يوميات اليابان

إعداد : سامح محمد

ماجستير إدارة أعمال

هذه المقالات تم نشرها في:

موقع الإدارة والهندسة الصناعية
https://samehar.wordpress.com

٢٠٢٢

حقوق النشر محفوظة للمؤلف

المحتويات

الوصول: جذور نظام تويوتا	٣
اليوم الأول: تقليل افاقد كأسلوب حياة	٧
اليوم الثاني: مصنع متحدي الإعاقة	١١
اليوم الثالث: زيارة مصنع تويوتا	١٥
اليوم الرابع: سرعة الاستجابة	٢٠
اليوم الخامس: زيارة ياماها	٢٤
تويوتا تتحدث عن نفسها: التحسين المستمر والتنميط	٢٨
تويوتا تتحدث عن نفسها: السحب Pull	٣٣
تويوتا تتحدث عن نفسها: التدفق Flow	٤٠

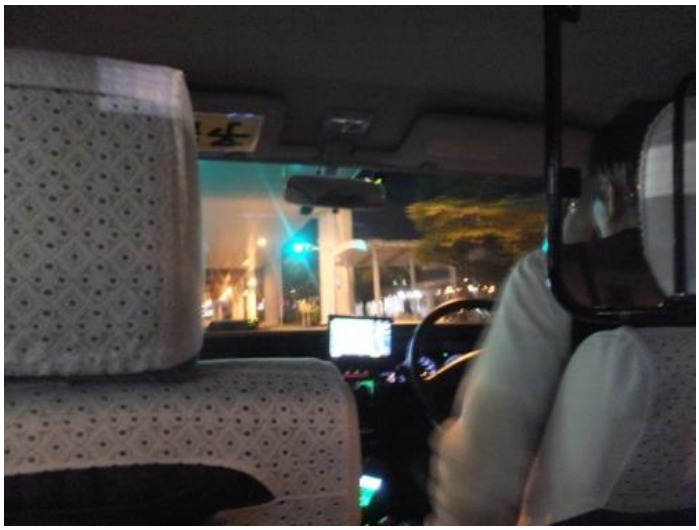
يوميات اليابان

الوصول ... جذور نظام تويوتا

سافرتُ في أول رحلة لليابان Japan في زيارة لعدة شركات يابانية فيما يُعرف بـجولة نظام تقليل الفاقد Lean Tour أي زيارة شركات يابانية تُطبِّق نظام تقليل الفاقد. وقد شارك في الجولة ستة عشر مشاركا من دول عديدة هي ألمانيا وكندا والفلبين والأرجنتين ومصر. أحاول بمشيئة الله أن أكتب عدة مقالات أُلق فيها الضوء على ما لاحظته يما يتعلق بنظام تقليل الفاقد والثقافة اليابانية المرتبطة به، بالإضافة إلى بعض الملاحظات العامة.

بدأت الرحلة من مصر وكانت الرحلة طويلة جدا. وعند الوصول لمطار مدينة فوكوكا اليابانية Fukuoka اتبعنا خطوات مرسومة على الأرض لتوجيه القادمين. ثم مررنا على الجوازات وكان من الملاحظات الأولية أن هناك موظفة مسئولة عن تنظيم الطابور والتأكد من أنه يسير طبقا للنظام الصحيح فهم لا يتركون الأمر حسب ثقافة القادمين ولكنهم يعملون على بقاء الطابور منظما في كل الأوقات. وعندما تمر على موظف الجوازات يسألك عدة أسئلة ثم يطلب منك تسجيل البصمات والتقاط صورة رقمية لك. ربما يحدث هذا في مطارات عديدة ولكن المُلفت للنظر هنا أن هناك شرح للخطوات المتبعة معلقة فوق مكتب الجوازات، وهناك شاشة للموظف وأخرى للقادم بحيث يرى صورته ويرى أين يضع يديه، كما وان الموظف يعتني بتحيتك في نهاية العملية، كما وأن التحية تظهر على الشاشة: اليابان ترحب بك.

وبعد المرور من الجوازات لاحظنا أن كل الركاب قد ذهبوا وأن حقائبنا موضوعة بشكل منظَّم بجانب سير الحقائب، وعند الوصول إليها وجدنا أن حقيبة زميلنا بها عيب نتيجة عملية النقل فقد انكسرت إحدى العجلات. وعند مرور موظفة من المطار أخبرناها فأبدت اهتمام فوريا واقترحت على زميلنا أن يأخذ مقابلا ماديا محدودا أو ينتظر حتى يعود فيتصل بشركة الطيران ويطلب منها تعويضا، فقبل زميلنا بالتعويض المادي الفوري الذي يتجاوز ٢٠٠ جنيه مصري. وقامت الموظفة بإنهاء تلك الإجراءات بسرعة حتى أن زميلنا حصل على التعويض وغادر خلال دقائق. ولاحظنا ان الموظفة كانت تقريبا تجري بين المكتب وصاحبنا واتضح لنا لاحقا أن هذا أمر معتاد أي أن تجري عندما يكون هناك شخص ينتظرك بغض النظر عن السن والنوع.



خرجنا من المطار ووجدنا السيارة الأجرة تقف طابورا فاستقللنا سيارتين. وكانت هناك عدة ملاحظات منها أن السائق أنيق جدا، وأن المقاعد مكسُوَّة من أعلى بغطاء أبيض خفيف. ولاحظنا أن السائق يتعامل باحترام شديد فهو

يفتح لك الباب ويضع الحقائب مكانها. وصلنا للفندق الذي حجزت لنا فيه الشركة المنظمة للرحلة، وأدهشني أننا استغرقنا عدة دقائق ولم نفعل شيئا سوى دفع مستحقات الليلة الأولى بالبطاقة، فقد كان هناك ظرف معد لكل شخص به مفتاح الغرفة وعدة بطاقات بعدد أيام الإقامة حيث تُقدَّم هذه البطاقات عند الإفطار صباحا. كان الفندق أربع نجوم.

صعدنا للغرفة وكانت الملاحظة الأولى هي النظافة الفائقة وترتيب الغرفة وفخامة حمام الغرفة. كذلك لاحظت أن هناك علامات بصرية على أزرار التليفون لكي توضح أن هذا الزر لخدمة الغرف وهذا للمطعم وهكذا. وعلى خلاف دول أجنبية عديدة فإن المرحاض به شطاف (مصدر مياه)، وهناك لوحة مفاتيح علقة بجوار المرحاض لكي يتحكم الشخص في الشطاف وبعض خصائص المرحاض. كان الوقت متأخرا فلم نتمكن سوى من النوم.

في صباح اليوم التالي نزلت للإفطار وكان من ملاحظ أن المطعم نظيف جدا، وان العاملات بع يعملن بمنتهى الجد ويتعاملن بأدب جم مع النزلاء. أم الطعام نفسه فهو يختلف عن ما اعتدنا عليه حيث يتم تناول الأسماك وربما بعض شرائح الخنزير ولا تجد جبنا. ومن الملاحظ أن هناك حامل صغير للسكين والشوكة على المائدة.

كان برنامج الجولة يبدأ مساء باجتماع تحضيري، قلم يكن لدينا ما يشغلنا في الصباح فقررنا القيام بجولة سريعة لبعض معالم المدينة. ذهبنا لحديقة أهوريو وهي حديقة كبيرة بالمدينة. استقللنا تاكسي وتأكد أن أناقة السائق والتعامل بأدب مع الركاب هو أمر معتاد، وكذلك كساء المقاعد الأبيض، بل إن بعض أو معظم السائقين يرتدون جواتي أبيض. أما الحديقة فكان يتوسطها بحيرة كبيرة وبها ممر لمن يريد أن يجري وبها أماكن للجلوس والاستمتاع بجمال الطبيعة. كانت هناك بعض الرحلات المدرسية لطلبة في المرحلة الثانوية تقريبا وقد ادهشنا هدوء الطلبة واستمتاعهم بوقته بدون مشاكل أو إزعاج، فهؤلاء يلعبون بالورق (الكوتشينة) وهذا يقرأ كتابا، وهناك بنات يجلسن بالجوار يتسامرن. لاحظنا انتشار العلامات البصرية في الحديقة مثل علامات المناطق التي لا ينبغي الصيد فيها وتلك التي يُمكن الصيد فيها وعلامات تحذيرية وإرشادية.

