث الحديثة إلى أن أكثر من ٧٥٪ من مديري الإدارة العليا الذين يمثلون أكبر ٤٠٠ شركة في الولايات المتحدة، يعتقدون أن الجوانب البيئية من النقاط الهامة التي ينبغي

لشركاتهم أن تركز عليها حتى يمكنهم تحقيق مزايا تنافسية في مواجهة المنافسين في السوق. فقد قرر مديري الإدارة العليا في شركات مثل /Bell (American air line) Atlantic وكوكاكولا أنهم يشترون المواد التي يمكن إعادة استخدامها، وأنهم يستثمرون الأموال في أعمال بحوث وتطوير لا تنتهك البيئة. أما الشركات الأخرى كشركة مرسيدس بالتعاون مع شركة Swatch فلقد قدمت برامج تهدف إلى تطوير أشكال لمنتجات جديدة يكون تأثيرها محدود على الموارد الطبيعية من خلال إحلال المواد ذات القيمة المرتفعة بمواد ذات قيمة منخفضة.

وبجانب المناخ الخارجي المواتي فمن الضروري أيضاً إيجاد مناخ داخلي مواتي. ويتحقق ذلك من خلال التزام الإدارة العليا واقتناعها الكامل بالمفهوم ثم قيامها بنشر هذا الالتزام وهذه القناعة بين أرجاء التنظيم بصفة عامة وبين أعضاء فريق التصميم والتطوير بشكل خاص.

ويتحقق ذلك من خلال قيام الإدارة العليا بتحديد الاتجاه الذي يتجه إليه الأفراد وبشكل خاص أعضاء الفريق، والذي بناءاً عليه يتخذون قراراتهم وتدل الدراسات أنه في أفضل الشركات الصناعية يعرف أعضاء الهندسة المتزامنة لماذا طور المنتج- أهداف التطوير- وكيف يمكن لهذه الأهداف أن تتناسب مع أهداف الشركة ككل. فأهداف المنظمة تخدم كخطوط مرشدة لأعضاء الفريق. لذا فمعظم تدخل الإدارة العليا يكون في المراحل الأولى من عملية التطوير.[٢٥] ويمكن أيضاً للإدارة العليا إيجاد مناخ داخلي مواتي من خلال الاهتمام بتدريب أعضاء الفريق وإعطاءهم المهارات والتأهيل المطلوب الذي يمكنهم من استخدام الأساليب والأدوات التي تساعد على تطبيق المفهوم مثل برامج CAM, CAD، والعمل على تطوير قدراتهم على حل المشاكل التي قد تواجههم. مع إعطاءهم السلطة الكافية التي تمكنهم من تنفيذ المفهوم بالشكل المطلوب دون التعرض لأي تدخل أو ضغط من جانبها[٢٦].

وقد أشارت الدراسة التي قامت بها مجلة Industry Weeks الأمريكية عن أحسن الشركات التي حققت مزايا تنافسية عام ١٩٩٧، أن الالتزام من جانب الإدارة على

كافة المستويات: العليا والوسطى والمباشر هو أساس نجاح هذه الشركات. وإن ظل الالتزام من جانب الإدارة العليا هو الأهم فهي التي تحدد الاتجاه نحو النجاح لما لها من سلطة وتأثير. فبدون وجود التزام من جانبها يصبح من الصعب كسب الثقة والالتزام من بقية العاملين بالمنظمة لذا يجب أن تكون الإدارة العليا مثلاً يحتذي به في التنظيم. فحتى يحدث التغيير المنشود يتطلب الأمر تكرار الخبرات المشتركة مع تدعيمها يومياً. وهذا لا يتم بدون وجود تعاون ودعم من جانب الإدارة العليا. وبدون هذا التعاون والدعم فإن مصير جهود التحسين هو الفشل[٢٧].

ثانياً:- الأفراد:-

والأفراد[٢٨] هم الذين يتم من خلالهم أداء الأنشطة التي يستلزمها التطبيق. ويدخل فيهم جميع الأفراد الذين يتأثرون بالمنتج أو لهم علاقة به أثناء مراحل التطوير المختلفة. ويشكل هؤلاء الفريق القائم بالتطوير. وتعتبر فرق العمل الركيزة الأساسية التي يقوم عليها مفهوم الهندسة المتزامنة لدرجة أنه أحيانا يتم تسميته بفرق تطوير المشروع المتكاملة أو فرق المشروع.

وسوف نتناول فريق التطوير من النقطتين التالتين :-

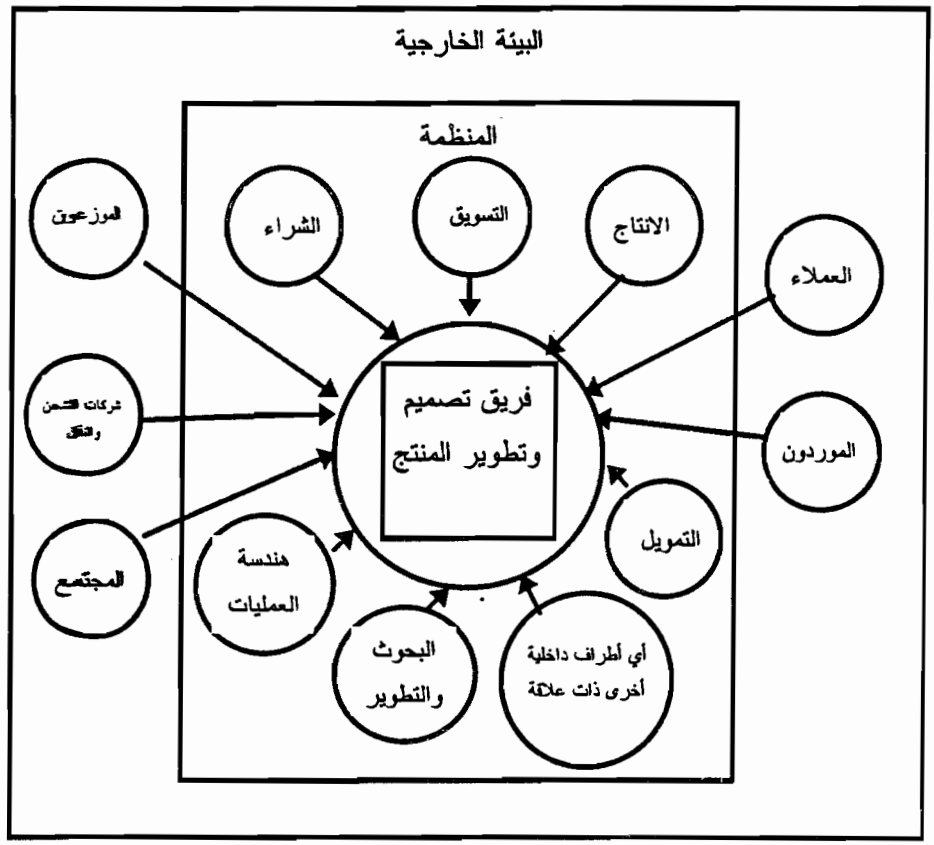
أ- تكوين الفريق:-

الشكل المثالي لتكوين الفريق هو أن يضم ممثلين عن مدى واسع من المجالات الوظيفية بالشركة، فضلاً عن ممثلين عن الأطراف الخارجية ذات العلاقة. ومن أهم المجالات الوظيفية الإنتاج فمن خلال هذه الوظيفة يمكن تحديد مدى إمكانية صنع تصميمات المنتج التي تم التوصل إليه كنتيجة للقيام بمراحل التطوير. ويمكن أيضاً تحديد مدى جودة تصميمات العملية ومدى مرونة الموارد المتاحة، ومن هذه المجالات أيضاً التسويق والذي يمد بمعلومات قيمة عن السوق المستهدف مثل احتياجات العميل والمنافسين ومنتجاتهم والرغبة في توافر خصائص معينة في المنتج. وهناك أيضاً الشراء ومن خلاله يمكن تحديد مدى توافر وتكلفة المواد والمكونات الفرعية للمنتج، ومدى توافر المورد ذات القدرات والإمكانيات الملائمة في التصميم.

ومن هذه المجالات أيضاً التمويل الذي يحدد مدى توافر الأموال اللازمة للاستثمار في مشروع التطوير، ومدى الجدوى المالية للمشروع، وتكاليف إنتاج المنتج الجديد. وهناك أيضاً البحوث والتطوير الذي يمكن أن يمد بالمعلومات عن التكنولوجيا المتاحة. وهندسة العمليات التي يمكن ان تمد بمعلومات عن إمكانية الإنتاج.....وغير ذلك من المجالات الوظيفية في المنظمة.

ويرى البعض أنه من الأفضل ترك بعض المهام للأفراد من خارج الفريق كالصيانة والمناولة- حيث أن حل المشاكل التي تتعلق بهذه المهام قد يؤدي إلى عدم تركيز أعضاء الفريق على مشروعات التطوير الأمر الذي يؤثر سلباً على هذه المشروعات. ومع ذلك فإن عدم ضمهم للفريق قد لا يكون في صالح مشروعات التطوير لاحتمال عدم تعاون الأفراد من خارج الفريق، وعدم توجيههم نفس القدر من الاهتمام والتركيز على هذه المشروعات كأعضاء الفريق.

أما بالنسبة لممثلي الأطراف الخارجية في الفريق فمن أهم هؤلاء الأفراد وكما يتضح من الشكل رقم (٣) ممثلين عن العملاء للتأكد من مقابلة المنتج لاحتياجاتهم وممثلين عن الموردين لما لهم من تأثير على تكلفة وجودة المنتج. ويرى البعض أن يكون في الفريق أيضاً ممثلين عن الموزعين باعتبار أن السلع توزع من خلالهم وأنهم الأقرب للعميل، وممثلين عن شركات الشحن والنقل لتأثير عملهم في الشحن والنقل على التكلفة والجودة، وممثلين عن المجتمع للتأكد من مراعاة القيود أو القواعد والقوانين الخاصة بالمجتمع أثناء عملية تصميم وتطوير المنتج.



شكل رقم (٣)

أهم الأطراف الممثلة في فرق تصميم وتطوير المنتج

وهناك العديد من الشركات التي قامت بتغيير المنهج الذي تتبعه في تصميم وتطوير المنتجات، وتركت منهج التتابع التقليدي أو الذي يسمى أحياناً "التصميم فوق الحائط" Over the wall design، -حيث يقوم المصمم بعد الانتهاء من عملية التصميم بإلقاء التصميم إلى المسئولين عن عملية الصنع دون وجود مشاركة من مسئولي الصنع في التصميم وما يتبع ذلك من مشاكل- إلى منهج التصميم باستخدام فرق العمل. ومن هذه الشركات شركة بيونج عند قيامها بتصميم البيونج ٧٧٧ حيث

شكلت فرق عمل عددها ٢٣٥ فريق.

وقد اشتملت هذه الفرق على ممثلين عن التصميم والصنع والعملاء والموردين والخدمة والتسويق وهي بذلك تفوقت على فرق العمل اليابانية كما أشار إلى ذلك أحد موردي الشركة اليابانيين. حيث وكما ذكر هذا المورد لا تتضمن فرق العمل في الشركات اليابانية ممثلين عن العملاء والموردين والخدمة .

