التصنيع بطريقة لين

Lean Manufacturing

محمد إبراهيم شكري[1]

الملخص:

لم يكن أمام الصناعة اليوم وفي ظل سوق عالمية واحدة ذات منافسة عالية إلا أن تتحول إلى استعمال طرق وأدوات حديثة مثل التصنيع المرن ونظرية القيود والتصنيع بطريقة لين من أجل التسريع بعمليات التصنيع وتقليل تكلفة المنتج.

التصنيع بطريقة لين – والتي تم تطويرها بواسطة شركة تويوتا اليابانية – هي إحدى الطرق الحديثة والتي وجدت اهتماماً كبيراً في الصناعة الغربية والعالم أجمع وذلك لنجاحها في الرقابة على العمليات الإنتاجية وتحسين الربحية بالنسبة للمؤسسات الهندسية (وغير الهندسية). التصنيع بطريقة لين هو فلسفة أكثر من أنه أداة أو خوارزمية وقد بُني على فلسفة إزالة الفاقد (مودا).

نسبة لأن طريقة لين (والطرق الأخرى مثل نظرية القيود والتصنيع المرن) تعتبر مرحلة جديدة في إدارة العمليات الصناعية والإنتاج فقد كُتبت هذه الورقة لتوضح للقارئ أن هناك مرحلة جديدة قد بدأت وأن أسلوب إدارة الإنتاج القديم سوف يضمحل ويختفي قريباً لتحل محله أدوات جديدة لعمليات التخطيط والرقابة والإدارة. وأن نظام التصنيع بطريقة لين هو فلسفة نتاجها واحدة من هذه الأدوات الحديثة. كذلك قامت الورقة بشرح عناصر هذا النظام وأوضحت الورقة نقاط للمساعدة في تطبيق هذا النظام على العمليات الصناعية. خلصت الورقة إلى فعالية هذه الطريقة في تقليل الفاقد وتحسين الربحية. كما إنها توصلت إلى أن نجاح هذا النظام يعتمد على الجميع من قمة الهرم الإداري إلى كل مستويات العمالة بالمؤسسة الهندسية.

الكلمات المفتاحية:

التصنيع بطريقة لين | التصنيع المرن | نظرية القيود | الفاقد (مودا)
عدم الاتزان (موري) | غير منطقي (مورا) | Five-S

---

(1) د. محمد إبراهيم شكري أستاذ مشارك كلية الهندسة والتقنية جامعة وادي النيل.

مقـــدمة:

مع دخول القرن الحادي والعشرين حدثت تحولات كبيرة أدت إلى تشكيل جديد للصناعة العالمية. هذه التحولات لم تقف في الصناعة الغربية بل تعدتها إلى كل العالم والذي صار له بفضل نظام العولمة سوق واحدة ذات مرونة وحرية في الحركة ويتحكم فيها الزبون (العميل) [1]. الزبون اليوم يطلب منتجات متنوعة ومتعددة وبكميات قليلة. كذلك صار الزبون يرغب في أن يعامل بشكل خاص وفردي وقد أدى هذا إلى أن تفكر المؤسسات الصناعية في إنتاج ذو نوعيات أكثر وبكميات أقل وفي زمن قصير. هذا النوع من الإنتاج يمثل التحدي الأكبر الذي تواجهه الصناعة اليوم.

الناظر للتطور في الصناعة يجد أنها بدأت بنظام إنتاج منتجات حسب الطلب ثم جاء هنري فورد وأدخل نظام خطوط الإنتاج. ومع الأزمة العالمية للبترول في الستينات ظهرت نظم وعمليات للتحكم في العمليات الإنتاجية مثل جدولة عمليات التصنيع وتخطيط مطلوبات المواد والرقابة على المخزون ..... الخ. في بداية التسعينات ظهرت فكرة الشركات العالمية (Company world class) والتي تسعى إلى إنتاج منتجات ذات جودة عالية وبأقل تكلفة وأن يسَوق المنتج عالمياً. وقد استعملت هذه الشركات أدوات إدارية مثل إدارة الجودة الشاملة ونظام سحب بدلاً من نظام دفع (مثل نظام في الوقت المحدد (Just in time) أو نظام كانبان (Kanpan)) وأن يكون المخزون أقل ما يمكن (أو صفراً).