ذهبنا بعد ذلك لسوق تجاري كبير يُسمى هاكاتا، وهناك لاحظنا كذلك انتشار العلامات البصرية، واستخدام الألوان، ووجود حمام خاص للأطفال، وكذلك عدم انتشار اللغة الإنجليزية. أما المنتجات المعروضة فلمتكن مُلفتة للنظر

كثيرا. وفي مساء ذلك اليوم زرتُ سوقا تجاريا آخر به مكتبة ضخمة جدا، ولم يكن بها سوى عدد محدود جدا من الكتب باللغة الإنجليزية أم باقي الكتب فهي باليابانية، وعندما تتصفح الكتب تلاحظ ولع الشعب الياباني بالرسومات التوضيحية فهي منتشرة كثيرا في كتبهم. وقد أحسست أن هناك أمن في الطرق حتى في الساعات المتأخرة. ولم نلاحظ أحدا يتكلم في الهاتف المحمول وقد استمرت هذه الملاحظة في الأيام التالية، فهم على ما يبدو يعتبرون الحديث في الهاتف في الأماكن العامة والطرق من سوء الأدب لما فيه من إزعاج للآخرين، ومع ذلك فإنك تجد كثيرين ينظرون لشاشة المحمول خاصة في المساء وسيبدو أنهم يلعبون أو يرسلون رسائل نصية.

حضرنا الاجتماع التحضيري وقد أخبرنا مُنظِم البرنامج ببعض الملاحظات منها دقة اليابانيين في مواعيد الزيارة أي أنه يجب أن نصل في الموعد تماما وأن نغادر قبل الموعد المحدد للمغادرة، اهتمام اليابانيين بالاحترام المتبادل، الحرص على الذهاب بزي رسمي. وفي اليوم التالي بدأت الجولة والتي سوف نتحدث عنها بالتفصيل في المقالات التالية إن شاء الله.

والآن دعنا نحلل هذه المشاهدات. أولا: من الواضح أن أسلوب الموقع المرئي أو البصري Visual Plant هي فكرة لها جذورها في الثقافة اليابانية حيث أنهم يستخدمون الأساليب البصرية في كل الأماكن. ثانيا: أن هناك حرص على أداء العمل في وقت قصير حيث بدا ذلك في معاجلة مشكلة الحقيبة في المطار وفي عملية الدخول للفندق. ثالثا: اهتمام الثقافة اليابانية بالاحترام والأدب في التعامل. رابعا: النمطية Standardization هي الأسلوب المفضل للعمل لدى اليابانيين بل إنك لو حاولت أن تخرجهم عن النمطية لارتبكوا، وقد بدا لي ذلك في معظم التعاملات. خامسا: اهتمام اليابانيين بالنظافة والنظام، وقد ظهر ذلك في نظافة الشوارع والفندق، وتنظيم الأدوات في الفندق. سادسا: هناك حب للتحسين والبساطة، تلاحظ ذلك من كرسي الحديقة زمن حامل الشوكة بالمطعم، فهم يحبون التحسينات التي لا تعتمد على تكلفة كبيرة. سابعا: على الرغم من أن اليابان هي بلد متقدم جدا تكنولوجيا فإن استخدام التكنولوجيا ليس هدفا بالنسبة لهم، فالفندق يستخدم بطاقات ورقية مثل التذاكر للإفطار وقد بدا لي ذلك مثل الكانبان.

هذه الملاحظات تجعلنا نرى كيف أن نظام تويوتا الإنتاجي له ارتباط وثيق بثقافة اليابانيين، فـ 5S هي أسلوب حياتهم، والعلامات المصورة هي جزء من ثقافتهم، والنمطية هو أمر يحبونه، والتحسين المستمر هونظام تقليل الفاقد أحد المبادئ الراسخة لديهم. كل هذا جعلنا نفكر كيف يمكن تطبيق نظام تويوتا الإنتاجي في ثقافات أخرى؟ وهل نظام تويوتا الإنتاجي هو الذي نجح أم هذه الثقافة هي التي أتت به؟ أسئلة ليست باليسيرة ولكننا ذهبنا لنرى نظام تويوتا الإنتاجي.

اليوم الأول: تقليل الفاقد كأسلوب حياة

بدأت الجولة في اليوم الأول بزيارة شركتين أولهما هو مصنع صغير للأثاث، والأخرى شركة كبيرة لصناعة المراحيض واسمها TOTO. بدأنا اليوم في الموعد المحدد للانطلاق بالحافلة، واتضح أن هناك مسئولة يابانية من شركة سياحة وهي التي تنظم كل شيء في الرحلة. لاحظت أن رؤوس المقاعد في الحافلة مكسُوَّة بقماش أبيض خفيف كما كان الحال في السيارات الأجرة. واتضح لنا بعد فترة أن سائق الحافلة ينظفها من الخارج بفوطة بيضاء، وأن سائقي السيارات الأجرة يستخدمون فوط بيضاء لتنظيف السيارة. هذا يدل على أمرين، أولهما أن الثقافة اليابانية هي أن تُظهر المشكلة بدلا من أن تخفيها، فاللون الأبيض يتغير بسبب أي أتربة، وإظهار المشاكل هو أحد أساسيات نظام تويوتا الإنتاجي، وثانيهما الاعتناء بالنظافة لأن الحافلة لو كانت متسخة فإن هذه الفوطة البيضاء لن تصلح للاستخدام مرة أخرى.

بعد أن انطلقنا بحوالي ساعة أو أقل توقفنا في استراحة وقيل لنا أنه يمكننا استخدام الحمامات في تلك الاستراحة. لم تكن الفترة التي أمضيناها طويلة لنحتاج أن نتوقف لاستخدام دورة المياه. تكرر هذا الأمر في الأيام التالية ولم نكن نفهم السبب، ولكن في أحد الأيام اتضح لنا أن السيدة اليابانية التي تُنظم الرحلة تحسب زمن الرحلة بناء على أسوأ ظروف مرور ممكنة بحيث نصل في الموعد المحدد، وبعد أن نجتاز مسافة قد تصل لنصف الطريق ولا يكون هناك زحام فإننا نتوقف بحيث لا نصل مبكرا بل نصل في الموعد لأنه ليس من المقبول أن نصل قبل الموعد بربع أو نصف ساعة. وقد لاحظنا أنها تقوم بعدة حسابات هي والسائق في فترة الاستراحة للتأكد من وصولنا في الموعد المحدد. اهتمام زائد بدقة المواعيد وهو أيضا جزء من الثقافة اليابانية.

الزيارة الأولى:

وصلنا مصنع الأثاث ونزلنا من الحافلة لنفاجأ بالعاملين بالمصنع مُصْطَفِين أمام الحافلة وكل واحد منهم يحمل اسم واحد منا. دخلنا غرفة الاجتماعات والتي كانت متواضعة فعلا. حدثونا عن الشركة وأنها تعمل منذ ١٦٠ عاما، وأنها بدأت تُطبق نظام تقليل الفاقد (نظام تويوتا الإنتاجي) منذ عام ٢٠٠٦ نتيجة وجود منافسة قوية جدا من الأثاث المستورد من الصين. والخطوات التي اتبعتها الشركة هي: 5S أي التنظيف والترتيب والتلميع، تقريب العمليات من بعضها، خلق سريان في خط تصنيع الأثاث، تخفيض المخزون بين مراحل الإنتاج (المنتجات نصف المصنعة WIP)، التصنيع بناء على طلب العميل Build TO Order وليس لبناء مخزون Build To Stock، تقليل دفعة الإنتاج Batch Size للبنود المطلوبة دائما، وكانت النتيجة هي أنهم استغنوا عن نصف مساحة المصنع تقريبا، وأن زمن تلبية طلبات العميل Lead Time انخفض من أربعة أيام إلى يوم واحد.