وأيضا فإن شركة Rubbermaid الأمريكية كونت فرق عمل تتكون من ٥ إلى ٧ أعضاء لكل فئة من فئات المنتج الثماني والأربعين . ويتكون كل فريق من مدير المنتج ، ومهندسي بحوث وصنع ، والمديرين التنفيذيين للتمويل والمبيعات والتسويق.(٢٩)

وقد أشار N.J.Brooks And C.J Backhouse, 1998 في دراستهما - التي قاما بها عن تسع شركات أمريكية تمثل مجالات صنع مختلفة تبدأ من منتج آلى بسيط وتنتهي إلى منتجات الكترونية معقدة كما تمثل أيضا أحجام مختلفة، حيث تتراوح عدد المستخدمين فيها ما بين ٢٠٠ إلى ٤٠٠٠ مستخدم- أن فريق العمل الذي يتم من خلاله تطبيق المفهوم يضم فى ٦ شركات من شركات البحث ممثلين عن الصنع والتصميم فضلا عن ممثلين تجاريين. إلا أن شركة واحدة قد أخرجت ممثلى الصنع والتصميم وشركة أخرى أخرجت ممثلي الصنع فقط، وأخرى أخرجت الممثلين التجاريين. وكان التبرير وراء إخراج ممثلي التصميم والصنع من الفريق هو ضغط العمل الشديد الذي لايتيح لهم فرصة الاشتراك في الفريق(٣٠).

وقد أشارت إحدى الدراسات أن شركة General Dynamics الأمريكية قد شكلت فريق للتطوير يمثل فيه مجالات وظيفية مختلفة فضلاً عن العملاء وبعض الموزعين المختارين. أما شركة Honeywell فأدخلت فى فرق العمل ممثلين عن الموردين والعملاء(٣١). أيضاً فإن شركة فورد موتورز اعتمدت على استخدام فريق لتصميم السيارة تيروس Taurus وضم هذا الفريق ممثلين عن التصميم، والهندسة، والصنع، والمبيعات، والتسويق، والخدمة. وكانت نتيجة استخدام الفريق هي السيارة

تيروس والتي أسهمت وبشكل كبير في نجاح الشركة في الثمانينات[٣٢].

وأشارت أيضاً الدراسة التي قامت بها مجلة Industry Week أن ٢٤ شركة من بين ٢٥ شركة تعد من أحسن الشركات الأمريكية التي حققت مزايا تنافسية على المنافسين قد أدخلت العملاء في جهود التطوير، وأن ٢٣ شركة من هذه الشركات قد أدخلت الموردين في هذه الجهود[٣٣].

وعلى الرغم من تعدد الأطراف المشتركة في فريق العمل إلا أن البعض قد ربط بين المنفعة الحقيقية من وراء الفريق وبين اشتراك كل من المصممين والقائمين بالصنع معاً في الفريق. فقد أشار (Richard J. Schonberger and Edward M. Knod J.R 1994) إلى تجربة إحدى الشركات الأمريكية في تطبيق المفهوم، وما نتج عن وضع المصممين مع القائمين بالصنع في فريق العمل من تخفيض في الاستثمارات الآلية من ٦٠ إلى ٥٠٪ [٣٤].

بينما أشار (Hamid Noori and Russell Radford 1995) إلى أن إلحاق ممثلين عن الموردين بالفريق القائم بالتطوير قد حقق وفراً كبيراً لشركة كرايسلر Chrysler. وأن استخدام الفريق حقق وفراً قدره ٤٧٥ مليون دولار في السنة للشركة[٣٥].

وأشار مدير التسهيلات في واحدة من أحسن الشركات الصناعية في الولايات المتحدة الأمريكية إن وجود العملاء في الفريق أمر ضروري حيث ييسر وجودهم من جهود التصميم والصنع. فمن خلال معرفة احتياجاتهم وترجمتها في شكل مواصفات للتصميم يضمن قبولهم للمنتج باعتبارهم مشاركين في تصميمه. بينما قرر مدير التسهيلات لشركة أخرى من هذه الشركات أن نجاح الشركة وتحقيق أهدافها مرتبط بجهد كل فرد في الفريق[٣٦].

وقد حقق استخدام فرق العمل النجاح الكبير للعديد من الشركات التي طبقت المفهوم. بل أن كثير من الشركات تعزي نجاحها في التطبيق إلى استخدام فرق العمل.

فلقد استطاعت شركة Hallmark`s Holiday وهي إحدى الشركات الأمريكية العاملة في مجال صناعة كروت المناسبات أن تخفض في عدد المشاركين في تصميم الكارت الجديد عندما استخدمت فرق العمل في التصميم. حيث كان تصميم الكارت باستخدام المنهج التقليدي في التصميم يحتاج إلى ٧٠٠ مستخدم ما بين كاتب وفنان ومصمم. وانخفض العدد إلى النصف تقريباً مع استخدام فرق العمل في التصميم[٣٧].

وقد قدم (Norman Gaither 1996) أمثلة عن نجاح عدد من الشركات في استخدام فرق العمل المستقلة في تصميم وتطوير المنتجات مثل شركات جنرال موتور وIBM وزيروكس وموتورلاً وكرايسلر وجنرال الكتريك وتويوتا ونيسان وهوندا. و AT and T. حيث تم إعطاء فرق العمل في هذه الشركات مسئولية صنع القرار مع مزيد من الحرية لتصميم وتقديم منتجات جديدة، وعدم الخضوع للقواعد البيروقراطية. وكانت النتيجة انخفاض الوقت اللازم لتصميم وتطوير وتقديم منتج جديد للسوق[٣٨].

هذا وتقوم فرق العمل بالبحث عن التصميمات التي لها قبول لدى العميل، وذات التكلفة المنخفضة والتي تحقق اليسر في عمليات الإنتاج والتجميع. ويستفاد في ذلك بالتنميط كلما أمكن عن طريق تقليل عدد الأجزاء الداخلة في التصميم واستخدام الأجزاء المشتركة مع منتجات أخرى. وبالبحث أيضاًعن التصميمات التي تتميز بالأداء الأفضل وقوة الاحتمال Durability والاعتمادية[٣٩].

ب- متطلبات نجاح الفريق:-

يتطلب نجاح الفريق ضرورة الاهتمام بتيسير الاتصال بين الأطراف المختلفة المكونة لفريق العمل وكلما كانت الاتصالات أفضل بين أعضاء الفريق كلما كانت النتائج أفضل[٤٠].وتشير البحوث إلى أن الاتصال بين أعضاء الفريق يكون أيسر إذا كان عمل الفريق على أساس الوقت الكامل وليس جزء من الوقت الأمر الذي يكون له تأثير على جودة ووقت وتكلفة التصميم. كما يمنع تحيز الأعضاء أو تعرضهم

للضغوط. ويزيد من إثراء الوظيفة ومن الابتكار[٤١].

كما يتطلب نجاح الفريق أيضاً ضرورة الاهتمام بالتدريب لإكساب الأفراد التأهيل اللازم والمهارات المطلوبة للتنفيذ. وقد أشارت الدراسة التي قام بها (N.J. Brookes and C.J. Backhouse, 1998) إلى أنه لم يحدث تغييرات رسمية في مهارات الأفراد الذين يشكلون فرق العمل المسئولة عن تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة في ثمان شركات من الشركات التي خضعت للدراسة. بينما قررت شركة واحدة فقط بأن هناك تغييرات قد حدثت في أدوار مهندسي المنتج حيث أصبح هؤلاء يقومون بأدوار مهندسي التصميم والتطوير. ومع ذلك فهناك بعض الشركات التي أشارت إلى حدوث تغييرات غير رسمية فى مهارات فريق العمل. فقد قامت إحدى الشركات بتوسيع الأدوار لأنها رأت أن تطبيق المفهوم يستدعى أن يكون لدى المهندسين المسئولين عن التصميم مهارات إدارة برنامج التصميم والتطوير فضلاً عن خبراتهم الفنية. ولوحظ اختلاط أدوار كل من المصمم والرسام في شركتين أخريتين.

ودلت الدراسة أيضاً على حدوث تغيرات في الخلفيات الدراسية للأفراد المشاركين في الفريق في بعض الأحيان. وكانت التغيرات لأعلى فى بعض الشركات من أجل إكسابهم المواصفات والتأهيل المطلوب. إلا أنه لوحظ في بعضها الأخر انخفاض هذه المواصفات أو هذا التأهيل للمشاركين في الفريق[٤٢].

ويتطلب نجاح الفريق أيضاً ضرورة إعطاء الفريق الاستقلال والسلطة الكافية حتى لا تؤثر الإدارة العليا على قراراته. وقد أشار مدير التسهيلات في إحدى الشركات الأمريكية من الشركات التي أشارت إليها دراسة مجلة Industry Week أن فرق العمل التي تفوض لها السلطة الكافية تؤثر تأثيراً إيجابياً على درجة الاستفادة الآلية، وأولويات تدفق العمل. كما أنها تهيئ المناخ الناجح للتفاعل البناء وتوليد الأفكار المبتكرة[٤٣].

وعلى الرغم من أهمية استقلالية الفريق حتى ينجح في أداء الدور المنوط به إلا أن الدراسات أثبتت صعوبة تحقيق ذلك. وأن الاستقلالية التي تمنح للفريق، غالباً ما يسحب جزءاً كبيراً منها أثناء عملية صنع القرار الأمر الذي يؤثر بالسلب على أداء الفريق. ففي دراسة تمت على ٥٣ فريق عمل في١٤ شركة تعمل في شمال أمريكا ثبت التأثير السلبي لسحب الاستقلالية على أداء الفريق. وحددت الدراسة أسباب هذا السحب في عوامل أهمها: نقص الفهم المشترك لعملية التطوير، والتغيير البيئي، ورغبة الإدارة في سحب السلطة من الفريق.

كما أشارت الدراسة أن التنفيذ الناجح لاستقلالية الفريق من ثم التقليل من سحب السلطة منه يتطلب وجود نموذج جيد للاتصالات، وتجميد مراجعة التصميمات وتشجيع المديرين على دعم الفريق بدلاً من التدخل في صنع القرار(٤٤).

وأشارت دراسة أخرى أن نجاح عمل الفريق يتطلب من المديرين الترويج لثقافة جديدة في المنظمة يتم من خلالها إعادة تشكيل ممارسات الشركة، واتجاهات المستخدمين، والتكنولوجيا القائمة. مع ضرورة تحديد أدوار ومسئوليات الأعضاء ووضع خطوط مرشدة لهم. مع إمدادهم بالأدوات الضرورية والتدريب الكافي(٤٥).

ويؤكد ذلك ماذكرته الدراسة التي قامت بها مجلة الإدارة الصناعية عام ١٩٩٠ عن الخطوات الرئيسية لضمان نجاح الهندسة المتزامنة في تحقيق مزايا تنافسية للشركات المستخدمة لها. وقد تمثلت هذه الخطوات فيما يلي(٤٦):-

١- ضرورة حل الهياكل التنظيمية التقليدية أو تجاهلها مع توجيه الاهتمام بالفرق متعددة الوظائف أو النظم.

٢- الترويج لضرورة اشتراك المستخدمين في الفرق.

٣- التأكد من توافر البيئة الملائمة التي تسمح بالتغيير.

٤- التقدم على المنافسين في السوق.

وكلها أمور لا تتحقق إلا بتغيير الثقافة التنظيمية السائدة في المنظمة. هذا وقد كان تغيير ثقافة المنظمة السبب الرئيسي وراء نجاح شركة زيروكس في تطبيقها

لمفهوم الهندسة المتزامنة كما أشارت إلى ذلك الدراسة التي قام بها (Jean V. Owen, 1992). وقد ذكرت الدراسة إلى أنه بالنسبة للتنظيمات الوظيفية التي تكون فرق العمل فيها جزءاً من ثقافتها التنظيمية يعتبر التدريب ضرورة ملحة حتى يمكن إعداد الأفراد القادرين على تنفيذ المفهوم[٤٧].