رغم أن معظم المؤسسات الصناعية لا تزال تسعى للوصول للامتياز من خلال نظم الجودة الشاملة أو نظم في الوقت المحدد أو نظام انسياب القطعة الواحدة (One piece part flow) ومخزون يساوي صفراً ولكن قصص النجاح والفشل في هذه المؤسسات نجدها تعتمد على مدى تعاون العاملين بالمؤسسة وعلي روح الفريق فيهم. وقد وجد أنه كلما كانت هناك مرونة أكبر بالمؤسسة كلما كانت فرص النجاح أكبر.

الآن ونحن في مطلع القرن الحادي والعشرين نجد أن شكل الطلب وقد تغير في كثير من الصناعات فمثلاً في سوق الصناعات الإلكترونية صار الزبون يسعى لمنتج خاص، به صفات يحددها هو، وقابل للتجديد والتطوير. بل نجد أن الزبون لا يقبل المنتجات الجامدة والتي لا يمكن أن يضيف إليها (أجهزة أو برمجيات)

لتطويرها. كذلك نجد ذلك في الصناعات الغذائية حيث أنه صار الزبون وحتى من نفس المنتج يطلب كميات وأشكال وتعبئة مختلفة لكي يستعملها في المنزل أو في مكان العمل أو في الحدائق العامة. هذا التنوع ينطبق أيضاً على معظم الصناعات والبقية تأتي في الطريق.

هذا التنوع فرض على الصناعة أن تكون أكثر مرونة وأن تنتج كميات قليلة من نوعيات كثيرة وبجودة مثالية تصل إلى ١٠٠٪ وفي زمن تسليم قياسي وبأقل ما يمكن من التكلفة. هذا الطلب دفع المؤسسات الصناعية إلى ترك كل نظم وأساليب الإنتاج والتصنيع المتعارف عليها والبحث عن نظم تجعلها أكثر مرونة لتلبية حاجة زبون القرن الحادي والعشرين.

ولمواكبة هذا التطور في الطلب فإن الصناعة في الغرب أخذت منحي ما يسمي بالتصنيع المرن (Agile Manufacturing). هذا المنحي لم يتبلور بعد في شكل نظرية أو عمليات لإدارة ورقابة الإنتاج. فلا يزال التصنيع المرن (Agile Manufacturing) يعني أشياء مختلفة حسب نوع الصناعة التي تحاول تطبيقه فيها[١]. كذلك تبنت بعض الصناعات الغربية نظام نظرية القيود[٢] (Theory constraints).

اليابان كانت سباقة في هذا المجال وقد استقبلت هذا القرن ولديها من نظم التصنيع المرنة ما يناسب ديناميكية وعولمة السوق. بل يعتقد اليابانيون أنهم يسبقون بقية العالم بعشرين عاماً[٣]. لقد بدأت اليابان باستخدام أساليب حديثة في إدارة عمليات الإنتاج والتي تبلورت في نظام يعرف الآن باسم نظام تويوتا للإنتاج (Toyota production system) هذا النظام اعتمد على فلسفة التصنيع بطريقة لين (Lean Marufacting Philosophy) وهي فلسفة مبنية على نظرية تفادي الفاقد[٤].

فلسفة التصنيع بطريقة لين:

التصنيع بطريقة لين (Lean manufacturing) أسلوب ياباني أساسه الأسلوب الذي اتبع في شركة تويوتا وتبعته شركات يا بانية أخرى. فلسفة هذا النظام هي تقصير الزمن بين طلبية الزبون واستلامه للمنتج وذلك من خلال تفادى كامل للفاقد (waste) أي (إنتاج أكثر بأقل) (Produce more with less)[٥].