عند زيارة الموقع نفسه رأينا كيف أن الطابق العلوي أصبح شبه خاو وهو يمثل ٥٠% من مساحة المصنع، ولاحظنا أن المبنى قديم ولكن المكان نظيف جدا، ووجدنا عناية بتصميم ما يعرف بصندوق أو طاولة الأدوات وهي مصنوعة من خشب وهي مجهزة بحيث تناسب احتياجات العامل نفسه وهي تختلف من عامل لآخر. وجدنا بيانات كثيرة مبينة على أوراق معلقة على سبورات في أماكن مختلفة من المصنع وأحيانا تكون البيانات مدونة مباشرة على السبورة. وكان من الواضح تقريب مراحل التصنيع من بعضها وهو ما يقلل من عمليات النقل. كما لاحظنا أن كل شيء صغير أو متوفر بكميات صغيرة، كما أن معظم أرفف التخزين على عجلات لتسهيل تغيير الأوضاع. شرح لنا مُضيفنا كيف أنهم يتحكمون في حدود المخزون من المنتجات نصف المصنعة فإذا وصلت حدا معينا تم إيقاف الإنتاج وأثناء ذلك يتم القيام بأعمال تحسين Kaizen عمليات ترتيب وتنظيف 5S. وقد كانت هناك علامات واضحة على الأرض للمسارات الآمنة ولأماكن التخزين وأماكن وضع العربات اليدوية الصغيرة. تميز المصنع بالبساطة وباستخدام تكنولوجيا بسيطة جدا. كانت هناك لوحات يتم تحديثها باستمرار تبين مشاغل كل عامل وكل ماكينة ومواعيد التسليم وطريقة العمل. كان كل عامل منشغل بمهمته ولا

يبالي بمرورنا بجواره. أما مُضيفنا فكان متحمسا للتحسينات التي أدخلوها من فكر نظام تقليل الفاقد Lean Manufacturing. كان هناك استخدام للوحات ممغنطة تحوي أسماء العاملين أو الأوقات وكانت تستخدم لتحديث بيانات العمل على السبورات بسهولة. قاعة الاستقبال كانت متواضعة. كان هناك استخدام محدود للكانبان (بطاقات التشغيل).

هذا ويعتبر هذا المصنع في مرحلة تطبيق نظام تقليل الفاقد، ولكن هذه الزيارة بينت لنا أن نظام تقليل الفاقد يتم تطبيقه في ورش صغيرة كما يطَّق في مصانع كبيرة، كما اتضح لنا كيف أن تطبيق هذا النظام لا يحتاج تكلفة استثمارية، وعلاوة على ذلك فقد ظهر أهمية 5S كركيزة لباقي أعمدة هذا النظام.

الزيارة الثانية:

كانت الزيارة الثانية لمصنع شهير لتصنيع المراحيض ويسمى TOTO، والمراحيض في اليابان تتميز باستخدام التكنولوجيا حيث يوجد أزرار تعمل بالكهرباء للتحكم في رشاش المياه وعملية غسل المرحاض وغير ذلك. وتكنولوجيا المرحاض نفسها لا تعنيننا هنا. كانت الزيارة درسا في الموقع البصري أو المرئي حيث انتشرت اللوح والسبورات تحوي كل ما يخطر وما لا يخطر ببالك من معلومات عن المصنع مثل: خطط الصيانة، أسلوب التصنيع القياسي، خطة الإنتاج، اسم المسئول عن كل ماكينة ومعلومات عنه وعن مسئولياته، بعض التحسينات الناجحة، تعليمات الأمان، لوحة 5S والتي تحتوي تقييم أداء 5S. وبعض هذه اللوحات ملونة وبعضها يعتمد على استخدام أجزاء مُمَغنَطَة لتسهيل عملية التحديث، وبعضها يحتوي على بعض الأدوات لتوضيح متى يتم استبدال تلك الأدوات. ويوجد مصباح بكل عملية لكي يُضاء عند وجود مشكلة في تلك العملية. من غير المسموح به استعمال الهاتف المحمول سوى في فترات الراحة المحددة. وكان المصنع نظيفا جدا بشكل ملفت للنظر. كما لاحظنا قرب العمليات من بعضها جدا. يتم منح العامل ٢٥ دقيقة في يوم محدد من الأسبوع للقيام بـ 5S، كما يتم منحه ٢٥ دقيقة في يوم آخر للقيام بأعمال تحسين Kaizen. ويتم مكافأة القائمين بالتحسينات بمكافآت بسيطة أو رمزية، كما يتم اختيار أفضل التحسينات الشهرية ويتم تقدير أصحابها. وهناك هدف لكل فرد أن يأتي بفكرة واحدة جديدة للتحسين كل شهر.

وهذه الزيارة بينت لما كيف أن الموقع البصري Visualization يرتبط مباشرة بعملية إظهار المشكلة لكي يتم حلها بدلا من إخفائها وتركها تتفاقم. كما اتضح لنا كيف أن الموقع البصري و5S والتخلص من الفواقد والأسلوب القياسي للعمل هي عمليات مترابطة. فالأشياء مرتبة بشكل يقلل من فواقد الحركة والنقل، والموقع البصري يبين الأداء ويحفز العاملين ويوضح الأسلوب القياسي للعمل.

نظام تويوتا الإنتاجي هو أسلوب لتقليل الفواقد باستخدام أدوات بسيطة مثل إظهار المشاكل، والتحسينات البسيطة، والعمل بأسلوب قياسي للعمل يتم تحسينه باستمرار، وترتيب وتنظيف مكان العمل بحيث يكون لكل شيء موضع محدد ويكون كل شيء في موضعه. هذه هي الركائز التي ينبني عليها الأمور الأكثر تقدما في هذا النظام. من خلال هاتين الزيارتين اتضح لنا أن 5S والموقع المرئي Visualization هما بالنسبة لتلك الشركات أسلوب حياة وليس مظهرا أو مجرد تزيين لمكان العمل بل هما يعملان على تحفيز العاملين والتخلص من الفواقد وإظهار المشاكل. نظام تويوتا الإنتاجي يتميز ببساطة مفاهيمه وبساطة تطبيقه، فلا الأمر يتطلب أدوات مكلفة ولا تكنولوجيا معقدة، بل إن نظام تويوتا الإنتاجي يهدف غلى التحسين بدون تكلفة ملموسة.

اليوم الثاني: مصنع متحدي الإعاقة

نواصل رحلتنا في اليوم الثاني حيث نزور شركتين في مجالين مختلفين هما السيارات والمكونات الإلكترونية. كل زيارة كانت لها خصائصها المختلفة.

الزيارة الأولى:

وصلنا إلى إحدى مصانع شركة نيسان حيث استقبلنا أحد المديرين رفيعي المستوى. كانت قاعة الاستقبال كبيرة ولكنها بسيطة فلا توجد شاشات رقمية ولكن يوجد بالقاعة عارض بيانات. تميز عرض المدير باستخدام صور وأرقام بخط كبير وهو أمرٌ لم يختلف كثيرا في معظم الشركات التي زرناها. أوضح مُضيفنا اهتمام نيسان بالعملاء وبسرعة تلبية طلباتهم، وقال أنهم يُطبقون أسلوب نيسان في التصنيع Nissan Way أي كما لو كان يقول أنهم ليسو مجرد مقلدين لتويوتا، وفي الحقيقة لم ألمس ذلك خلال الزيارة بل كان الأمر مشابها لأساليب تويوتا. عرَّف مضيفنا أسلوب نيسان في التصنيع بأنه لا توجد نهاية للتزامن بين التصنيع ومتطلبات العميل، ولا توجد نهاية لتحديد المشاكل وحلها، أي أنهم باستمرار يحاولون توفيق التصنيع بحيث يحقق متطلبات العميل، وأنهم باستمرار يكتشفون المشاكل ويبحثون لها عن حلول، وهذه العملية لا تتوقف. يعمل المصنع فترتان من ٨ صباحا حتى الخامسة مساء ومن ٨ مساء حتى الخامسة صباحا، ويتم جدول الصيانة بين الفترتين وفي خلال عطلة نهاية الأسبوع. يُنتج ذلك المصنع ٦٠٠ ألف سيارة في العام وبمعدل سيارة كل دقيقة خلال فترة العمل.