ويتطلب نجاح الفريق أيضاً أن يتضمن الفريق العدد الكافي من الأفراد الذين يمثلون الجهات ذات العلاقة بمشروع التطوير. وألا يكون هذا العدد كبيراً إلى الحد الذي قد يعوق عملية الاتصالات الفعالة بين أعضاءه، والتنسيق فيما بينهم، أو يؤثر سلبياً على التزامهم تجاه مشروع التطوير وألا يكون العدد صغيراً بالشكل الذى يمنع تمثيل الجهات التى لها علاقة بالمشروع.

وقد أشارت الدراسة التي قام بها Preston G. Smith and Donald G. Reinertsen (1992) أن الفريق الناجح هو الفريق الذي يتراوح عدد أفراده ما بين ٦ إلى ١٠ أعضاء متفرغين أى يعملون طوال الوقت لمشروع التطوير. وأنه في حالة المشروعات الصغيرة يمكن الاستعانة بأفراد يعملون جزءاً من الوقت. أما في حالة زيادة الجهد المطلوب لتنفيذ مشروعات التطوير يفضل الأفراد الذين يعملون طوال الوقت. كما أنه قد يتم توجيه جهد كل أعضاء الفريق لإنجاز بعض المشروعات أولا ثم بعد ذلك يعاد توجيه هذه الجهود لتنفيذ المشروعات الأخرى الأمر الذي يمكن معه تنفيذ جميع المشروعات دون إطالة الفترة الزمنية اللازمة للتنفيذ[٤٨].

وترى دراسة أخرى قام بها (John M. Nicholas, 1994) أن يتراوح عدد أعضاء الفريق مابين ٨ إلى ١٢ فرد لضمان تمثيل كل الجهات التي لها علاقة بمشروع التطوير، وفي نفس الوقت لضمان صغر حجم الفريق بما يحقق اليسر في الاتصالات والالتزام من جانب أعضاء الفريق. ويمكن المحافظة على صغر حجم الفريق من خلال تضمين الفريق الأفراد متعددي المهارات وذوى وجهات النظر الواسعة. وفي حالة مشروعات الهندسة المتزامنة التي تتطلب جهد عدد كبير من

الأفراد وحتى لا يزيد عدد الأفراد بشكل يضر بعمل الفريق يمكن تقسيم الأفراد إلى فرق عمل فرعية[٤٩].

ويرى[٥٠] Bob Filipczak (1996) أن يكون العدد ما بين ٨و١٥ -الأمر في هذا يعتمد على درجة تعقيد المنتج أو مشروع التطوير- مما يمكن الأفراد أن يعملوا معاً فى نفس الوقت بصورة جيدة.

وقد أشار البعض إلى أن الفريق الأحسن هو الذي يتكون من فرد واحد يعرف كل الحقائق الخاصة بمشروع التطوير، وبالطبع فإنه من الصعب عملياً وجود مثل هذا الفرد عدا في المشروعات ذات الفرد الواحد. وفي بعض الحالات قد يكون في الفريق أفراد متفرغين يعملون طوال الوقت وآخرون غير متفرغين يعملون جزءاً من الوقت ويفضل أن يتراوح عدد الأفراد الممثلين للفئة الأولى كما تشير إلى ذلك الدراسة السابقة ما بين ٣ إلى ٦ أفراد، أما باقى الفريق فيمثله الأفراد الذين يعملون جزءاً من الوقت في العديد من الفرق.

وقد قدم أحد المسئولين بشركة فورد بعض المقترحات التي تؤدي إلى نجاح فرق التطوير أهمها ما يلي[٥١]:-

١- من الضروري أن تبدأ الفرق بتنفيذ مشروعات صغيرة ثم يتم التوسع مع كل نجاح.

٢- أن يكون الفريق ممثلاً لمدى واسع من الخبرات في الشركة بشرط ألا يزيد العدد عن ثمان أفراد.

٣- توافر القيادة الفعالة التي تقوم بالتوجيه.

وقد أشار البعض إلى أن مرونة التنظيم وتقديره للفريق هو العنصر الأساسي وراء جذب المهارات ومن ثم نجاح الفريق.

وفي دراسة قام بها Oscar Hanptman and Karim K. Hirji (1999) عن خمسين مشروعاً للتطوير في شركات منتشرة حول العالم وتعمل في مجالات مختلفة. تبين أن زيادة فاعلية الفرق متعددة القومية يمكن أن يتم من خلال استخدام

آليات لتحقيق التكامل مثل نظم المكافأة المؤسسة على الفرق ودوريه العمل، وآليات لتحقيق التنسيق مثل هيكل المشروعات وتكنولوجيا المعلومات، ونظم إدارة القائد للمشروع، والدعم للفرق والتغلب على التأثير السلبي للبعد الجغرافي واختلاف الوقت بين هذه الفرق. ويطلق على هذه الفرق الفرق الإفتراضية Virtual Teams وهي الفرق التي لا يوجد لقاء فعلى بين أعضاءها ولكن لقاء افتراضى من خلال الاتصالات عن بعد. (٥٢)

وترى Linda K. Moffat (1998) أن فاعلية الفرق تكون أكبر للفرق التى تستخدم أدوات الهندسة المتزامنة والتي من خلالها يمكن تحقيق التنميط. (٥٣)

وقد حددت مجلة Machine Design, 1995 مجموعة من العناصر المتعسبة في نجاح فرق العمل كما يلي(٥٤):-

١-أن يخصص فريق عمل لمشروع التطوير منذ بدء المشروع وحتى نهايته وأن يكون هذا الفريق صغير ومرن ويغطى العديد من المجالات الوظيفية.

٢-أن تعطى مسئولية اتخاذ القرار لأعضاء الفريق مع ضرورة وجود مساعدة من الادارة العليا في القرارات المتعلقة بأمور هامة كشراء أدوات مرتفعة الثمن مثلا.

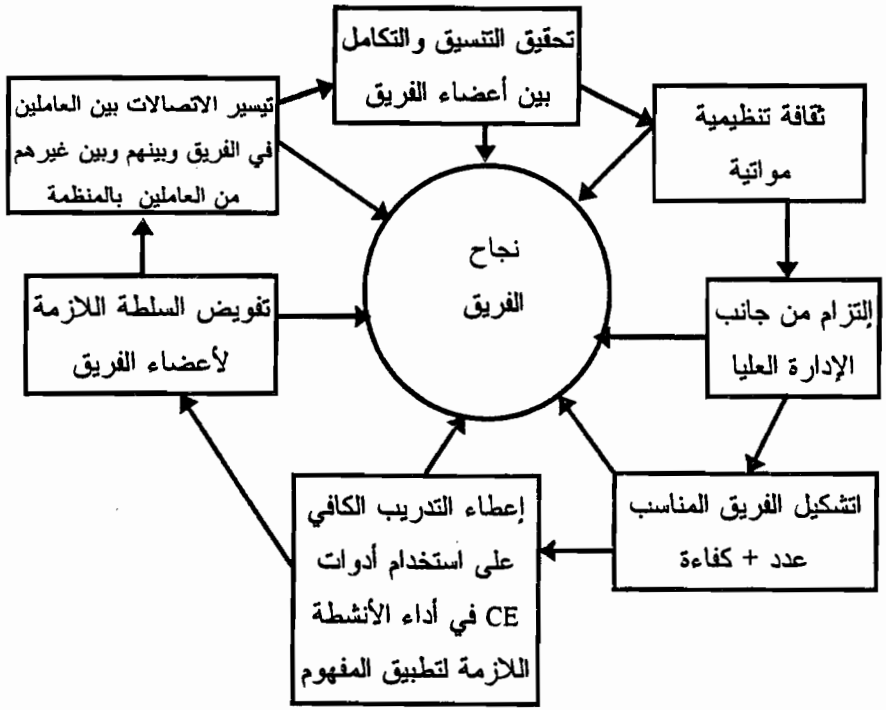
٣-التحديد الدقيق لأدوار الفريق ولقواعد اتخاذ القرار من أجل التقليل للحد الأدنى من حالات سوء الفهم والتشاحن الذي ينجم عن ذلك.

٤-مساعدة الإدارة للفريق وإمداده بالخيرات اللازمة.

٥-استخدام الفريق للآليات المناسبة والتي تلزم بالمسار المحدد. مع منع حدوث اختناقات أثناء عملية التطوير من خلال التوزيع الجيد لأعضاء الفريق على المهام المختلفة.

٦-التأكد من الحصول على المدخلات المطلوبة لعملية التطوير من الجهات المختلفة وتيسير الاتصالات باستخدام الأدوات المناسبة كبرامج CAD.

ويوضح الشكل التالي متطلبات نجاح فرق العمل والتي توصل إليها الباحث من خلال استعراضه للدراسات السابق الإشارة إليها تحت هذه النقطة.



شكل رقم (٤)

أهم المتطلبات الضرورية لنجاح فرق التطوير

ثالثا: الهيكل:-

ويوضح الهيكل الموقع التنظيمي للفريق، والعلاقات بين أفراده وبينهم وبين غيرهم من الأفراد الذين يعملون في المنظمة.

ويلاحظ أن الهيكل يتأثر بالمنهج الذي تتبعه الشركة في تنفيذ مفهوم الهندسة المتزامنة. ويمكن أن نفرق في هذا بين منهجين كما أشار إلي ذلك (lee1993)[٥٥]. الأول استخدام الهندسة المتزامنة كمفهوم تشغيلي لتحقيق تحسينات قصيرة الأجل في أداء المنظمة. وهنا يكون التركيز على الأدوات المستخدمة كالرقابة الإحصائية على العمليات واستخدام الفرق الوظيفية متعددة المهارات. أي أن الفرق الوظيفية في هذه الحالة تكون مجرد أداة ومن ثم لا يكون لها تأثير طويل الأجل على الهيكل بل تأثير

قصير ومؤقت إذا حدث.

أما المنهج الثاني فهو إستخدام الهندسة المتزامنة كمفهوم إستراتيجي يغير من فلسفة التشغيل ومن ثم استراتيجياته .ويتطلب ذلك التزام على المدى الطويل من جانب الإدارة لإعادة التنظيم وإعادة التركيز على الأنشطة بعيداً عن الأقسام المؤسسة بناء على الهرمية الوظيفية وتجاه الفرق متعددة الوظائف. وتفضل العديد من الشركات أن تستخدم المنهج الثاني. وإن وجدت عند التطبيق صعوبة غير متوقعة.

وفى هذه الحالة لا تكون الفرق الوظيفية مجرد أداة كما هو الحال في المنهج الأول ولكن يكون لها تأثير طويل الأجل ودائم على الهيكل.

ويتأثر الهيكل أيضاً[٥٦] بما إذا كان الفريق يعمل جزءاً من الوقت أو يعمل كل الوقت. ففي حالة الفريق الذي يعمل جزءاً من الوقت يعمل أعضاء الفريق منفصلين ويتميز هذا النوع من الفرق بقلة المهارات الممثلة فيه. أما في حالة الفريق الذي يعمل طوال الوقت فإن أعضاء الفريق يكونوا متلازمين. وقد يتطلب ذلك ضرورة إعادة تحديد موقع الأعضاء على الخريطة التنظيمية إذا كان الفريق دائماً. لذا يطلق على هذا النوع من الفرق (Co- Located Team). وتتميز هذه الفرق بزيادة عدد المهارات الممثلة فيها.