أول من أوضح هذه الفلسفة للعالم خارج اليابان فريق من الباحثين بقادة جيمس وماك ودانيل جونز (J.Womcke & D. Jones) وقد أصدروا عدد من الإصدارات

منها كتابين هامين هما:

1- The Machine that changed the World.[6]

2- Lean thinking: Parish Waste, & create wealth in your Corporation.[7]

وقد حددوا أسس هذه الفلسفة في أربعه أساسيات:

١. عمل الفريق Teamwork.
٢. الاتصالات Communications.
٣. الاستعمال الأمثل للموارد ومنع الفاقد Efficient use of resources, elimination of waste.
٤. التحسين المستمر Continuous improvement.

نظام لين جاء كدراسة لنظام التصنيع في اليابان وخاصة نظام تويوتا للإنتاج. عموما فان الصناعة اليابانية بنت فلسفتها في نظم التصنيع على نظام تويوتا للإنتاج ونظام إدارة الجودة الشاملة ونظام إدارة الصيانة المنتجة.

Toyota Production system (TPM), Total quality management (TQM), & Total Productive Maintenance (TPM).

نتائج تنفيذ نظام لين في الصناعة هو تقليل للمخزون واستعمال أفضل لرأس المال وتقليل للتكلفة. وعند التحول من نظام التصنيع بكميات كبيرة (Mass manufacturing) إلى نظام Lean فان ذلك يؤدى إلى إنقاص زمن الانتظار (Lead Time) وإلى مواعيد تسليم أفضل وإلى جودة أفضل.

نظام تويوتا للإنتاج Toyota Production System:

نظام تويوتا للإنتاج له سر واحد هو (اعملها صحيحة من المرة الأولى) (Do it right the First Time). هذا النظام يمكن تطبيقه على كل الصناعات وعلى أي مكان عمل وعلى أي نوعيه أو بيئة من البشر. لكي تعملها من أول مرة صحيحة يجب أن يتم ذلك بأسلوب التأكد منها خطوة بخطوة (One-by-One Confirmation) وذلك من اصغر تفاصيل عمليات الإنتاج إلى اكبر العمليات المعقدة بالمؤسسة[٨].

بدا هذا النظام في شركة تويوتا بعدما حدثت مشكلة للشركة في تصنيع محرك سيارة محاكية لمحرك سيارة الشفروليت عام ١٩٣٤ حيث أن الشركة لم يكن لديها الخبرة الكافية في السباكة وخاصة عمل الدلاليك المعقدة وكان أن اعتمدت الشركة

على خبرتها ودرست بعض الطرق الأجنبية وبدأت في التصنيع من ثم أنتجت حوالي ٣٠٠ قطعة مسبوكة. وتحولت القطع لقسم التشغيل ولكن المحركات لم تعطى الأداء المطلوب منها. وكان يمكن أن يكون قرار الشركة هو إرجاع هذه الأجزاء وتعديلها (أى أرجع الأجزاء ذات الجودة المنخفضة وقم بصيانتها.) ولكن إذا كان ذلك هو ما فعلوه لكانت النتيجة أن الشركة سوف تستمر في إعادة تشغيل الكثير من المسبوكات وصيانتها وبالتالي جودة منخفضة. ولكن قرار مدير الشركة كيشيرو (Kiichiro) كان الانتظار ومراجعة عمليات التصنيع خطوة بخطوة وعدم انتقال المنتج للخطوة التالية ألا بعد توكيد جودة الخطوة السابقة. وهذه كانت بداية تعلم طريقة كيف ننتظر (how to wait) لتوكيد عملية التصنيع خطوة بخطوة. أي لا ننتقل للخطوة التالية ألا عندما تطلب منا ذلك (أي ما يعرف الآن بفلسفة كانبان (Kanban) أو فلسفه في الوقت المحدد (Just in time) (أسلوب كانبان هو أيضاً أحد الأساليب التي تم تطويرها بواسطة تويوتا.)

عناصر طريقة لين:

اعتمدت طريقة لين على تفادى ثلاثة أشياء رئيسيه وهى:-

١. تفادى موري : أي تفادى كل ما هو غير منطقي في عملية الإنتاج (Avoiding muri).
٢. تفادى مورا: أي تفادى عدم التوازن في النظام (Avoiding mura).
٣. تفادى مودا : أي تفادى الفاقد في عمليات النظام بما في ذلك المنتجات الغير مرغوبة من الزبون (Avoiding muda).