إحدى الشرائح أثناء العرض وهي تبين نوع السيارات التي تنتج في ذلك المصنع

ذهبنا لزيارة المصنع والتي دامت قرابة الساعة، وذلك بعد التنبيه علينا بدخول دورة المياه لأنه لن يمكننا ذلك خلال زيارة المصنع. في المراحل الأولى لتصنيع السيارة وخاصة تصنيع جسم السيارة Chassis يتم استخدام مئات من الروبوت (الإنسان الآلي) Robot وذلك لإتمام أعمال مثل اللحامات، وكان المنظر أشبه بأفلام الخيال العلمي. أما خط التجميع فيعتمد على العمالة بقدر كبير حيث يتم تجميع ٣٠٠٠ إلى ٤٠٠٠ جزء لتجميع السيارة. أوضح مضيفنا أن زمن تصنيع السيارة الكلي هو ٢٢ ساعة. ويعمل الخط بدفعات إنتاج تساوي واحد أي أن خط التجميع يمر به سيارات مختلفة نماما واحدة تلو الأخرى لكي يتم تنويع الإنتاج بما يتناسب مع طلبات العملاء المتنوعة. رأينا بالمصنع عربات تسير بدون سائق وهي تتبع خطا ملونا في أرضية المصنع وتتوقف أوتوماتيكيا عند نقاط محددة. وكانت هناك سيارات نقل أوتوماتيكية تسير في طرق المصنع الخارجية كذلك. المصنع يجمع بين التكنولوجيا المتقدمة والأدوات البسيطة.

خط التجميع هو عبارة عن سير Conveyor طويل يمر حاملا السيارات بدون عجلات أو أبواب في البداية، وتكون مهمة عامل أو اثنين القيام بتجميع جزء محدد في كل سيارة. يجب أن يقوم العامل بعمله في الوقت المحدد في كل سيارة وإلا توقف السير وتوقف الإنتاج وتسبب العامل في مشكلة كبيرة. هناك منظومة معقدة لإمداد العامل بالأجزاء المطلوبة لكل سيارة في الوقت المناسب. الأعمال التي يقوم بها العامل مصممة بكل دقة بحيث تستغرق الوقت المطلوب وبحيث يعمل العامل بكلتا يديه اختصارا للوقت. تكون الأدوات والأجزاء قريبة جدا من العامل بحيث لا يضيع وقتا في الحركة إلى الأجزاء أو الأدوات. لاحظنا أن العمال يعملون بسرعة وتركيز مما جعلنا نشعر أنهم يعملون تحت ضغط نفسي. يتم منح العمال راحة ١٠ دقائق كل ساعتين فيما أذكر وعندها يتوقف الخط تماما. نظرا لصعوبة العمل فإنه يتم الكشف على ضغط الدم للعمال قبل العمل. لاحظنا أن أحدا لا يتحدث لزميله أثناء العمل، وحقيقة الأمر أن الوضع لا يحتمِل فكل عملية لابد أن تنتهي في دقيقة على الأكثر للمحافظة على معدل إنتاج Takt Time سيارة كل دقيقة.

لاحظنا وقوف العربات الأوتوماتيكية التي تتكون من عدة عربات عند مناطق محددة، ولاحظنا أن عاملا يقوم بوضع قطع محددة في كل عربة، وشاهدنا مصابيح تضيء في تلك المنطقة.عندما استفسرنا عن ذلك علمنا أن العربة تقف ثم يضغط العامل على زر - ربما يكون بالعربة نفسها -فتضيء مصابيح خضراء فوق أماكن تخزين أجزاء السيارة لكي يعلم العامل القطع المطلوبة، وعندما يسحب العامل قطعة فإنه يلمس شيئا ما فينطفئ المصباح. وعندما يضغط على زر العربة التالية يحدث نفس الأمر. ويبدو أن كل عربة تخص سيارة بعينها. وهذا جزء من منظومة توفير قطع الغيار على خط التجميع لتواكب إنتاج السيارات المختلفة عن بعضها البعض.

لم يُسمَح لنا بالتصوير ولكن يمكنك متابعة هذا الفيديو المتاح على اليوتيوب. لاحظ أن خط التجميع يظهر في الدقيقة الثانية و١٨ ثانية.

[youtube https://www.youtube.com/watch?v=El5vpA8wdAs]

بعد زيارة المصنع اجتمعنا مرة أخرى في غرفة اجتماعات وكانت جيدة غير أنها ما زالت بسيطة. اتضح لنا من هذه الزيارة أن نظام تقليل الفاقد يتم تطبيقه باستخدام تكنولوجيا متقدمة أو أدوات بسيطة حسب الحاجة، فليست التكنولوجيا هدفا بذاتها بل وسيلة تستخدم عند الحاجة فقط. ورأينا في خط التجميع كيف يجتمع تقليل الفاقد مع أسلوب العمل القياسي مع 5S الموقع المرئي Visualization.

الزيارة الثانية:

كانت الزيارة الثانية لمصنع في منطقة مرتفعة ,وهو مصنع أمرون تايو OMRON Taiyo، وكان الجو مطيرا حتى أن الطريق الرئيسي أغلق فاضطررنا لأخذ طريق آخر به بعض الخطورة. وصلنا للمصنع ورأيت شخصا مُقعَدا يتحدث مع منظمي الرحلة فلم أفهم ما يحدث. توجهنا لقاعة الاستقبال واتضح أن هذا الرجل هو الذي سيستقبلنا. بدأ الشرح بعرض فيلم عن الشركة واتضح أن هذا المصنع يتميز بتوظيفه لذوي الإعاقة وتشغيلهم بشكل طبيعي. نعم، المصنع مُعظمه أو كله من ذوي الإعاقة وهي حفظنا وحفظكم الله إعاقات ملموسة، وهم يقومون بتصميم العمل بحيث يستطيع أي شخص القيام به بيد واحدة بكفاءة. كان الأمر مدهشا ومثيرا. تحدث مُضيِّفُنا كثيرا عن مؤسس الشركة د. يوتاكا ناكامورا Dr. Yutaka Nakamura والذي بذل جهودا كبيرا لذوي الإعاقة، وقد تعاون معه د. كازوما تاتيشي Dr. Kazuma Tateisi في إنشاء ذلك المصنع. ومن أقوال د. ناكامورا: لا يوجد أحد معاق لدرجة أنه لا يستطيع أن يعمل، والناس الذين يعملون هنا ليسو مرضى بل موظفين. وقد كان يرفع شعار: إنها فرصة وليست صدقة، أي أنه كان يوفر فرصة عمل للمعاقين ولم يكن يتصدق عليهم. كان مُضيِّفنا يتحدثُ عن د. ناكامورا بمنتهى الفخر والاعتزاز لما قام به ليس بتشغيل ذوي الإعاقة فقط، بل بتنظيم مسابقات رياضية لهم.

د. Dr. Yutaka Nakamura
يوتاكا ناكامورا

تميز المصنع كغيره بالنظافة الشديدة والترتيب الواضح، وبوجود لوحة إلكترونية صغيرة في كل منطقة تبين خطة العمل اليومي وما تم تحقيقه حتى تلك اللحظة. ومن قبيل إظهار المشاكل فإنهم يجمعون المنتجات المعيبة المنتجة خلال الشهرين الماضيين ويضعونها في صندوق زجاجي وسط المصنع. يوجد مصباح ملون فوق كل ماكينة لكي يضيء بلون مختلف عند وجود مشكلة مما يُمكِن الجميع من معرفة وجود المشكلة. لاحظنا الكثير من اللوحات التي تبين أسلوب العمل، والأفكار الجديدة التي نجحت بالفعل، ومسئوليات كل شخص فيمل يخص 5S وغير ذلك. كانت الأبواب كلها متسعة لكي تسمح للعاملين ذوي الإعاقة بالمرور بالكرسي المتحرك، وكانت مباني المصنع كلها مصممة بما يتناسب مع ذوي الإعاقة بما في ذلك دورة المياه والمصاعد. وقد انتقلنا من مبنى لآخر رغم هطول الأمطار ومن دور لآخر مع مُضيِّفنا الذي يستخدم كرسيا للحركة ولم تكن هناك أي مشكلة في حركته.