ففي الدراسة التي أجراها (N.J Brookes and C.J Backhouse 1998) تبين أن هناك خمس شركات تستخدم الفرق التي تعمل طول الوقت. وهناك أربع شركات تستخدم الفرق التي تعمل جزءاً من الوقت. كما تبين أيضاً أن الشركة التي تنتج المنتج الأكثر تعقيداً- الأكثر في عدد المكونات - هي التي استخدمت النوع الأول من الفرق وتبين أيضاً أن الشركة التى تنتج المنتج الأقل تعقيداً- الأقل في عدد المكونات - هى التي استخدمت النوع الثانى من الفرق. وأن الشركات التي تقع في المنتصف من حيث درجة التعقيد لا يتضح فيها هذا الربط. وعلى الرغم من أن النتيجة السابقة قد أوضحت وحددت درجة ما من الربط بين تعقيد المنتج ونوع

الفريق إلا أن الدراسة لم تستطع أن تصل إلي نتيجة عامه بشأن هذا الربط، خاصة مع وجود عدد من الشركات التي تقدم منتجات متشابهة في درجة التعقيد إلا أنها لا تستخدم نفس النوع من الفرق.

أيضا لم تستطع الشركة أن تربط بين نوع الشركة – تنتج حسب الطلب أم للتخزين – وبين نوع الفريق. فعلى الرغم من أنه قد تبين في الدراسة وجود شركتين من الشركات التي تنتج حسب الطلب تستخدم كل منها فرق العمل التي تعمل طول الوقت بدون وجود ممثل عن الصنع فيها. إلا أن الدراسة أوضحت أيضاً أن هناك شركتين أخرتين من الشركات التي تنتج للتخزين يختلف نوع فرق العمل فيها. ففي إحداهما يتم استخدام فريق عمل يعمل طوال الوقت وفي الأخرى كان الفريق يعمل جزءاً من الوقت. لذا فقد أشارت الدراسة إلى أن هناك عوامل أخرى غير نوع الشركة ودرجة التعقيد في المنتج تؤثر على نوع الفريق. وهذه العوامل تتعلق بالثقافة التنظيمية. خاصة وأن معوقات تطبيق المفهوم تتمثل في نقص المعلومات والرفض من جانب الأفراد للتغيير. كما أشارت الدراسة إلى أن قادة الفرق يأتون غالباً أما من إدارة التصميم أو إدارة البرامج.

ويلاحظ أن الأعضاء المتفرغين الذين يعملون طول الوقت هم الذي يمثلون العنصر الأساسي في الفريقCore Team ، وهم يمثلون في الغالب الجهات التي لها علاقة وثيقة بمشروع التطوير. أما الأعضاء الغير متفرغين والذين يعملون جزءاً من الوقت فهم غالباً ما يمثلون الجهات التي تربطهم بمشروع التطوير علاقة أقل من الأعضاء المتفرغين.

وكما أشار Bob Filipczak (1996)[٥٧] فإن وجود فريق دائم مكون من أفراد يعملون طوال الوقت يعنى ضرورة ظهور المشكلة الخاصة بتعدد المشرفين أو الرؤساء. فهناك الرئيس الوظيفي أو رئيس الوحدة التي يعمل بها الفرد أساساً، وهناك أيضاً قائد فريق العمل – تنظيم المصفوفة – بل وفي حالة تعدد فرق العمل التي يعمل بها الفرد قد يكون هناك أكثر من قائد للفريق. ففي شركة بيونج مثلاً كان

لكل فرق التصميم قائدين: واحد من الهندسة والآخر من الصنع. الأمر الذى قد يؤدى إلى إزدواجية الأوامر التى يتلقاها أعضاء الفريق. ولمعالجة هذا تطلب الأمر أن يقتصر تدخل الرئيس الوظيفي على الأمور الفنية والإدارية المتعلقة بالوظيفة. أما قائد الفريق فيشارك في مسئولية تقييم أداء أعضاء الفريق. وقد تم تنفيذ ذلك بالفعل في شركة بيونج، وفى شركة Lackleed Martin Corps. ففي هاتين الحالتين تأتي معظم مدخلات تقييم الأداء من قادة الفرق باعتبارهم الأفراد الذين يمضي معهم المستخدمين الوقت الأكبر.

رابعاً: العملية:-

ويتحدد[٥٨] من خلالها الأنشطة الخاصة بالتطبيق والتي من خلالها يمكن الإجابة عن السؤال التالي كيف يمكن لشركة ما أن تتحول من استخدام مفهوم التتابع التقليدي في التصميم إلى استخدام مفهوم الهندسة المتزامنة؟ ويشير Hamid Noori and Russell Radford (1995) إلى أن هذا التحول لا يتحقق فقط باستخدام مفهوم فرق العمل ولكن من الضروري إحداث تغيرات رئيسية في الأساليب التي تستخدمها المجالات الوظيفية المختلفة فى التشغيل والاتصالات. ولقد قدم الكاتبان مجموعة من الأمثلة توضح كيفية إعادة تشكيل المسئولية التقليدية للمجالات الوظيفية المختلفة، ولخطوط السلطة، ونظم المكافآت كما يلي:-

- يجب على مديري الوظائف المختلفة تفويض سلطة صنع القرار لممثليهم في الفريق، بالشكل الذي يمكنهم من مراجعة وتعديل والموافقة على التصميمات بسرعة. كما يجب أيضاً مراجعة وإعادة تنظيم خطوط السلطة واتجاهات التقارير. وبالطبع فإن هذا يؤدي إلى زيادة الكفاءة ومن ثم قلة الحاجة إلى النظام البيروقراطي. وإن أدى هذا إلى إحساس العديد من الأفراد بالتهديد ومن ثم اتجاههم لمقاومة حدوث ذلك وبقوة.
- يجب العمل على منع ظهور أي علاقات عدائية بين المجالات الوظيفية المختلفة كما يجب العمل على تحقيق المساواة بين هذه المجالات.

- عدم وجود حاجة للتعريف الدقيق للمسارات الوظيفية للإخصائيين الوظيفيين.
- ضرورة إحداث تغيير في هيكل المكافآت بشكل يشجع الجهد الجماعى -جهد الفريق- أكثر من الجهد الفردى، ويدنى من إحتمال عدم ملائمة الأهداف الوظيفية.
- بحث تعليم الإخصائيين الوظيفيين كيف يمكنهم عمل اتصالات فعالة مع أمثالهم من الإخصائيين في المجالات الوظيفية الأخرى، وكيف يمكنهم مشاركتهم في العمل قبل انتهاءه. وكيف يمكن أن ينتقدوا وأن يعملوا في ظل معلومات غير كاملة.

هذا وقد حدد Preston G. Smith and Donald G. Reinerstsen (1992) المفاهيم التي يمكن بها تطبيق الأساليب التي من خلالها يمكن تخفيض الفترة الزمنية الخاصة بدورة التطوير- ومنها الهندسة المتزامنة- فيما يلي[٥٩]:-

- التحديد الدقيق لهدف أو لأهداف عملية التطوير، وأيضاً للعمليات اللازمة لتحقيق هذه الأهداف، مع ضرورة مراعاة مرونة هذه العمليات أي تعدد العمليات والتي يمكن من خلالها تحقيق هذه الأهداف.
- مراعاة اقتصاديات عملية التطوير.
- العمل على تخفيض التعقيد في مشروع التطوير.
- إدارة الابتكار.
- تجنب طول مرحلة التفكير والتي تبدأ بظهور الحاجة إلى منتج جديد وتنتهي عندما تقوم المنظمة بتخصيص الموارد للمشروع.
- تكوين فريق العمل بالشكل الملائم.
- مراعاة عمومية التخصصات لأعضاء الفريق.
- إدارة الفريق من خلال الفريق.
- إدارة كل من المخاطر الفنية والتسويقية.
- تطوير احتياطي لطاقة التطوير.

ويحدد Bryan Siegel [٦٠] الخطوات الرئيسية لتقديم منتج جديد في دراسة له عن إحدى الشركات الأمريكية Sun Microsystems, INC. فيما يلي:-

- أن يكون هناك مدافع عن المنتج الجديد Product Champion يتم من خلاله تحديد الفكرة المبدئية لعملية التطوير. وقد يكون هذا المدافع قائد/ رئيس/ رئيس مجلس إدارة أو فريق من الأفراد.
- تكوين فرق العمل بمجرد الموافقة على الفكرة.
- قيام فريق العمل بوضع خطة رسمية تقدم للجنة على المستوى التنفيذي وذلك بناءاً على دراسة تفصيلية للمنتج المقترح. وتوضح هذه الخطة والتي يطلق عليها Product Approval Form (PAF) السبب وراء تطوير هذا المنتج، والأسواق التي سيخدمها، ومنافذ التوزيع التي سيوزع خلالها، وكيف يتم صنعه وتسويقة وخدمتة.
- تحديد فرق التنفيذ مع توفير البنية الأساسية التي تيسر القيام بالاتصالات التي يتطلبها التنفيذ
- وضع جدول زمني لتنفيذ برنامج التطوير

واستعرض Durward K11 Sobek (1996) خمس أشكال لتطبيق الهندسة المتزامنة وهي:[٦١]

١- الاستكشاف العام:- Global Explaration والذي يحاول فيه المصمم فهم كل الجوانب المتعلقة بالمنتج مثل، الوظيفة، الصنع، تفضيلات العملاء- الخدمة...الخ، قبل الالتزام بتصميم ما. ومن خلال ذلك ستكون لدى المصمم صورة عامة عن بدائل التصميمات المختلفة والاحتمالات المتعلقة بها.

٢- الامتداد Space Expansion :- وتطبق في حالة استخدام تكنولوجيا جديدة. حيث تتسع في هذه الحالة البدائل التي يمكن أن يختار المصمم من بينها.

٣- تضييق التوازي Parrallel Narrowing:- وفيه يتم تطوير مجموعة من بدائل التصميمات في شكل متوازي. ثم يتم العمل على التقليل منها تدريجياً

حتى نصل إلى الحل النهائي.

٤- مرونة المفهوم Conceptual Robustness:- وفيه يقوم المصمم بتطبيق الفكرة الملائمة من وجهة نظر الأعضاء الأخرين في الفريق.

٥- التصميم السابق Predesign وفيه يتم تصميم جزء ليتلاءم مع تصميم موجود لمنتج أو عملية.

وأشار الكاتب أيضاً إلى الأسلوب الذي اتبعته شركة تويوتا في تطبيق الهندسة المتزامنة لإنتاج سيارة جديدة ويطلق عليه تطوير السمة Styling Development والذي يبدأ بتخطيط التصميم وبدراسة تفضيلات العملاء واتجاهات الصناعة فيما يتعلق بالسمة. وبمجرد اختيار المفهوم والذي يحدد منه خلاله الأبعاد الرئيسية للسيارة يقوم المصمم بتوليد أفكار عديدة باستخدام المخططات والصور والحاسب الآلي. والتي يختار منها مابين ٥ إلى ١٠ أفكار. ثم يقوم أعضاء الفريق الأخرين بتقييم هذه الأفكار والاستقرار على فكرتين تعمل لهما نماذج، وترسل بيانات التصميم بمساعدة الحاسب الآلى إلى القسم الهندسي لتصميم وتحليل هيكل الجسم، ولهندسة الإنتاج لتحليل الأداء وفقاً للمقاييس المقررة Formability .ثم يقوم ممثلي الأقسام المختلفة في الفريق مرة أخرى بتقييم البديلين، والاستقرار على البديل النهائي وعمل نموذج نهائي له. وإذا تم الموافقة على هذا النموذج يتم وضع تفاصيل التصميم.

أما الأسلوب الذي اتبعته شركة كرايسلر في تطبيق الهندسة المتزامنة فيطلق عليه منهج Platform ، وفيه يتم تشكيل فرق عمل مكونه من ممثلين عن كل المجالات الوظيفية وعن الموردين أيضاً. بحيث يكون كل فريق مسئول عن إيجاد سيارة ودفعها للسوق في الوقت المناسب وفي حدود الموازنة مع توافر مواصفات الجودة المطلوبة فيها[٦٢].