١. تفادى موري Avoiding muri:

تفادى موري يتم من خلال تهيئة بيئة عمل تشجع على التأكد من العمليات واحدة بعد الأخرى (One-by-One Confirming) وذلك من خلال قياسية العمل.

تبدأ عمليات تفادي موري بتعريف البيئة القياسية للعمل لتوكيد الجودة. ومن ثم كل عملية يجب أن تخفض إلى أبسط عناصرها بغرض اختبارها. وبعد ذلك كل العمليات يتم وضع معايير قياسية لها. يكون ذلك بتحديد أبسط طريقة للعمل (خطوات العمل القياسية) بشرط أن يكون الأساس هو التأكد من

العمليات واحدة بعد الأخرى.

في التصنيع هذه العمليات تحتوى على:

- انسياب العمل.
- خطوات العمليات المتكررة وعمليات التشغيل.
- الزمن المناسب القياسي للعملية أو ما يعرف بـ(Takt Time).

قياسية العمل تشجع أسلوب التأكد واحدة بعد الأخرى وذلك لا نها تهتم بالتالي:

- الارقنوميكية والسلامة
- معايير الجودة وشئونها.
- الإنتاجية.
- والمردود الإيجابي في التكلفة.

الهدف هو أن يتعرف كل العاملين على المعايير القياسية للعمل وخطوات العمليات. عندما يحدث ذلك النتيجة تكون:

- روح معنوية عالية للعمل.
- إحراز جودة عالية في كل العمليات .
- تطوير الانتاجية وزيادتها.
- تقليل تكلفة الإنتاج.

يمكن القول بان قياسية العمل أمر في غاية البساطة وهو يتفق مع المنطق والحدس العام لاى شخص. فمثلا عندما تلقى محاضرة تحتاج لكي تكتب نقاطها الرئيسية وهذه النقاط هي قياسية العمل وكذلك الصيدلي قاسيه عمله عند تركيب الدواء عبارة عن وصفة الدواء وأيضا مدرب كرة القدم يستعمل قياسية عمل تسمى خطة اللعب.

٢. **تفادى مورا Avoiding mura**:

الآن وبعدما تم تفادى موري من خلال المعايير القياسية للعمل وصار نظام التصنيع مرنا. يجب تفادى مورا أو تفادى عدم التوازن في النظام (inconsistencies) (بشكل متزامن مع تفادي موري). يمكن أن يتم ذلك من خلال نظام كانبان (Kanban) أو نظام في الوقت المحدد (Just in Time)

النظامان لهما قواعد أساسيه هي:

أ . مخزون يساوى صفرا أو قليل للغاية.

ب. تغذية عمليات الإنتاج بالجزء الصحيح في الوقت الصحيح وبالكمية الصحيحة.

ج. استعمال نظام الذي يدخل أولاً يخرج أولاً.

هذان النظامان يعتبران من نظم سحب (Pull systems) حيث أن كل قسم في المصنع يقوم سحب احتياجه من القسم السابق له حتى نصل إلى المورد. في هذين النظامين تكون عملية انسياب المعلومات هي عصب نظام الإنتاج. طالما هناك سحب حسب الحاجة فان نظام ما دخل أولاً يخرج أولاً سوف يتحقق بسهولة وبالتالي تسهل عملية رقابة الجودة.عندما لا تحتاج أي عملية متقدمة لأجزاء (مواد خام) من عملية سابقة لها فان العملية السابقة تتوقف . كذلك عند اكتشاف أي جزء معيب فان النظامان (نظام كانبان ونظام في الوقت المحدد) يدفعان المسالة بسرعة في اتجاه التعرف على أسبابها وحلها حتى ينساب الإنتاج.

النظامان يدعمان نظام توكيد واحدة بعد أخرى حيث أن:

أ. يتم توكيد الجودة في كل خطوة من خلال نظام الذي يدخل أولاً يخرج أولاً.

ب. تخفيض التكلفة حيث لا تحتاج إلى مخازن أو مخزون كبير وأيضاً لا تحتاج إلى عمالة إضافية.