هذه الصور منقولة من موقع الشركة الإلكتروني

صورة جانب من غرفة الاستقبال. لاحظ اتساع الباب لكي يناسب ذوي الإعاقة

كانت الزيارة مفيدة من ناحية رؤية كيفية تنظيم وتنظيف مكان العمل وتبيين خطة العمل وتطور العمل وكذلك إظهار المشاكل وتشجيع العاملين على التحسين، ولكن الشيء المثير في هذه الزيارة هي قدرة تلك الشركة على تصميم العمل بحيث يناسب ذوي الإعاقة لكي يصبحوا عمالة مُنتجة بل ويقومون بتطبيق نظام تقليل الفاقد وبتطوير العمل. وهذا شيء يجعلنا نتوقف عنده ونفكر فيه من ناحيتين: الأولى: هي حال ذوي الإعاقة في الدول النامية ولا أريد الإفاضة في ذلك لأن الحديث ذو شجون، ولكن أترك للقارئ الكريم أن يُفكر فيما يمكن تقديمه لذوي الإعاقة من "حياة" أو "فرصة عمل" بدلا من تقديم المعونات لهم. والثانية: أنه إذا كان هؤلاء استطاعوا تعديل أسلوب العمل بحيث يناسب ذوي الإعاقة، فإنه لا حجة لأحد حين يزعم أنه لا وسيلة لتحسين عمله. هناك دائما فرص للتحسين، وربنا سبحانه وتعالى أعطانا قدرات ذهنية تُمكننا من تحسين العمل بصفة مستمرة.

هذه الزيارات أوضحت أن نظافة وترتيب مكان العمل بحيث يتم تقليل المجهود وزمن كل عملية هي أمور منتشرة في تلك المصانع. اختلف مستوى التكنولوجيا والمعلومات المرئية بين موقع وآخر. لم نجد الشركة الثانية تُطبق الإنتاج بدفعات صغيرة small lot production وهذا يُظهر تفاوت تطبيق نظام تقليل الفاقد من شركة لأخرى.

وتستمر الرحلة وتتوالى الزيارات في الأيام التالية، ويستمر استكشاف خبايا نظام تويوتا الإنتاجي.

اليوم الثالث: زيارة مصنع تويوتا

وتستمر الرحلة وينتقل الزائرون لمدينة أخرى هي ناجويا وهي أساس شركة تويوتا.

الانتقال من مدينة فوكوكا Fukuoka إلى مدينة ناجويا Nagoya

في الصباح الباكر تناولنا الإفطار، ثم خرجنا حيث كان هناك عدة سيارات أجرة لتقلنا إلى محطة القطار القريبة. تمت العملية بسهولة، ومن ملاحظات ذلك المشهد أن سائق التاكسي العجوز ذهب ليتأكد من عدد الركاب ثم عاد للمسئولة من شركة السياحة وهو يُهَرول، وقد تكرر هذا كثيرا مما دلَّني على أن هذا من قبيل الأدب عندهم أي أن تعود مهرولا لمن ينتظرك بغض النظر عن العُمر أو النوع. ذهبنا لمحطة القطار وركبنا القطار السريع المسمى شنكانسن Shinkamsen Train والذي تصل سرعته إلى فرابه ٣٠٠ كم/ساعة. وضعنا حقائبنا في عربة أخرى ولم نخف من السرقة حيث معدل الجريمة منخفض في اليابان.

القطار من الداخل والمفتش يسير في الأمام

لم يكن مستغربا أن نجد القطار نظيفا جدا ولكن كانت هناك عدة مشاهدات وملاحظات في القطار. كان هناك مفتشا يفحص التذاكر، وقد كان كلما فتح باب العربة وقف ثم انحنى تحية للركاب ثم بدأ يتابع المشي، وعندما يخرج من العربة فإنه يفتح الباب ثم يستدير تجاه الركاب ثم ينحنى يم يستدير ويغلق الباب ثم يفتح باب العربة التالية، ويفعل ذلك كلما مر بأي عربة طوال الرحلة. مرَّت بنا مُضيفة القطار في زي ملون نظيف، وطلب زميلي منها قهوة وقد ساعده في الطلب شخص يتحدث اليابانية والإنجليزية، وبالتالي فإن تلك المضيفة كانت تعرف أنه لا يتحدث اليابانية، والعجيب أنها كانت تكرر كلمات باليابانية كلما أعطته شيئا، وكانت تناول الماء والقهوة بطريقة ثابتة بحيث تنزل قليلا وتناوله بيد وتضع اليد الأخرى تحت الفنجان لكي يستحيل أن تقع نقطة من الماء على أحد الركاب، وكانت قبل أن تناول أحدا زجاجة عصير تمسحها بفوطة خاصة بذلك. لقد لفتت انتباهي هذه التصرفات واستنتجت منها - ومن مواقف أخرى - أن اليابانيين في عملهم يعملون طبقا لطريقة نمطية يتدربون عليها ولا يخرجون عنها مهما تكن الظروف، وهذا هو أسلوب العمل القياسي Standardization.

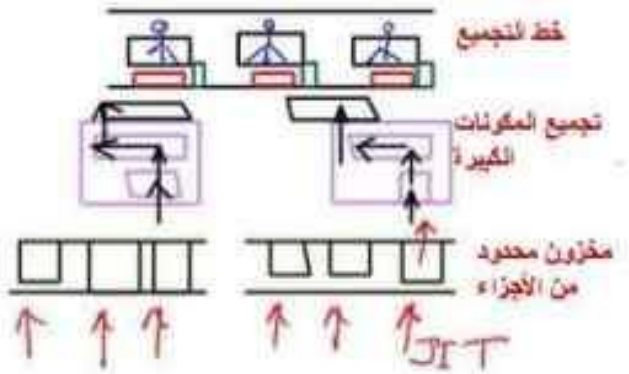
وفي إحدى المحطات ركب القطار طلبة وطالبات ومدرسين ومرسات في رحلة مدرسية، وقد لفت انتباهنا هدوء الطلبة وتوقيرهم لمدرسيهم. ومن الواضح أن نجاح التعليم الأساسي في غرس القيم الأساسية مثل الاحترام والنظافة والنظام ومراعاة الآخرين هو من أسباب نجاح الإدارة والصناعة اليابانية.

وصلنا إلى ناجويا ومشينا إلى الفندق القريب من محطة القطار، وقد لاحظت أن ناجويا أكثر تطورا من فوكوكا، وأكثر جمالا. تركنا الحقائب في الفندق وتوجهنا إلى تويوتا. في الطريق تناولنا الطعام في مطعم ياباني تقليدي والذي يتميز عادة بأن الكل يجلس على الأرض لتناول الطعام حيث تكون أمامهم مناضد قريبة من الأرض، وأما نوعية الأكل فإنها من النوعية اليابانية التي عادة تختلف عن ما اعتدنا عليه. تكون الأطباق صغيرة ومتنوعة الطعام والألوان.

زيـــــارة مصـــــنـــــع تـــــويـــــوتـــــا Toyota Tsutsumi plant

لم يُسمح لنا بالتصوير بداية من بوابة المصنع، وقد استقبلتنا فتاة مُتخصصة، ويبدو أنهم لكثرة الزيارات المستمرة كل يوم وكل ســاعة فإن لديهم أفرادا مســئولون عن هذه المهمة. بدأنا الزيارة من ممر للاســتقبال به عدة لوحات توضح الكثير عن تويوتا ومبادئها. أوضحت مُضيفتنا أن هذا المصنع يُعتبر بمثابة المصنع الأم لكل مصانع تويوتا وهو الذي يضع الأساليب القياسية التي يتبعها كل المصانع بعد ذلك. كان من الواضح اهتمامهم بالأمن الصناعي والبيئة، وأظهرت اللوحات المعلقة أنهم يقودون عدة مبادرات للحفاظ على البيئة. بيَّنت مُضـيفتنا أن تويوتا لها ١٢ مصنعا في اليابان و٥٢ مصنعا في عدة دول أخرى. يعمل في ذلك المصنع ٥٩٠٠ عاملا على فترتين، من ٦:٢٥ صـباحا حتى ٣:١٥ عصـرا ومن ٤:١٠ عصـرا حتى ١:٠٠ صـباحا. مواعيد غير اعتيادية وهي محسـوبة بحيث تكفي فترات الراحات وهي: ١٠ دقائق كل سـاعتين ثم ٤٥ دقيقة للغداء ثم ١٠ دقائق كل سـاعة ونصـف. يُنتج ذلك المصنع ٣٩٠ ألف سيارة في العام بمعدل ١٢٠٠ سيارة في اليوم. تعمل الصيانة ثلاث فترات وخلال عطلة نهاية الأسبوع. طلبات العملاء (الموزعين) هي أساس خطة الإنتاج. يقع ٨٠% من موردي المصـنع على بعد سـاعتين بالسيارة من المصنع.