أما شركة أريكسون فقد أشار Lars Lindkvist et., al., (1998) إلى أنها اتبعت في إحدى مشروعاتها للتطوير في اليابان نظام أطلق عليه نموذج المصدر

Fountain Model يركز أساساً على حل المشاكل التي تنشأ فيما بين الوظائف والتي يكون من المستحيل التنبؤ بها نظراً للتعقيدات الكبيرة ولقيود الوقت. ولكنها إذا تركت لا يكون من السهل حلها بعد ذلك[٦٣].

وقد أشارت مجلة Machine Design ١٩٩٦ إلى أسلوب يستخدم في تطبيق الهندسة المتزامنة يطلق عليه مداخل المراحل Phase gates. وقد اكتسب هذا الأسلوب اسمه من الأنشطة الموجهة ناحية نقاط اتخاذ القرار والتي يطلق عليها gates. ففي بداية مشروع التطوير يحدد المطورون مقاييس للتقدم من مرحلة إلى أخرى، كما يحددون المخرجات المتوقعة بعد كل مراجعة. ويقوم هذا الأسلوب على الاهتمام بمراجعة النقاط الاستراتيجية والتي لها تأثير كبير على زيادة المخاطر والتكلفة[٦٤].

أما Michael A. Verespej 1998 في دراسته عن الدروس المستفادة من الشركات الأمريكية التي كانت الأفضل على مستوى المنافسة، فقد حدد متطلبات تطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة فيما يلي[٦٥]:-

١- تحديد نقطة البداية تحديداً دقيقاً.
٢- وجود التزام من جانب العاملين على كافة المستويات الإدارية.
٣- وجود أهداف موحدة يتفق عليها الجميع.
٤- الاهتمام بالمنافسة.
٥- استخدام التكنولوجيا.
٦- اشتراك العملاء والموردين.

أما Mitchell Fleischer 1999 فقد وجد في دراسة قام بها عن شركة أمريكية كبيرة في مجال صناعة وسائل الاتصال الإلكترونية أن الشركة تتبع منهجين من أجل أن تتمكن من تطبيق المفهوم تطبيقاً ناجحاً- الأمر الذي يمثل مشكلة للعديد من الشركات الأخرى كما ذكر الكاتب- المنهج الأول تقسيم عمليات الهندسة المتزامنة إلى نوعين من العمليات هما:-

١- عملية عامة Global Process وهي التي تحدد ما يجب عمله وذلك على مستوى الشركة.

٢- عملية محددة Local Process وهي التي تحدد كيفية التنفيذ وذلك على مستوى المواقع المختلفة داخل الشركة.

ووفقاً لهذا المنهج تعتبر الهندسة المتزامنة مزيج من النوعين من العمليات. المنهج الثاني وهو الاهتمام بالتدريب وتوجيه الفرق خلال العمليات إلى كيفية التطبيق والرقابة على ذلك مع تقدم المشروع. مع استخدام الإنترنت في عرض ووصف مشروع التطوير على المشاركين، وتكون مسئولية كل فرد أن يحاول وأن يكتشف ما هو مناسب له. ومع اتجاه فرق العمل نحو النضج يقل استخدامها لمديري العمليات ومن ثم تزيد مسئوليات مديري المشروع.

ويرى الكاتب أن الدرس الأساسي الذي توصل إليه من دراسته لهذه الشركة هو أهمية العملية، فلقد بذلت الشركة جهداً كبيراً في تعريف عمليات يمكن الاستفادة منها، والتأكد من أن كل فرد يعرف ويتبع ذلك.

وفي الدراسة التي قام بها N. j. Brooks and C.J. Backhouse 1998 اتضح أن كل الشركات التي خضعت للدراسة ماعدا شركة واحدة فقط، قد حددت وبشكل رسمي الخطوات التي تتبعها عند تقديم منتج جديد. كما اتضح أن هذه الخطوات يتم تنفيذها بشكل تتابعي في جميع الشركات عدا شركة واحدة تقوم بتنفيذها في شكل متوازي. وهذا يعني عدم وضوح مفهوم الهندسة المتزامنة لدى هذه الشركات باعتبار أن أداء أنشطة التصميم بشكل متوازي هي أحد الأركان الأساسية التي يقوم عليها المفهوم(٦٧).

باستعراض الباحث للدراسات السابقة وجد أنه من الممكن أن يقسم الأنشطة اللازمة لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة في تصميم وتطوير المنتجات إلى المجموعات التالية:-

١- المجموعة الأولى وتشتمل على الأنشطة الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات.

٢- المجموعة الثانية وتشتمل على الأنشطة والتي يمكن من خلالها تحقيق التزامن في أداء أنشطة التصميم والتطوير. وتضم هذه المجموعة العديد من الأنشطة أهمها الأنشطة الخاصة بالتدريب والاتصالات، وبتحقيق التنسيق والتكامل بين المجالات الوظيفية التي لها علاقة بمشروع التطوير.

٣- المجموعة الثالثة:- وهي الأنشطة الإدارية التي تتعلق بعملية صنع القرار.

خامساً: الأدوات:-

سبق أن ذكرنا في النقطة السابقة مجموعات أو فئات الأنشطة اللازمة لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة. وحتى يمكن تنفيذ هذه الأنشطة يتطلب الأمر ضرورة الاستعانة بمجموعة من الأدوات والأساليب المعاونة ومن ثم فإنه يمكن تقسيم هذه الأدوات والأساليب حسب الفئة من الأنشطة التي تستخدم من أجل تنفيذها. كما يمكن أيضاً تقسيمها حسب درجة عمومية أو خصوصية استخدامها. فهناك أساليب وأدوات تتميز بعمومية الاستخدام كبرامج الحاسب الجاهزة وهناك الأساليب وأدوات تتميز بخصوصية الاستخدام كالبرامج التي تعد من أجل حالة بذاتها.

ويمكن أيضاً تقسيم أساليب وأدوات الهندسة المتزامنة كما أشار إلى ذلك M. C.Wu (1998) إلى ثلاث فئات هي:- [٦٨]

١ - أساليب الهندسة المتزامنة ذات التغذية الأمامية

Feed Forward CE Techniques

ويتم الإستفادة من هذه الأساليب قبل البدء في عملية التصميم. فمن خلال إستخدامها يمكن مراعاة كل القيود الخاصة بالعناصر التى لهاعلاقة بالعملية قبل البدء فيها. ومن الأمثلة عليها أسلوب تطبيق وظيفة الجودة QFD.

٢ - أساليب الهندسة المتزامنة ذات التغذية البينية

Feed Within CE Techniques

ويتم الإستفادة منها أثناء عملية التصميم. فمن خلال إستخدامها يمكن مراعاة كل القيود الخاصة بالعناصر التى لها علاقة بالعملية أثناء تنفيذها. ومن الأمثلة عليها البرمجة الرياضية.

٣ - أساليب الهندسة المتزامنة ذات التغذية الخلقية

Feed Back CE Techniques

ويتم الإستفادة منها بعد الإنتهاء من عملية التصميم. فمن خلال إستخدامها يمكن مراعاة كل القيود الخاصة بالعناصر التى لها علاقة بالعملية بعد الإنتهاء منها. ومن الأمثلة عليها Design For X (DFX) حيث X أى عنصر له علاقة بدورة حياة المنتج كالصنع، التجميع، الإعتمادية ....إلخ.

وقد قسمت الدراسة التي أجراها N.J. Brooks and C. J. Backhouse (1998) الأدوات التي استخدمتها الشركات الخاضعة للدراسة إلى أربع مجموعات رئيسية هى[٦٩]:-

١- برامج الهندسة بمساعدة الحاسب والاتصالات الإلكترونية.
٢- الرسم التصويري.
٣- أدوات الجودة.
٤- مصادر المعلومات.

وذكرت الدراسة تفاصيل الأدوات التي تستخدمها كل شركة تحت أي مجموعة.

أما Robert Mills (1993) فقد قدم في دراسته مجموعة من الأدوات الشائع استخدامها لدى العديد من الشركات في تطبيق المفهوم وهي[٧٠]:-

١- برامج الحاسب الآلي: CAD, CAM and CAE
٢- الرسم التصويري أو التمثيلي.
٣- إدارة بيانات المنتج
٤- التصميم للصنع وللتجميع
٥- الفيديو والتليفزيون.

ووضح كيف أن هذه الأدوات قد ساعدت الشركات المستخدمة لها في تقليل الأخطاء، ومن ثم تحسين صورة المنتج وتخفيض الفترة الزمنية اللازمة للتطوير وبالتالي تحقيق وفر في التكاليف.

وفي[٧١] الدراسة التي قام بها Andy Pye (1998) عن دور إدارة التقارير في جعل الصناعة الأوربية على المستوى العالمي من الناحية التنافسية. قرر الكاتب أن الهندسة المتزامنة لا يمكن أن تعمل بنجاح إلا في وجود تكنولوجيا التمكين Enabling Technologies والتي ذكر منها برامج CAD وبرامج CIM التى تشمل الإدارة الإلكترونية للتقارير وإدارة بيانات المنتج ... الخ. وقد أعطى الكاتب مثالاً عن منظمة سويدية تعمل في مجال صناعة السيارات (فولفو) والتي استخدمت الأساليب الإلكترونية لعمل نماذج بالحجم الطبيعي للمنتج الجديد. وقد نتج عن ذلك إنتهاء مشروع التطور في ١٨ شهر وهي فترة زمنية تقل بمقدار الثلث عن الفترة التي يأخذها المشروع إذا استخدمت الوسائل أو الأساليب التقليدية.

كما أعطى أيضا مثال عن ثلاث شركات نرويجية تعمل في مجال البترول والغازات والتي استخدمت أساليب الإدارة الإلكترونية للبيانات في تنفيذ أحد مشروعات التطوير لديها. الأمر الذي أدى إلي تحسين جودة البيانات، وسهولة الحصول عليها فضلا عن تخفيض التكاليف الكلية للتشغيل بمقدار ١٠٪.

وقد حدد Joseph Kormos 1998 في دراسته عن الدروس المستفادة من الشركات الأفضل من الناحية التنافسية العناصر الأساسية لمفهوم الهندسة المتزامنة وذكر برامج CAD وأدوات المحاكاة كأول هذه العناصر، ووجود فرق وظيفية كثاني هذه العناصر، أما العنصر الثالث فوجود نظام رسمي موثق جيداً لإدارة المشروعات والعنصر الأخير وجود برنامج مرن يتم من خلاله تحقيق التكامل بين الهندسة والصنع بشكل عام من خلال مراجعة التصميم واستخدام طرق التصميم المختلفة.[٧٢]

ولأهمية الأدوات الأتوماتيكية في تطبيق الهندسة المتزامنة نجد أن جوائز الهندسة المتزامنة تأخذ في اعتبارها الشركات التي تنجح في استخدام الهندسة المتزامنة والأدوات الأتوماتيكية لتحسين مركزها التنافسي[٧٣] .

وتأكيداً على أهمية الأدوات فقد اعتبر Hassan Abdalla 1999 أن وجود

وسائل اتصال فعالة ونظام معلومات قوى واستخدام التكنولوجيا الحديثة من العناصر الهامة لنجاح استخدام الهندسة المتزامنة في السوق العالمي وذلك في دراسته التي أجراها على عدد من الشركات الصناعية العالمية في الولايات المتحدة وكندا وأوربا[٧٤]

وفي الدراسة التي قام بها Tekla S. Perry (1990) عن خمس شركات عالمية (زيروكس، كانون، National Semicondctor Hewlett Packard, Apple) أكد فيها أهمية استخدام التكنولوجيا بجانب فرق العمل لتخفيض الفترة الزمنية اللازمة التطوير.[٧٥] وقد تأكد هذا في دراسات عديدة تناولت الأساليب والأدوات التي تستخدم في تطبيق الأنشطة الخاصة بالهندسة المتزامنة ، ووضحت أهميتها في تحقيق مزايا تنافسية عديدة للمشروعات التي تستخدمها كرفع مستوى الجودة، وتخفيض الفترة الزمنية اللازمة للتطوير.....الخ[٧٦] .