ج. زيادة الإنتاج حيث أن النظام يغذى بالجزء الصحيح وبالكمية الصحيحة في الزمن الصحيح.

٣. **تفادى مودا Avoiding muda**:

مودا تعنى الفاقد (waste) في النظام . الفاقد ليس فقط الخردة بل أي منتج ليس له زبون فهو فاقد . يكون الفاقد عادة بعد عمليات التصنيع . ويمكن تحديده عندما يكون هناك تذبذب في المخرجات . على الإدارة دراسة مودا (الفاقد) في العمليات ومنعه من الحدوث وذلك مع وضع في الاعتبار موري

ومورا في النظام. في العادة مودا (الفاقد) ومورا (عدم الاتزان) يتم استعمالهم كتغذية راجعه لمورى (أو للتخطيط للمشروع القادم).

أساسيات لين lean fundamentals:

نظام لين مبنى حول منع مودا (الفاقد) . نظام لين يبنى على خمس خطوات وعلى نظام رغبة الزبون . هذه الخمس خطوات هي :-

١. حدد القيمة specify value:

العملية التي ليس بها فاقد هي العملية التي تم تنفيذها بشكل صحيح. لكي تصل إلى ذلك تحتاج إلى تجارب وزمن. وعليه يجب أن نعمل على منع الفاقد في العمليات ذات القيمة. هذه القيمة لابد أن تكون لمنتج يرغب فيه الزبون. وعليه فإن الشركات التي تعمل بنظام لين تعرّف القيمة بأنها لمنتج محدد له مواصفات وإمكانيات محددة ويباع بسعر محدد ولزبون محدد. أي أن على المؤسسة أن تعمل لكي تفهم وتنتج الشئ الذي يود الزبون شراءه[٧].

٢. وضح مسار القيمة identify the value stream:

في الخطوة الأولى تم إيضاح أي المنتجات عبارة عن فاقد (الزبون لايرغبهم) وأي المنتجات ذات قيمه (الزبون يرغبهم). ثم يتم تحديد الفاقد الموجود في عملية إنجاز المنتج ذو القيمة للزبون.

وقد عرف وماك وجونز (Womack & Jones) مسار لقيمة بالتالي:

مجموعه من الإجراءات المعروفة والمطلوبة لتصنيع منتج محدد من خلال العمليات الإدارية الثلاثة الأساسية لأي أعمال: حل مشاكل العمل وإدارة المعلومات والتحويل الفيزيائي للمواد[٧].

(The set of all the specific actions required to bring a specific product through the three critical management tasks of any business: problem solving, information management & physical transformation)

عند دراسة مسار القيمة نجد هناك ثلاثة أنواع من النشاطات:

- خطوات تؤدى إلى تكوين وخلق قيمة. (تحويل المواد من القيمة الحالية إلى قيمه أعلى).

- خطوات لا تؤدى إلى تكوين قيمه ولكن نحن نحتاج لها مثل برنامج الفحص ومناولة المواد.
- خطوات لا تؤدى إلى تكوين قيمه ونحن لا نحتاج إليها. وهذه يجب إيقافها.

في العادة تحدد كل خطوات العمليات ثم تحدد الخطوات التي تعتبر مودا (فاقد). الخطوات التي لا قيمة لها ولا نحتاج لها توقف مباشرة. والتي لا قيمة لها ولكن تعتبر ذات أهمية في الوقت الحالي تكون هدفاً للتطوير. عند تنفيذ ذلك نكون قد حققنا فلسفة نظام لين وهي زيادة الربحية وإنقاص التكلفة على الزبون وبالتالي زيادة قيمة المنتج عند الزبون.

٣. الانسياب Flow:

على فريق لين متابعة كل العمليات بالمؤسسة وفى كل خطواتها. المصنع الصغير وقد يكون طول عملياته مئات الأميال وبالطبع المصانع الكبيرة كشركات إنتاج الطائرات قد تكون ألاف الأميال. على الفريق متابعة كل العمليات وتحديد مودا (Muda) وأن يدفع المؤسسة إلى تنظيم معين يساعد على انسياب أسرع. هذا قد يأتي من تغيير فيزيائية وضع الأفراد أو من التحول إلى نظام الوحدات (Cells) ونظام تقنية المجموعات (Group technology) بدلاً من الخطوط الطويلة أو الأقسام المتخصصة وذلك بغرض تقليل مسافات مناولة المواد وزيادة كفاءة العمليات.