كانت اللوح المُعلَّقة تتحدث عن نظام تويوتا الإنتاجي وأنه ينبني على الاهتمام بالعميل ويهدف إلى الوصول إلى جودة عالية وتسليم سريع وتكلفة منخفضة وذلك عن طريق التخلص من الفواقد في خط الإنتاج لكي تحقق طلبات العميل المتغيرة بصفة مستمرة. ويعتمد هذا النظام على إنتاج ما هو مطلوب بالكمية المطلوبة وفي الوقت المناسب. كما يعتمد على أن تكون الجودة وتحقيقها جزءا من العملية الإنتاجية بحيث لا ترسل مرحلة منتجا معيبا لمرحلة تالية.



زرنا خط التجميع وقد لاحظت لأول وهلة نظافة المصـــنع حتى أن أرضـــية المصـــنع كانت بيضـــاء. الأدوات والأجزاء التي يتم تركيبها هي على بعد سـنتيمترات من العامل. العمليات كلها مجاورة لبعضـها حتى أن الأجزاء لتي تتكون من عدة أجزاء فإنه يتم تجميعها في منطقة ملاصـقة للعامل الذي يقوم بتركيب ذلك الجزء في السـيارة. الأدوات يتم تداولها بسـهولة لأنها إما معلقة أو تتحرك مع العامل على سير التجميع. كان هناك منضـدة اجتماعات في موقع خط التجميع بلا حوائط أو أســوار. كانت هناك لوحة رقمية كبيرة تُبين خطة العمل اليومية وما تحقق والوقت الإضـافي المطلوب لتحقيق الخطة. كما كان هناك مكان في تلك الشـاشـة يبين وجود مشكلة في أي عملية، علاوة على المصباح الذي يضيء مباشرة فوق تلك العملية وهو ما يسمى أندن Andon. خط التجميع مبني على إمكانية إنتاج أي نوع ولا يشترط أن تزيد الكمية عن سيارة واحدة. وبصفة عامة فإن تويوتا تتعمد أن تنتج سيارات مختلفة تماما خلف بعضـــها على خط التجميع لعدة أســـباب مثل أن ذلك يجعل العامل يفكر دائما، وأن ذلك يحافظ على قدرة تويوتا على القيام بذلك عند الحاجة، وكذلك لأن هذا يلبي طلب العملاء المختلفة بســـرعة. كان معدل الإنتاج يوم الزيارة هو سيارة كل ٨٣ ثانية. لم يمكننا التصوير ولكن الصور التالية وجدتها في موقع CNN على هذا الرابط وهي مشابهة للواقع.

لاحظ نظافة أرضية المصنع وقرب الأدوات من العامل واختلاف السيارات التي يتم تجميعها

لاحظ قرب الأدوات من العامل

لاحظ التكنولوجيا المساعدة في حمل الكراسي

كان المصنع يبدو أبسط وأقل ضغطا نفسيا على العاملين من نيسان. الأجزاء تكون مخزنة في صناديق بلاستيكية وقبل سحب أول قطعة فإن يتم وضع بطاقة التصنيع Kanban في مكان مخصص حيث يأتي شخص ليأخذ كل هذه البطاقات ويضعها في ماسح ضوئي Scanner حيث يتم إرسال صورة تلك البطاقات لمصنع كل منها لكي يرسل صندوقا آخر. قسم تصنيع جسم السيارة لديه مخزون لمدة يومين بينما بعض الأجزاء التي لا تستخدم بصفة مستمرة فإن مخزونها يساوي ثلاث ساعات فقط (ليس خطأ مطبعيا بل هي ثلاث ساعات). عمال التجميع يتم تدويرهم بين أعمال مختلفة عدة مرات في اليوم الواحد. بدلا من تكييف المكان كله فإنه كان هناك خرطوما يحمل هواء باردا إلى حد ما بحيث يندفع الهواء فوق منطقة كل عامل. التجميع يكون يدويا ولكن هناك أدوات مساعدة في حالة تجميع الأجزاء الثقيلة مثل العجلات والمقاعد وكذلك الأجزاء السفلية. كان هناك نظام إلكتروني لعملية التقاط الأجزاء ووضعها في العربات التي تمر لتحمل تلك الأجزاء إلى أماكن تجميعها، وهو مشابه لما رأيناه في نيسان غير أن السيارة هنا لا تسير وحدها بل هناك سائق لها وهو يقوم بعملية وضع الأجزاء بنفسه.

بدا المصنع شبيها بألعاب الحاسوب حيث تبدأ اللعبة فيتحرك كل شيء بسهولة ويسر بلا تعقيد أو تعطيل. وفد فكرت حينئذ في الفواقد السبعة التي حددها أونو Ohno وقلت إنها فعلا تنطبق على خط التجميع، ولكن على كل منا أن يبذل الجهد لكي يبحث عن الفواقد في مصنعه، ولكن هذه مهمة صعبة لأنها تتطلب تفكيرا عميقا والبحث عن ما لا يضيف قيمة للعمل. تلك الزيارة عمقت لديَّ مفهوم 5S وارتباطه بتقليل الفاقد.

تميز المصنع بالتحام التكنولوجيا البسيطة بالتكنولوجيا المتقدمة وهو ما يُظهر فلسفة يابانية تعتمد على استخدام التكنولوجيا بالقدر المطلوب، فالتكنولوجيا ليست هدفا ولكنها قد تكون وسيلة للمساعدة في تحقيق تقليل الفاقد أحيانا، فكما يتم استخدام بطاقات التشغيل Kanban فهناك نظام التقاط الأجزاء الإلكتروني والذي يندمج مع الالتقاط اليدوي، وهناك تجميع يدوي بحت وهناك ماسح ضوئي. وربما لا تجد كتبا عديدة تتحدث عن هذه النقطة ولكنني وجدتها مذكورة في كتاب "طريقة تويوتا" The Toyota Way حيث نافش المؤلف ليكر Liker هذا الموضوع بالتفصيل وبيَّن أن تويوتا لا تجري وراء التكنولوجيا ولكنها قد تستخدم التكنولوجيا بعد التأكد تماما من أنها لا تتعارض مع نظام تويوتا الإنتاجي بل تدعمه، فقد تؤدي التكنولوجيا إلى زيادة الفاقد أو تقليل دور الموقع بحيث تكون المعلومات متداولة على الشاشات وليس في موقع العمل، أو إضعاف دور العامل، أو زيادة حجم الطلبية، أو تقليل مرونة التعديل والتحسين في خط الإنتاج.... والأصل هو أن التكنولوجيا هي وسيلة تستخدم عند الحاجة وليس لأنها متاحة. هذا ما يجعل تويوتا تستخدم إنسان آلي في نفس الوقت الذي تستخدم فيه حبالا لإرسال إشارة، وكما تستخدم بعض أنظمة تكنولوجيا المعلومات لترتبط بالموزعين فهي ما زالت تستخدم البطاقات للتحكم في المخزون والإنتاج. وكأن تويوتا تستخدم السحب Pull في استخدام التكنولوجيا كذلك، أي أنه عندما يبدو العمل محتاجا

للتكنولوجيا لكي تُحسِّن منه وتقلل الفاقد فإنه يتم البحث عن التكنولوجيا وتطبيقها، ولكن لا يتم دفع Push التكنولوجيا لمجرد أنها متاحة أو أن غيرنا قد طبَّقها. وحسب زيارتي القصيرة لليابان فإن هناك أصلا لذلك عند اليابانيين عموما، فعلى الرغم من تقدنهم التكنولوجي الكبير فإننا ربما لم نر شاشة رقمية في أي غرفة اجتماعات زرناها، ولاحظنا في عدد من المصانع استخدام تكنولوجيا بسيطة مع أن المنتج نفسه به تكنولوجيا متقدمة.