سادساً: آلية الرقابة:-

ويقصد بها الآلية التي يمكن بواسطتها مراقبة التطبيق للتأكد من تحقيق الأهداف المتوقع الحصول عليها نتيجة تطبيق المفهوم. لذا تعتبر قرارات الرقابة من القرارات الهامة اللازمة لتطبيق المفهوم، وهي في هذا لا تقل أهمية عن القرارات الأخرى التي يتطلبها التطبيق. وقد أشار Hatch Malanie And Ralph D. Bodinelli 1999 في دراستهما فإنه يمكن تقسيم القرارات التي يستلزمها تطبيق الهندسة المتزامنة إلى ثلاث أقسام[٧٧] هى:-

١- القرارات الخاصة بتصميم المنتج.
٢- القرارات الخاصة بتصميم نظم الصنع والإمداد.
٣- القرارات الخاصة بسياسات الرقابة على العمليات الخاصة بإنتاج الأجزاء والخدمة.

وبالطبع يتطلب تنفيذ هذه القرارات أن يكون هناك تنسيق بينها، ولقد قدمت الدراسة طريقة لتحقيق ذلك.

ويلاحظ أنه مع صغر حجم مشروع الهندسة المتزامنة يكون من السهل إتمام عملية الرقابة، ولا يحتاج الأمر إلى نظم معلومات معقدة. إلا أن هذا يختلف مع كبر حجم المشروع حيث تكون هناك حاجة ماسة إلى مثل هذه النظم لرقابة وإدارة الكم الكبير من المعلومات. وهناك دراسات تم فيها تقديم مثل هذه النظم التي تستخدم في المشروعات الكبيرة منها الدراسة التي قام بها Y.Kim and P.J.O.,Grady 1996[٧٨]

وبالطبع ونظراً أن أنشطة الرقابة هي أحد الأنشطة اللازمة لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة باعتبارها جزء من مجموعة الأنشطة الخاصة بصنع القرار، تتعدد الأدوات التي تستخدم لأدائها . فمثلا في الدراسة التي أجراها Lars Lindkvist et.al., (1999) على شركة أريكسون تم استخدام مجموعة من أدوات الرقابة التي تعتمد على الوقت مثل أوقات الانتهاء Deadlines والتعلم Milstones والتي لا تساعد فقط في تتبع مدى التزام المشروع كله بمحددات الوقت، ولكنها أيضا تساعد على العمل المتوازي وذلك بتشجيع الاتصالات بين الوظائف[٧٩].

وفي الدراسة التي أجراها N.j Brookes andC.J Backhouse (1998) وجد أن جميع الشركات تستخدم البرامج الجاهزة للحاسب الآلي في التخطيط والرقابة عدا شركة واحدة والتي بررت عدم استخدامها لهذه البرامج بعدم توافر البرنامج الذي يتلاءم مع غرضها. ووجد أيضا أن بعض هذه الشركات التي تستخدم الحاسب-٣ شركات- كانت إلى وقت قريب جداً لا تستخدمه ويتم فيها أداء هذه الأنشطة يدوياً. كما وجد في الدراسة أيضا أن الشركات جميعها تستخدم مقياس أوقات الانتهاء والتكلفة[٨٠].

ومن خلال إستعراض ماسبق نستطيع أن نؤكد ماسبق للتوصل إليه من عدم إتفاق الأكاديميين و/أو الممارسين على عناصر تطبيق المفهوم. ونظراً لأن عملية تحديد إطار عام لتطبيق أى مفهوم يعتمد بشكل أساسى على وجود فهم موحد للمقصود بالمفهوم ولعناصر تطبيقه فإن هذا الإطار-أو النموذج-لا وجود له مع مفهوم الهندسة المتزامنة لعدم توافر هذين العنصرين. من كل ماسبق نستنتج صحة الفرض الأول.

٧ - الوضع في مصر:-

لا يوجد في مصر اهتمام بمفهوم الهندسة المتزامنة سواء على المستوى الأكاديمي، أو على مستوى منظمات الأعمال. فعلى المستوى الأكاديمي لا توجد دراسات نظرية أو عملية عن هذا المفهوم، وغالباً مايتم تناول هذا المفهوم كنقطة فرعية فى الدراسات الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات، ولا يتجاوز ما يكتب عنه عدداً محدوداً من السطور. ومن ثم يعتبر هذا البحث من البحوث الرائدة في مجال الهندسة المتزامنة في مصر. بل وفي مجال تصميم وتطوير المنتجات بشكل عام وذلك للنظرة المتكاملة التي تناول فيها الباحث هذا المفهوم الأمر الذي لم يتم في البحوث والدراسات الأخرى التي تناولت هذا المفهوم وخضعت للدراسة والتحليل من جانب الباحث.

وفي نفس الوقت لم ينل هذا المفهوم اهتمام منظمات الأعمال بنوعيها سلعية وخدمية. كما سيوضح الباحث ذلك من خلال عرض الدراسات التالية:-

- الدراسة[٨٠] التى قام بها أحمد محسن محمد نصحى (١٩٧٥) عن دور إدارة البحوث والتطوير فى الصناعات المصرية على عينة من الشركات لديها أجهزة بحوث وتطوير، وكان عدد مفردات العينه عشرة شركات تغطى قطاعات صناعية مختلفة، غزل ونسيج، صناعات غذائية، وصناعات هندسية وكهربائية وإلكترونية، وصناعة مواد البناء والحراريات.

وقد تبين من الدراسة أن تحسين وتعديل وتطوير المنتجات الحالية يأتى فى مقدمة أهداف أجهزة البحوث والتطوير لدى عينة الدراسة، بينما يأتى الهدف الخاص بإضافة منتجات جديدة لخطوط الإنتاج الحالى فى الترتيب الرابع لمجموعة أهداف هذه الأجهزة والتى بلغت تسعة أهداف. مما يعنى قلة الإهتمام الموجه لهذا الهدف، بل وبمناقشة الباحث الذى قام بالدراسة القائمين على هذه الأجهزة إتضح أن مفهوم إضافة منتجات جديدة ينصرف فقط إلى إضافة منتجات جديدة إلى خطوط الإنتاج الحالية مع تحديد طريقة صنعها، ولاينصرف إلى إبتكار منتجات جدبدة تماماً. وهذا

يعنى عدم إهتمام هذه الشركات بالإبتكار على الرغم من ذكرها - كما أشارت الدراسة- إلى أن إبتكار منتجات جديدة واحدة من الأهداف التى تسعى إلى تحقيقها.

ومما أكد إهمال هذه الشركات للإبتكار، مادلت عليه الدراسة من عدم قيام ثمانية شركات من شركات العينة بالبحوث الأساسية، بل وقد أكد نصف شركات العينه عدم وجود النيه لعمل مثل هذه البحوث لوجود العديد من الصعوبات التى تحول دون ذلك من أهمها نقص الإمكانيات المادية والبشرية، وعدم وجود المناخ التنظيمى الملائم. هذا على الرغم من اهمية هذا النوع من البحوث لإبتكار منتجات وعمليات جديدة يمكن أن تحقق الشركة من ورائها العيد من المزايا التنافسية.

وعلى الرغم من أن الدراسة قد أشارت إلى قيام جميع أجهزة البحوث والتطوير لدى شركات الدراسة بالبحوث التطبيقية. إلا أنه قد تبين أن هذه البحوث لاتزيد عن كونها بعض التجارب والدراسات المعملية المحدودة والتى إستهدفت غالبيتها إدخال تعديلات بسيطة على المنتجات أو العمليات الصناعية الحالية. وقد تم تبرير ذلك بحداثة عمر أجهزة البحوث لدى هذه الشركات ونقص إمكانيات المعامل لديها بما لايسمح بالقيام ببحوث تطبيقية على مستوى عالى.

أيضاً أشارت الدراسة إلى عدم قيام ثلاث شركات من عينة البحث ببحوث التطوير والذى يتم من خلالها تحويل نتائج البحوث التطبيقية إلى منتجات مقبولة تجارية. وما يتطلبه ذلك من ضرورة مراعاة كافة العوامل التى لم تؤخذ فى الإعتبار عند القيام بالنوعين الأول والثانى من البحوث. الأمر الذى يقود إلى تطوير المنتجات أو العمليات أو الخامات، وكما فى البحوث السابقة كان المبرر الأساسى وراء عدم قيام بعض أجهزة البحوث والتطوير بهذه البحوث هو عدم توافر الإمكانيات أو عدم الحاجة إليها.

- الدراسة التى قام بها أحمد عقاد جاويش (١٩٨٦) عن نماذج تقييم وإختيار مشروعات البحوث والتطوير، وثم تطبيقها على شركات القطاع العام التابعة لقطاع الصناعات الكيماوية وعددها ٢٧ شركة. وقد إتضح من الدراسة أنه على الرغم من

أن تطوير المنتجات الحالية وتطوير منتجات جديدة على قمة الأهداف التى تسعى هذه الشركات إلى تحقيقها. إلا أنه لايراعى عند إختيار مشروعات البحوث والتطوير تحقيق الأهداف حسب أهميتها والأولويات المطلوبة[٨١].

- الدراسة التى قامت بها أميرة فؤاد أحمد مهران (١٩٩٥) عن الدراسة التحليلية للمنافسة فى شركات إنتاج مواد التعبئة والتغليف فى جمهورية مصر العربية، والتى تشمل كل الشركات المنتجة للعبوات الدوائية، والمنتجة للأغلفة الدوائية، والمنتجة لكل من العبوات والغلاف معاً وعددها ثلاثين شركة. وقد إتضح من الدراسة عدم إدراك وإهتمام شركات الدراسة بتطوير المنتجات على الرغم من أهمية ذلك لهذه الشركات حتى تضمن تحقيق مكانة تنافسية مميزة فى مجال الصناعة التى تعمل فيها[٨٢].

- الدراسة [٨٣] التي أجرها سمير علام ١٩٩٥ عن دور أجهزة البحوث والتطوير في الشركات الصناعية المصرية في مواجهة تحديات المنافسة العالمية والتي تمت على عينة تحكمية مكونة من مائة شركة صناعية تختلف فيما بينها في طبيعة منتجاتها – ملابس جاهزة – أدوات منزلية– مواد كيماوية....الخ . وفي طبيعة ملكيتها – قطاع عام – قطاع خاص –. وإن كانت السمة العامة فيما بينها وجود أجهزة بحوث وتطوير. وقد أتضح من الدراسة أن الجودة المرتفعة، والسمعة والمكانة، ونوع تشكيلة المنتجات والسعر المنخفض هي أهم المزايا التنافسية لشركات الدراسة من وجه نظر الإدارة العليا (حيث احتلت المراكز من ١إلى ٤) بينما تراجعت التكنولوجيا إلى مرتبة متأخرة – المركز السابع –. ولم يكن هناك وجود للإسراع في تقديم المنتجات الجديدة كميزة تنافسية. وكما هو معلوم من سابق دراستنا أن الهدف الرئيسي لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة هو الإسراع بتقديم المنتجات الجديدة إلى الأسواق وأن هذا الهدف يستدعى تحقيقه ضرورة تحسين مستوى الجودة وما يترتب على ذلك من تخفيض في التكالف.