استخدم نظام لين ما يسمى بـ 5's (Five S)[٩] والغرض منها إزالة مودا (الفاقد) الناتج عن سوء التنظيم.

وهذه الخمس هي:

i. سيرى (Seiri): فصل الأشياء الضرورية من الأشياء الغير ضرورية ومن ثمّ التخلص من الأشياء الغير ضرورية.
ii. سيتون (Seiton): التنظيم بدقه وتحديد الأشياء لتسهيل عمليات استعمالها (مكان لكل شي وكل شي في مكانه).
iii. سيسو (Seiso): كل شي نظيف ومرتب: قم بتنظيف وترتيب مكان

عملك باستمرار.

iv. سيكتسو (Seiketsu): دائما قم بتنفيذ الخطوات الثلاثة أعلاه سيرى وسيتون وسيسو. أي مكان عمل نظيف لا يوجد به أي أوساخ أو زيوت وهناك مكان لكل شيء وكل شيء في مكانه والاهتمام بالأشياء الهامة والتخلص مما هو غير هام هذا ما يقصد به من سيكتسو.

v. شيتسوك (Shitsuke): كل القوانين أعلاه تصير عادة ميكانيكية للعاملين بالمؤسسة الصناعية (سيكوموتر Physico-motor).

٤. نظام سحب Pull system:

كما أسلفنا فان لين هو نظام سحب. في المؤسسة التي تستعمل لين يعتبر المخزون مودا (فاقد) وأيضا إنتاج أي شي لم يباع هو مودا. نظام سحب صار اليوم هو النظام الأكثر استعمالا بل كثير من النظم التقليدية صارت تتحول من نظام دفع (Push) إلى نظام سحب(Pull). المؤسسات التي تعمل نظام لين تستخدم نظام سحب من خلال نظام الزمن المتوفر للمهمة (Takt time تاكت تايم) (زمن تاكت) والكانبان.

زمن تاكت (وشركة تويوتا تكتبه (Tact time))[٧] يحسب بقسمة الزمن المتوفر للإنتاج على معدل طلبات الزبائن. معرفة هذا الزمن هامه لأن جملة زمن عمليات الإنتاج للمنتج يجب أن يكون مساوياً مع زمن تاكت. وعليه يكون هدف المؤسسة التي تعمل حسب نظام لين هو أن تعمل بمعدل زمن تاكت. وكذلك على المؤسسة أن تتمتع بمرونة الإنتاج حسب معدل زمن تاكت في كل الأوقات. إذا حدث أي تجاوز سلبي أو إيجابي في زمن تاكت فان ذلك يعتبر مودا (فاقد) وبالتالي يجب على فريق لين العمل على إزالته وتطويره.

نظام لين أيضا يعمل على نظام انسياب القطعة الواحدة (Single- piece flow). أي ليس هناك مخزون وسطي إثناء عمليات التصنيع (No buffer) لان نظام لين يعتبر أي مخزون وسطي مودا. بواسطة نظام انسياب قطعة واحدة وزمن تاكت فان نظام لين يقوم بعملية (تجويع) (starvation) للوصول إلى عدم وجود مخزون احتياطي بين عمليات التصنيع. عادة الشركات التي ترغب في تنفيذ لين تبدأ بنظام كانبان وتبدأ في إنقاص كميات الكروت إلى كرت واحد

(أو إثنان). في هذا النظام يجب ضبط وقت العمل إلى درجة عالية حتى لا يكون هناك زمن تتوقف فيه العمالة بدون عمل (Idle time) لان هذا الزمن يعتبر مودا وبالتالي لا بد من معالجته.