وهذا أمر مهم خاصةً ونحن نتميز بدفع التكنولوجيا على المستوى الشخصي وعلى مستوى العمل، فالهاتف المتقدم تكنولوجيا لابد أن نشتريه ونرمي الهاتف القديم دون أن نسأل إن كان الهاتف القديم لا يُلبي احتياجاتنا، وأنظمة المعلومات نشتريها كما لو كانت ستحول العمل من فاشل لناجح. لابد أن نفكر في التكنولوجيا كوسيلة لدعم التحسين وليس القيام به، لابد أن نُحسِّن نحن العمليات. في كثير وتستمر الرحلة وتتوالى الزيارات في الأيام التالية، ويستمر استكشاف خبايا نظام تويوتا الإنتاجي.من الأحيان تكون التكنولوجيا الحديثة مصدرا للفواقد المادية ولفواقد الوقت والجهد، ولا تؤتي في النهاية ثمارها.

بعد ذلك زرنا متحفا لتويوتا وهو متحف للسيارات الحديثة جدا ومنها ما يعمل بالطاقة الكهربية، ومها ما هو في طور البحث والتطوير. وقد كانت هناك لوحات ونماذج توضيحية لمكونات السيارات الحديثة وطريقة عملها. وفي الطريق للمتحف صحبتنا مضيفتنا والتي كانت تحمل ملفا تبحث فيه أحيانا عن إجابات لأسئلتنا وهذا أيضا نوع من أسلوب العمل القياسي.

كان واضحا أن تويوتا لديها احترام كبير للعاملين وهناك لوحات توضح ذلك وتركز على أهمية التحسين المستمر Kaizen وتطوير العاملين. وربما استكملنا مناقشة المزيد لاحقا إن شاء الله.

اليوم الرابع: سرعة الاستجابة

وتستمر الرحلة ليوم رابع حيث زيارة لمصنع للأجزاء الميكانيكية، وزيارة لمتحف آخر لتويوتا.

الزيارة الأولى

هذه الزيارة كانت لشركة لتصنيع الأجزاء الميكانيكية. تنتج الشركة الآلاف من الأجزاء الميكانيكية ذات المواصفات القياسية standard والآلاف من الأجزاء حسب الأبعاد التي يطلبها العميل. يعمل بالشركة ٣٦٢ موظفا، وهي مؤسسة منذ حوالي ٦٠ سنة وكانت تعمل قبل ذلك بمئات السنين كعمل خاص. في الوقت الحالي -أي بعد تطوير أسلوب العمل - تستطيع تلك الشركة إنتاج أي طلب حتى لو كانت الكمية المطلوبة هي قطعة واحدة فقط، فهي تُنافس بقدرتها على قبول طلبات متنوعة بكميات صغيرة لمنتجات ذات أبعاد خاصة وتسليمها بسرعة وبجودة عالية. وقد تبنَّت لشركة هذه الاستراتيجية لمواجهة المنافسة الشديدة من الصين التي تتميز بقلة التكلفة ولكن الشركات الصينية تعتمد على إنتاج كميات كبيرة من نفس النوع.

في حالة وصول الطلبية قبل الساعة الثانية ظهرا فإنه يتم تسليمها في نفس اليوم، ولذلك فإن ما يزيد على ٩٢% من الطلبيات يتم تسليمها في نفس اليوم وأكثر من ٩٩% من الطلبيات يتم تسليمها خلال يومين. لا تستخدم الشركة ماكينات أوتوماتيكية مكلفة ولكنها تبني ماكيناتها بنفسها لكي تكون مناسبة لإنتاج كميات صغيرة ومتنوعة. تقوم الشركة بإنتاج حوالي ٧٠ ألف قطعة في اليوم لـ ٢٥٠٠ طلبية لـ ٤٥٠ عميلا.

تهتم إدارة الشركة بالعاملين فتعقد احتفالات ومسابقات وجولات خارج اليابان، وقد بدا ذلك واضحا على الحالة المعنوية للعاملين. كما تقوم الشركة بتدريب العاملين وتعليمهم حيث يقوم العامل باختيار الموضوع الذي يود دراسته وتتكفل الشركة بمصاريف الدراسة ثم تعطيه حافزا شهريا بعد النجاح في الدراسة. ويتم توضيح البرامج التدريبية أو العلمية التي حضرها كل عامل من خلال لوحة موضوعة في موقع العمل.

لاحظنا عند زيارة المصنع وجود شاشات رقمية صغيرة في أماكن متعددة وهي تبين خطة العمل اليومي وما تحقق حتى ذلك الوقت، وخطة اليوم اللاحق. الماكينات منظمة كمجموعات على شكل حرف U، ويقوم العامل بتشغيل أكثر من ماكينة. وهناك لوحة ورقية صغيرة عند كل مجموعة ماكينات تبين اسم الشخص المسئول عن التشغيل وبياناته وبعض المعلومات الشخصية عنه. كما يوجد علم بلاستيكي أحمر اللون عند كل مجموعة ماكينات، ويتم رفعه عند وجود نقص في القطع المطلوبة في هذا المكان. لاحظنا نظافة المصنع وترتيبه وقرب الأدوات من العامل وتنظيمها بحيث لا يحتاج أن يتحرك تقريبا ليصل إلى الأدوات. بمجرد اعتماد طلب العميل، يبدأ التصنيع فورا.

يتم تغيير تنظيم المعدات من آن لآخر طبقا لظروف الإنتاج. قام ذلك المصنع بتطوير ماكينة لتقوم بعمل ثلاث ماكينات، وقد حصل المصنع على جائزة الإبداع في اليابان بسبب هذا الابتكار. كانت هناك بعض الأدوات المساعدة في التجميع بجانب العمال. خطة العمل الأسبوعية مسجلة على سبورة ويتم تسجيل تطور التنفيذ يدويا كل ساعتين. كانت هناك لوحة لمهارات العاملين Skill Matrix.

زيارة هذه الشركة كانت مثالا لسرعة التوريد وللمنافسة بتطبيق نظام تقليل الفاقد. كانت فكرة تصنيع الماكينات بحيث تكون قليلة التكلفة ومرنة للتغيير من منتج لآخر هي تطبيق عملي لفكرة نظام تقليل الفاقد الذي يهدف إلى المرونة في التغيير من منتج لآخر بدون تكلفة والذي لا يعتمد على تعظيم نسبة تشغيل الماكينة مما قد يدفعنا إلى إنتاج منتجات لا طلب لها في الوقت الحالي. كان واضحا كما في المصانع السابقة أن الترتيب والتنظيف وتحديد مكان لكل شيء وتقريب العمليات من بعضها ووضع الأدوات والقطع في متناول يد العمال وتوضيح البيانات

وغيرها في موقع العمل هي الأساس لهذا النظام وهي أصل تقليل الفاقد. جو العمل في ذلك المصنع كان مبهجا وكان من الواضح اهتمام الشركة بالعاملين وبالأمن الصناعي وبالبيئة.

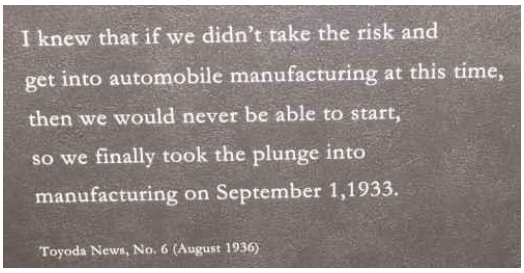
من الأمور المعتادة في اليابان أن تترك الشيء حسنا كما وجدته، فكان مُنتظرا منا عند مغادرة قاعة الاستقبال في أي شركة أن نعيد الكرسي مكانه كما كان بحيث تكون القاعة جاهزة لاستقبال أي ضيوف أو موظفين.