وقد تراجعت التكنولوجيا أيضاً في ترتيب المزايا التنافسية رغم أهميتها كأحد الأسلحة التنافسية بين الشركات العالمية، وأهميتها في تطبيق المفهوم كما سبق

الإشارة إلي ذلك في البحث، للدرجة التي ربط البعض فيها بين نجاح المفهوم والاستخدام الصحيح للتكنولوجيا كل هذا يوضح عدم وجود مناخ مواتي لتطبيق المفهوم خاصة إذا علم أن التكنولوجيا من وجه نظر الإدارة العليا في هذه الشركات هي المعدات التي يمكن الحصول عليها من موردى المعدات مباشرة. وبالطبع فهذا يوضح مدى القصور في إدراك هذه المنظمات للأبعاد الحقيقة للتكنولوجيا سواء كانت تكنولوجيا الإنتاج أو التشغيل أو المنتج. خاصة وأن النتائج السابقة لم تتأثر بطبيعة نشاط المنظمة أو طبيعة ملكيتها.

وقد تأكد هذا الأمر عند عرض استراتيجيات التنافس التي تتبعها هذه الشركات حيث احتلت الاستراتيجية التي ترتكز على تحسين جودة الإنتاج لمزيج الإنتاج الحالي المقدمة، بينما تراجعت الاستراتيجية الخاصة بتطوير المنتجات والخاصة بإحداث تغيرات جوهرية في تكنولوجيا الإنتاج لإضافة منتجات جديدة. فإذا أخذنا طبيعة النشاط في بعض الصناعات كالملابس الجاهزة والأجهزة المنزلية والصناعات الكيماوية والسلع الوسيطة والتي تتميز بالتغير المستمر فإن هذا يعرض هذه الشركات لمخاطر التبعية ويقلل من فرص نجاحها في مواجهه الشركات العالمية.

- الدراسة التي أجراها حليم حلمي رزق ١٩٩٥ عن استراتيجية المنافسة لشركات التأمين في ظل اتفاقية الجات. والتي أوضح فيها أن هناك أربع استراتيجيات تعتمد عليها المنظمات الخدمية المصرية في المنافسة في الفترة ما بين ١٩٩٠ إلى ١٩٩٥ [٨٤] :-

الأولي: إدخال الحاسب الآلي في عمليات الإنتاج.

الثانية: إدخال الحاسب الآلي في العمليات المالية والإدارية واستخدام تكنولوجيا المعلومات.

الثالثة: تقديم خدمات جديدة.

الرابع: استخدام الدوائر التليفزيونية.

وعلى الرغم من اهتمام هذه المنظمات بالتكنولوجيا بدرجة أكبر من المنظمات الصناعية وأن مصادر التكنولوجيا عندها تأتي من المنتج والعمليات (الآلات / تجهيزات)

ثم المواد وليس الآلات فقط كما في المنظمات الصناعية. الأمر الذي يدل على وجود اهتمام أكبر من جانبها بهذا العنصر الهام لتطبيق مفهوم الهندسة المتزامنة. إلا أنه يتضح تراجع الاستراتيجيات الخاصة بتقديم خدمات جديدة وعدم وجود إهتمام بتخفيض الفترة الزمنية اللازمة للتطوير والذي يعتبر الهدف الأساسي لتطبيق المفهوم.

وبهذا الشكل تختلف استراتيجيات التنافس في المنظمات الخدمية المصرية عن استراتيجيات التنافس في المنظمات الخدمية بشكل عام والتي يتمثل فيما يلي:-

الأولي: تقديم الجودة العالية.

الثانية: المرونة في التصميم والقدرة على التسليم السريع في المواعيد المحددة مع احترام خدمات ما بعد البيع.

الثالثة: السعر المنخفض.

ويلاحظ أن تطوير المنتجات والسرعة في ذلك من استراتيجيات التنافس التي تعتمد عليها هذه المنظمات.

- الدراسة[٨٥] التى أجراها عبدالعزيز عبدالتواب هاشم (١٩٩٦) عن أثر التخطيط الإستراتيجى لوظيفة الإنتاج والعمليات على أداء عينة من شركات قطاع الصناعات الهندسية وعددها أربع وستون شركة. فقد أوضحت الدراسة أنه على الرغم من إعتبار تطوير المنتجات والوقت من أهم الأولويات التنافسية فى المنظمات الصناعية إلى جانب الأوليات الأخرى كالجودة وخدمة العميل والتكلفة. وعلى الرغم من أهمية الوقت فى عملية التطوير خاصة وأن تطبيق نظم الإدارة على أساس الوقت تخفض من وقت التطوير ويحسن الجودة ويخفض التكلفة. وأن التكنولوجيا الحديثة من العناصر الرئيسية التى يمكن أن تساعد الإدارة على تحقيق ذلك. إلا أن الدراسة أوضحت أيضاً مايعانى منه قطاع الصناعة المصرية من قصور واضح فى القرارات التكنولوجية الأمر الذى يحد كثيراً من إحتمالات التطوير فى المنتجات والأساليب والعمليات الإنتاجية. كما يجد أيضاً من كفاءة الإنتاج والإنتاجية عموماً مما يقلل من فرص دخول الصناعة المصرية إلى الأسواق العالمية بل وقد يحد من قدرتها على مواجهة المنافسة الأجنبية فى السوق المحلى ذاته. الأمر الذى أكده

زيادة الواردات المصرية بنسبة كبيرة عن الصادرات مما يعنى الإنخفاض الواضح فى القدرة التنافسية للشركات المصرية.

بل أنه وعند مناقشة الباحث لمفهوم رسالة الإنتاج مع مديرى الإنتاج فى الشركات محل الدراسة وجد أن العناصر الخاصة بتقديم منتجات جديدة واسعار منافسة مع سرعة الإستجابة لحاجات العملاء قد إحتلت ترتيب متأخر بين العناصر التى تشكل رسالة الإنتاج سواء فى الشركات التابعة لقطاع الأعمال العام أو للقطاع الخاص، - الترتيب السادس والسابع على التوالى-.

من كل ما سبق نستطيع أن نستنتج عدم الاهتمام بتطبيق المفهوم فى مصر كنتيجة لعدم توافر البيئة المواتية للتطبيق، كما أوضحت الدراسة فإن الركيزة الأساسية للتطبيق هي وجود مثل هذه البيئة.

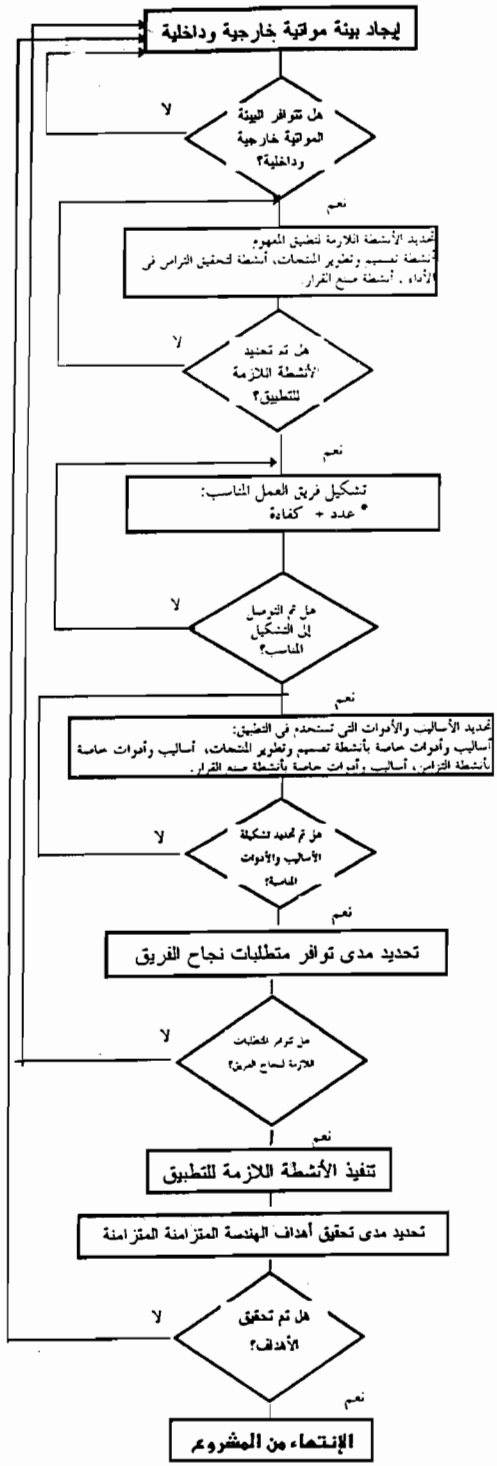
مما سبق نستطيع أن نستنتج صحة الفرض الثانى بأن عدم تطبيق المفهوم فى مصر يرجع إلى عدم الإهتمام بالنشاط الخاص بتطوير وتصميم المنتجات كنتيجة لعدم توافر البيئة المتواتية للتطبيق.

٨- النتيجة النهائية:-

يعتبر مفهوم الهندسة المتزامنة من أهم المفاهيم التي يمكن من خلال تطبيقها تحقيق مزايا تنافسية عديدة أثناء تنفيذ الأنشطة الخاصة بتصميم وتطوير المنتجات و التي من أهمها تخفيض الفترة الزمنية اللازمة للتطوير، ورفع مستوى الجودة، وتخفيض التكاليف.

وعلى الرغم من ظهور هذا المفهوم في الثمانينات في القرن السابق، وانتشار تطبيقية بين العديد من الشركات العالمية ، إلا أنه لم يتم التوصل إلى مفهوم محدد ومنهج بعينه يتم من خلاله تطبيق هذا المفهوم. حيث يختلف المنهج المتبع من شركة لأخرى، بل ولنفس الشركة مع اختلاف مشروع التطوير.

وقد حاول الباحث من خلال هذه الدراسة وضع إطار عام يرشد القائمين على تطبيق هذا المفهوم فمن خلال هذا الإطار تم تحديد مجموعة من النقاط المرشدة لعملية التطبيق. الأمر الذي ييسر منها، كما يتضح من الشكل رقم (٥).



شكل رقم (٥) مراحل تنفيذ مفهوم الهندسة المتزامنة

٨ - بعض النقاط البحثية المستقبلية:

هناك مجموعة من النقاط البحثية التى توصل إليها الباحث من خلال دراسته لموضوع البحث أهمها مايلى:

- العلاقة بين مفهوم الهندسة المتزامنة وبين غيره من المفاهيم الأخرى كمفهوم الجودة الشاملة، وإعادة الهندسة.
- مدى إمكانية الإستفادة من مفهوم التزامن لتحسين أداء الأنشطة الإنتاجية الأخرى مثل الترتيب الداخلى للتسهيلات.
- مدى إمكانية الإستفادة من مفهوم الهندسة المتزامنة لتحسين أداء الأنشطة غير الإنتاجية كالتسويق والتمويل.
- دراسة مقارنة بين إستخدام مفهوم الهندسة المتزامنة كمفهوم إستراتيجى وبين إستخدامه كمفهوم تكتيكى.
- مدى تأثير طبيعة الصناعة أو الخدمة على إمكانية تطبيق المفهوم، ونجاح التطبيق.

المراجع حسب ورودها بالبحث:-

1 - Fatemeh Zahedi, Quality Information Systems, (U.S.A: borjed and fraser publishing company, 1995) P.201.

2 - B. Pourbabi and M. Pecht, Management of design actiivities in a concurrent engineering environment, INt.J. Prod., Res. Vol.32, No.4, 1999, PP.821-822.

3 - N. J. Brookes and C. J. Backhouse, "Understanding concurrent engineering implementation: a case study approach, Int. J. Prod. Res., Vol.36, No.11, 1998, P.3035.