٥. الامتياز Perfection:

يحدث النجاح عند تنفيذ الأربع خطوات الماضية من عمليات التخلص من مودا. هذه الخطوات تؤدى إلى تطوير وتقليص للجهد والزمن وكمية مناولة المواد والتكلفة والأخطاء. كما أنها تقدم خدمات ومنتجات اقرب إلى ما يطلبه الزبون ويرغب فيه. الخطوة الخامسة مهمتها أن توضح لنا أن نستمر في التطوير وان نسعى نحو الامتياز باستمرار.

تطبيق لين على نظم التصنيع:

مع أن فلسفة لين تبدو وكأنها عبارة على مجموعة صغيرة من المبادئ ليس بها تفاصيل كثيرة أو خوارزميات ولكن تطبيقها أسهل وأبسط. كل الذي يحتاجه هذا النظام عند التطبيق هو أن نغير الطريقة التي ندير ونقيس بها عمليات التصنيع. ففلسفة لين ركزت على ثلاثة أشياء وهي أن تنتج منتج ذو جودة أفضل وبشكل أسرع (في زمن أقصر) وتكلفه أقل (better, faster & cheaper). ولكن الأمر ليس بالسهل المطلق ولكنه السهل الممتنع. فهذه الفلسفة تحتاج منا للفهم والقبولية قبل البدء في تطبيقها.

فيما يلي بعض النقاط الهامة التي لابد لمهندس الإنتاج والإدارة العليا بالمؤسسة الصناعية من الإحاطة بها قبل بدء تطبيق هذا النظام:

أ . **التصنيع بطريقة لين عبارة عن فلسفة:** نسبة لآن كل من كتب عن طريقة لين أقحم في كتابته أدوات وأساليب وطرق من نظام تويوتا للإنتاج فإن صورة هذه الفلسفة لم تعد واضحة بل وقد تحورت كثيراً عما هي عليه فعلاً. فطريقة لين عبارة عن فلسفة لإزالة الفاقد وقد تم تحديد الفاقد بسبعة أشياء وهي:

١. المعيب Defects.
٢. الإنتاج الزائد Overproduction.

٣. النقل Transportation.
٤. الانتظار Waiting.
٥. المخزون Inventory.
٦. الحركة Motion.
٧. التشغيل الزائد Over processing.

وعلى مهندس الإنتاج تصميم أو إعادة تصميم نظام التصنيع لإزالة هذه السبع فواقد.

ب. **نفّذ نظام لين من أعلي إلى أسفل:** لكي تجعل نظام لين فعّالاً فإنك تحتاج إلى إنضباط عالي داخل المؤسسة الصناعية ولذلك لا ينجح تنفيذ هذا النظام إلا إذا تم تنفيذه وبشكل منضبط من أعلي الهرم إلى أسفله[١٠].

ج. **التقليل من التنوع في العمليات أهم من تقليل زمن التصنيع:** رغم أن هذه القاعدة قد أشار إليها ديمينق منذ فترة طويلة ولكنها قاعدة ذهبية في نظام لين. وعليه عمليات تصنيع ثابتة وقياسية أفضل من تقليل لزمن التصنيع.

د. **اتبع تعليمات للعمل مبنية على طرق قياسية:** قياسية العمل هامة للغاية عند تطبيق نظام لين حيث أن إذا كانت تعليمات العمل غير قياسية فنتيجة ذلك أداء ضعيف يؤدي إلى زيادة في مودا.

هـ. **تقليل زمن تجهيز وضبط المعدات بين العمليات:** تقليل زمن ضبط وتجهيز المعدات للعمليات القادمة واحدة من أهم العمليات التي تعطي نظام التصنيع مرونته المطلوبة. وعليه فإن تقليل هذا الزمن يعتبر مكان مثالي لكي تبدأ تنفيذ عمليات التصنيع بطريقة لين فيه.

و. **مسار القيمة ليس تحليل للقيمة:** في أدبيات لين والمطبوعة بالدول الغربية نجد أن الكثير منها تتحدث عن مسار القيمة وهو ليس بالأهم عند تطبيق النظام فمسار القيمة عبارة عن خريطة تدفق (Flowchart) توضح الكيفية الفعلية للأداء داخل المؤسسة الهندسية.