٤- إيمان عبدالوهاب حجاج، أهم الإتجاهات الحديثة فى مجال تصميم وتطوير المنتجات، المؤتمر العلمى السنوى عن الإتجاهات الحديثة فى إدارة الأعمال، (القاهرة: المجلس الأعلى للجامعات، اللجنة العلمية الدائمة لإدارة الأعمال، ٢٩-٣٠ إبريل ١٩٩٩) ص٢، ص١٠٥- ١٠٨.

5 - N. J. Brookse and C. J. Backhouse, Op. Cit., PP.3037-3038.

6 - Ibid., P.3038.

7 - Y. Kim and P.J. O` Grady, Amethodolegy for analysing Large Scale concurrent engineering system, Int. J. Prod. Res., Vol.34, No.3, 1996, P.633.

- J. A. Harding and K. Popp lawell Driving concurrency in a distributed concurrent engineering project team: a specfication for an Engineering Moderator, Int. J. Prod. Res., Vol.34, No.3, 1996, P.891.

- D. Cormier, et. al., Aconstraint based genetic algorithm for concurrent engineering, Int. J. Prod. Res., Vol.36, No.6, 1998, P.1679.

- Andy pye, Making European industry world class: The role of document management, Document World, Vol.3, No.1, 1998.

8 - N. J. Brookes and C. J. Backhouse, Op., Cit., PP.3038-3039.

9 - Ibid., P.3039.

10- Lars lindkvist et., al., Managing Product development projects: On the Significance of Fountains and deadlines, Organization studies, Vol.9, No.6, 1998.

11- Robert Mills, Concurrent Engineering: Alive and Well, CAE, Vol.12, No.8, 1993.

12- B. Pourbabai and M. Pecht, Op. Cit., PP.821-822.

13- Edwin B. Dean, Concurrent Engineering from the perspective of competitive advantage.

14- Robert Mills, Op. Cit.,

15- N. J. Brookes and C. J. Backhouse, Op. Cit., PP.3039-3040.

16- Philip A. Farrington and Patriciat Martin, Understanding the relationship and Interdependence of concurrent engineering and computer- Integrated manufacturing: Aperspective from the defense community, Engineering Management journal, Emj. Vol.7, No.4, 1995.

17- Anonymous, Concurrent engineering competition down to final four, Machine Designe, Vol.67, No.5, 1995.

18- Anonymous How to make concurrent engineering work, Machine Design, Vol.68, No.22, 1996.

19- Sidney Hill, It is better to stand alone, Manufacturing systems, Vol.13, No.9, 1995.

20- Hassan S. Abdalla, Concurrent engineering for global manufacturing, Internationl Journal of Production Econemics, Vol.60-61, 1999.

21- Carol J. Haddad Operationalzing the concept of concurrent

engineering: A case study from the U.S. auto Industry, IEEE transactions on Engineering management, Vol.43, No.2, 1996.

22- Anonymous, How to make concurrent engineering work, Op. Cit.

23- Hamid Noori and Russell Radford, Production and Operations Management, (U.S.A. McGraw-Hill, Inc., 1995), PP.140-141, P.142.

24- G. Azz one and G.No ci, Measuring the environmental peformance of new products: an integrated approch, INT. J. Prod. Res. Vol.34, No.11, 1996, P.3055.

25- Anonymous, How to make concurrent engineering work, Op. Cit.,

26- Robert Mills, Op. Cit.,

27- Micheal A. Verespej Lessons from the best, Industry week, Vol.24, No.4, 1998.

28- N. J. Brookes and C. J. Backhouse, Op. Cit., P.3040

- Robert Mills, Op. Cit.,

- Ouentin W.Fleming and Joel M. Koppelman, Integrated project development teams: Another fad ar a permanent change, International journal of project management, Vol.4, No.3,1996.

- Anonymous, Concurrent engineering competition down to final tour, Op. Cit.,

- Hamid Noori and Russell Radford, Op. Cit., P.140.

- Richard J. Schonberger and Edward M. Knod, JR., Operations management: Continuous Improvement (U.S.A: Richard D. Irwn, Inc., 1994), P.64.

- Anonymous, How to make concurrent engineering work, Op. Cit.,

29- Ibid., PP.62-63.

30- N. J. Brookes and C. J. Backhouse, Op. Cit., PP.3040-3041.

31- Anonymous, Op., Cit.,

32- James B. Dilworth, Operations management, (U.S.A The McGraw-Hill companies 1996, P.101.

33- Micheal A. Verespej, Op. Cit., .

34- Richard J. Schonbergor and Edward M. Knod JR., Op., Cit., PP.63-64.

35- Hamid Noori and Russell Radford, Op. Cit., P.143.

36- Micheal A. Verespej, Op., Cit.,

37- Richard J. Schonberger and Edward M. Knod JR. Op. Cit., P.63.

38- Norman Gaither, Production and Operations Management, (U.S.A: Wadsworth publshing company 1996, P.118.

39- James B. Dilworth, Op. Cit., P.361.

40- Robert Mills, Op. Cit., .

41- Hamid Noori and Russell Radford, Op. Cit., P.141, 143.

42- N. J. Brookes and Backhouse, Op. Cit., P.3040, 3042.

43- Michael A. Verespej, Op. Cit., .

44- Donald Gerwin and Linda Moffat, withdrawal of team autonomy during concurrent engineering, Management science, Vol.43, No.9, 1997.

45- Beverly A. Bekert, concurrent engineering, changing the culture, CAE, Vol.10, No.10, 1991.

46- Anonymous, Concurrent Engineering, Global cempetitiveness and staying alive, An Industrial Management Roundtable (Part 1) Industrial Management, Vol.32, No.4, 1990.

47- Jean V. Owen, Concurrent Engineering, Manufacturing Engineering, Vol.109, No.5, 1992.

48- Preston G. Smith and Donald G. Reinerlsen, Shortening the product development cycle, Research Technology Management, Vol.53, No.3, 1992.

49- John M. Nicholas, Concurrent Engineering: Overcoming obstcales to team work, Production and inventory Management Journal, Vol.35, No.3, 1994.

50- Bob Filipczak, Concurrent Engineering, A team by any othername?, Training, V.33, No.8, 1996.

51- Therese R. Welter, How to build and operate a product Design team, Industry week, Vol.23, No.8, 1995.

52- Oscar Hauptman and Karim K. Hirji, Managing integration and coordination in cross functional teams: An International study of concurrent Engineering product development, R. and D. Management, Vol.29, No.3, 1999.

53- Linda K. Moffat, Tools and teams: Competing models of integrated product development project performance, Journal of Engineering and Technology Management, Vol.15, No.1, 1998.

54- Anonymous How to design effective core teams, Machine Design, Vol.67, No.19, 1995.

55- Paul J.Componation and jack Byrd JR.,using a modified readiness assemment for concurrent engineering, Engineering management journal: EMJ, Vol.11, No.1, 1999.

56- N.J. Brookes and C.J. Backhouse, Op. Cit., P.3041, PP.3043-3045.

57- Bob Filipczak, Op. Cit.,

58- Hamid Noori and Russell Radford, Op. Cit., P.143.

59- Preston G. Smith and Donald C. Reinertsen, Op. Cit.,

60- Bryan siegel, Organzing for a successful C.E. Process, Industrial Engineering, Vol.23, No.12, 1991.

61- Durward K11 Sobek, Aset-Based Model of design, Mechanical Engineering, Vol.118, No.7, 1996.

62- Gary S.Vasilash, Chrysler Gets Serious about Success, Production, Vol.109, No.1, 1992.

63- Lars Lindkvist et. al., Op., cit.,

64- Anonymous, How to make concurrent Engineering work, Op. Cit.,

65- Michael A. Verespej, Op. Cit., .

66- Mitchell Fleischer, Making CE Easy to use, Automative Manufacturing and Production, Vol.11, No.11, 1999.

67- N. J. Brookes and C. J. Backhouse, Op. Cit., P.3041.

68- M.C. Wu, Justification of concurrent engineering Environments based on fuzzy mathematics, Int., J. PROD. Res. Vol.36, No.7, PP.2029-2032.

69- N.J. Brookes and C.J. Backhouse, Op. Cit., P.3042, PP.3051-3052.

70- Robert Mills, Op. Cit.,

71- Andy Pye, Op. Cit.,

72- Joseph Kormos, Lessons from the best, Machine Design, Vol.70, No.22, 1998.

73- Leland Teseller, CE`s best practitioners, Machine Design, Vol.71, No.13, 1999.

74- Hassan S. Abdalla, Op. Cit., .

75- Tekla S. Perry, Teamwork plus Technology cuts Development time, IEEE Spectrum, Vol.27, No.10, 1990.

76- Beverly A. Beckert, Op. Cit.,

- Robert Mills, Concurrent Engeneering: Hardware Architecture, CAE, Vol. 10, No. 10, 1991.

- John Krouse, et. al., CAD/CAM Planning: Managing people and technology, CAE, Vol.9, No.7, 1990.

- Jason R. Lemon and Edward J. Carl, Astructured Approach to concurrent product/ Process Development, Manufacturing systems, Vol.9, No.6, 1991.

- Oscar Hauptman and Karim K. Hirji, Op. Cit.,

77- Melanie Hoch and Ralph D. Badinelli, Aconcurrent Optimization methodology of concurrent engineering, IEEE transactions on Engineering Management, Vol.46, No.1, 1999.

78- Y. Kim and P.J. O' Grady, Op. Cit., PP.633-645.

79- Lars Linkvist et. al., Op. Cit., .

80- N. J. Brookes and C.J. Backhouse, Op. Cit., P.3042.

٨١- أحمد محسن محمد نصحى، دور إدارة البحوث والتطوير فى الصناعات المصرية، رسالة ماجستير غير منشورة، (جامعة القاهرة، كلية التجارة، قسم إدارة

الأعمال، ١٩٧٥) صفحات متفرقة.

٨٢ -أحمد عقاد أحمد جاويش، نماذج تقييم وإختيار مشروعات البحوث والتطوير، دراسة تطبيقية على البيئة التكنولوجية المصرية، رسالة دكتوراه غير منشورة، (جامعة الزقازيق، فرع بنها: كلية التجارة ١٩٨٦) ص٣١-٣٢، ص٢٩٣، ص٣٠٣.

٨٣- أميرة فؤاد أحمد مهران، دراسة تحليلية للمنافسة فى شركات إنتاج مواد التعبئة والتغليف فى جمهورية مصر العربية، رسالة ماجستير غير منشورة، (جامعة القاهرة، كلية التجارة، ١٩٩٥) ص١٧-١٨، ص١٣٥.

٨٤- سمير علام، إدارة التكنولوجيا ودور أجهزة البحوث والتطوير فى مواجهة تحديات المنافسة العالمية: دراسة تطبيقية على الشركات الصناعية المصرية، مؤتمر القدرات التنافسية لمنظمات الأعمال فى مواجهة آثار اتفاقية الجات (جامعة القاهرة، كلية التجارة، ١٩٩٥)، صفحات متفرقة.

٨٥- حليم حلمى رزق، إستراتيجيات المنافسة لشركات التأمين فى ظل إتفاقية الجات، مؤتمر القدرات التنافسية لمنظمات الأعمال فى مواجهة آثار إتفاقية الجات (جامعة القاهرة، كلية التجارة، ١٩٩٥)، صفحات متفرقة.

٨٦- عبدالعزيز عبدالتواب هاشم، أثر التخطيط الإستراتيجى لوظيفة الإنتاج والعمليات على الإدارة: دراسة تطبيقية على قطاع الصناعات الهندسية، رسالة دكتوراه غير منشورة، (جامعة القاهرة، كلية التجارة، قسم إدارة الأعمال، ١٩٩٦) صفحات متفرقة.