ز. **دائماً فكر باستعمال نظام سحب:** بنيت فلسفة لين على إزالة الفاقد وبالتالي لابد من تطبيق نظام سحب في كل عمليات التصنيع حتى الوصول إلى مخزون يساوي صفراً وعليه يجب أن يكون تفكير مهندس الإنتاج في اتجاه

نظام سحب في كل عمليات التصنيع.

ح. **نفذ الـ(Five-S) بشكل متكامل مع النظام الحالي:** يري كثير من الخبراء في الصناعة أن أفضل ما يمكن البدء به عند تطبيق فلسفة لين هو الـ(Five-S) ولكن هذه الخمسة أشياء ليست كل نظام لين وهناك أعمال أخرى أهم وأفضل نحتاج لتنفيذها (من الاهتمام بتنظيم مكان العمل عند البدء بتنفيذ النظام). وعليه فإن تنفيذ الـ(Five-S) يجب أن يكون بشكل متكامل مع النظام وليس تنفيذها وحدها. أي إذا بدأت بتنظيم ونظافة مكان العمل (وهو شئ هام) وتركت كل أنواع الفاقد الأخرى (وهي الأهم) كما هي فإن النتائج سوف تكون بطيئة وغير مقنعة بالنسبة للإدارة العليا.

ط. **تطبيق نظام لين ليس سبباً في انخفاض الربحية ويجب إلا يكون سبباً في ذلك:** هذه النقطة هامة للغاية حيث أنه إذا استثمرت الكثير في نظام لين وأدى ذلك انخفاض واضح في الربحية فسوف ترفضه الإدارة العليا. ولذلك يجب أن يبدأ تطبيق نظام لين بتكلفة مقبولة وغير مؤثرة وبعدما يبدأ في إعطاء نتائج إيجابية يمكن أن تتم توسعة لعمليات التطبيق. أي طبقّ النظام على مراحل وبشكل متوازن حتى لا يكون عبء على المؤسسة.

الخاتمة:

كل المؤسسات الهندسية تسعى إلى تخفيض تكلفة التصنيع لتحقيق هامش ربح أفضل. التصنيع بطريقة لين هو إحدى الأساليب التي اتبعتها تويوتا والصناعة اليابانية وبعض الصناعات في العالم لتخفيض التكلفة من خلال تقليل كمية الفاقد (مودا) والإنتاج بما يتوافق مع طلب الزبون. يتم ذلك من خلال تطوير العمليات ومن خلال العمالة التي تقلل من الفاقد في العمليات والمواد وساعات العمل وتقليل المخزون. يعتمد نجاح هذا النظام على أن ينفذ بواسطة الجميع من قمة الهرم الإداري إلى كل مستويات العمالة بالمؤسسة الصناعية.

المراجـــع:

1- L.M. Sanchez & R Nagi, A view of agile Marufacting systems, int.J.prod. Res.2001 Vol. 39, No. 16, 3561-3600.

2- J. R wixson "A systems Dynamics View of the theory of constraints" Idaho National Ensireoy and Environmental lab. July 2003.

٣- د. عبد الرحمن توفيق "الجودة الشاملة" الدليل المتكامل على الطبعة الثانية القاهرة ٢٠٠٥ – الناشر مركز الخبرات المهنية (بميك).

4- Taiichiogno "Toyota Production System"

5- Rajinder Singh"lean Manufacturing: changing Paradigms in product manufacturing, design & supply" The Third International Conference on Quality Management, Delhi India.

6- Womack, James P , Jones, Daniel T., & Roos Daniel " the Machine that charged the World", Maxwell international, N.Y. 1990.

7- Womack, James P, Jones, Daniel T, "Lean thinking: Parish waste, & create wealth in your Corporation", Simon & Schuster, N.Y. 1996.

8- K,tano" Toyota Production System, One- by- One confirmation" lean marufacting Conference, University Kentucky, May 1997.

9- Modern Yasuhiro Toyota Production System: An Integrated approach to Just In Time, third edition, Engineering & Management press, Norcross, GA 1998.

10- Emiliani, B.L. "Better thinking, Better Results, Second Edition, McGraw hill/Irwin, 2000.