زيارة متحف تويوتا

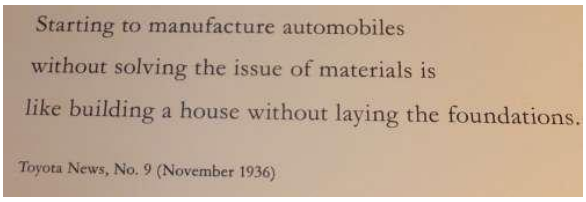
في مساء ذلك اليوم زرنا متحفا آخر لتويوتا. بينما كان المتحف الذي زرناه في اليوم السابق يعرض المنتجات الحديثة للشركة، كان المتحف في ذلك اليوم أكبر وأعمق، فقد كان يستعرض تاريخ تويوتا وبدايتها مع صناعة النسيج والإبداعات في ذلك المجال، ثم تاريخ الشركة في صناعة السيارات بداية من التفكير لتصنيع أول سيارة ثم تطور ذلك، وعلاوة على ذلك فإن المتحف كان يبين طرق عمل السيارات بنماذج توضيحية بديعة، وأخيرا وهو الأهم فإن المتحف كان يشرح نظام تويوتا الإنتاجي وتطوره بأفلام فيديو وأشكال توضيحية. الشكل التالي هو لمجسم حقيقي يعرض حركة التروس المعقدة ويمكن للزائر أن يجعل هذه المجسمات تعمل بالفعل. والشكل الذي يليه هو لجزء آخر. ولا أريد الخوض في التفاصيل الميكانيكية ولكن الشيء الجميل هو تقديم هذه الأشياء المعقدة بمجسم حقيقي يعمل، وكان هناك شرح بجوار كل مجسم.

المتحف كان كبيرا وكان هناك آخرون يزورون المتحف وكانت هناك زيارات مدرسية، ومرة أخرى كان سلوك الطلبة المنضبط ملحوظا. ومن الملاحظات في قسم النسيج أنه كان هناك فتيات يقومون بشرح كل ماكينة، وكانت تلك الفتيات تكرر نفس الشرح لكل مجموعة أي أنهن يعملن بأسلوب عمل قياسي ومع ذلك فإنهن كل مرة يتحدثن بحماس كما لو كانت هذه أول مرة تشرح فيها تلك الماكينة. وهذا جانبا من المعرض:

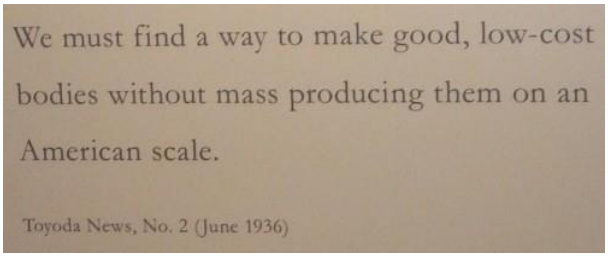
ويحكي المصنع قصة دخول تويوتا مجال تصنيع السيارات في الثلاثينيات من القرن الماضي، وهذه بعض اللوحات التي تسجل أخبار تويوتا (تويودا في ذلك الوقت) مثل: إنني أعلم أننا لو لم نأخذ المخاطرة وندخل مجال تصنيع السيارات الآن فإننا لن نستطيع أن نبدأ أبدا، لذلك فإننا قررنا البدء في التصنيع في سبتمبر ١٩٣٣.



ونبأ آخر يقول: البدء في صناعة السيارات بدون حل مشكلة المواد (مادة تصنيع السيارة) مثل بناء بيت بدون عمل الأساس.

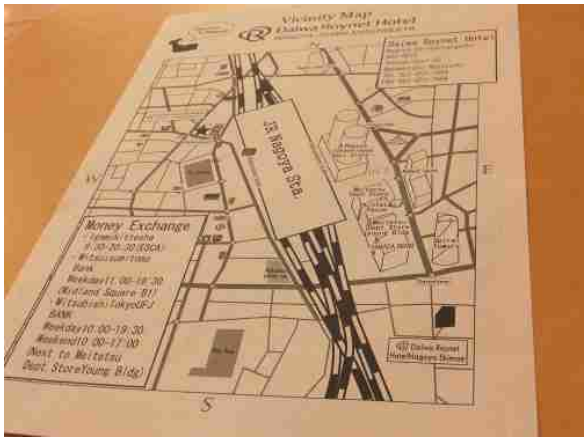


وهذه تقول: لابد أن نجد وسيلة لتصنيع جسم سيارة جيد وقليل التكلفة بدون الحاجة للإنتاج الكمي المتبع في الولايات المتحدة. انظر إلى هذه الروح والتحدي والعمل الدؤوب منذ ٨٠ عاما. وفي مثل هذه المواثق تتساءل أين كنا نحن حينئذ وماذا كنا نفعل؟ وقد يقول قائل بل أين نحن الآن؟



يبدو أنني بحاجة إلى مقالة أخرى لاستكمال الحديث عن متحف تويوتا.

وفي مساء ذلك اليوم سأل زميلي موظف الاستقبال بالفندق عن أقرب مكان لتغيير العملة، وبدا الموظف كما لو كان لا يعرف شيئا ولكنه بحث في ملف ثم أخرج ورقة بها خريطة لأقرب مكان لتغيير العملة. وهكذا في مكان في اليابان تجد الموظف يعتمد على معلومات معدَّة سلفا تُمَكِنه من تقديم خدمة على أعلى مستوى حتى وإن كان هو ليس خبيرا بتلك المعلومات.



الثقافة اليابانية تعتمد على الاستعداد للشيء قبل حدوثه: الاستعداد للسؤال قبل أن يُسأل، الاستعداد للمشكلة قبل أن تقع، الاستعداد لاستقبال الضيف قبل أن يحضر، الاستعداد للمهمة قبل أن تبدأ. وهو لا يعتمد على ذكاء العامل واجتهاده بل يعتمد على أسلوب عمل قياسي ومعلومات متاحة لكل العاملين لكي تكون الخدمة دائما بنفس المستوى. ثقافة لا تعتمد على العامل الذي يعرف المشاكل دون غيره بل على الفريق الذي يتبادل المعلومات وينجح كفريق عمل متكامل. ثقافة لا تقبل بالفوضى بديلا عن النظام والنظافة. ثقافة تنشأ من المدارس.

اليوم الخامس: زيارة ياماها

ولكي تستمر الرحلة في نسقها الطبيعي فإننا نتحدث في هذه المقالة عن اليوم الخامس ونؤجل التعليقات الإضافية عن متحف تويوتا لمقالة لاحقة إن شاء الله. في ذلك اليوم زرنا قلعة ناجويا ومصنع للبيانو.

زيارة قلعة ناجويا

قلعة ناجويا

كانت هذه مجرد زيارة ترفيهية لتلك القلعة القديمة. شكل القلعة كان جميلا، وكان بها العديد من الزوار. صعدتُ لأعلى القلعة من الداخل ونظرت من النافذة لأرى منظر المدينة من هذا الارتفاع. وجدت في أعلى القلعة محلا صغيرا لبيع الهدايا التذكارية ففكرت أن أشتري مجسما صغيرا للقلعة، وكذلك اشترى زملائي بعض الأشياء التذكارية. واكتشفنا أن السيدة التي تبيع هذه الأشياء تطلب منك أن تعطيها رقم الهدية التي تريد شراءها فتعطيك على الفور نفس القطعة مغلَّفَة لكي لا تضطر أن تنتظر، قلتُ في نفسي: اليابانيون يستعدون لكل شيء قبل حدوثه. فكرة بسيطة ولكنها فعَّالة ومرتبطة تماما بنظام تقليل الفاقد، فهي تعني تقليل زمن الخدمة من عدة دقائق إلى دقيقة واحدة أو نصف دقيقة. هذا هو التحسين المستمر، وأظن أن أحدا آخر ربما اشترى ماكينة تغليف أوتوماتيكية باهظة الثمن لتسريع العملية، أو قرر تعيين أربعة أو خمسة عمال للتغليف، أو ترك الأمر على ما هو عليه واضطر السياح للانتظار في طوابير طويلة جدا، ولكن اليابانيين دائما يبحثون عن التحسين في العملية بأقل تكلفة، وهم يبحثون عن التحسين في خطوات العمل قبل أن يُفكروا في احتياجهم للاستثمار في تكنولوجيا جديدة أو إضافة عمالة.

تظهر الهدايا المغلفة مسبقا في أعلى الصورة

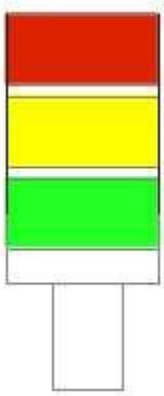
زيارة شركة ياماها

كانت الزيارة الأخيرة لشركة ياماها Yamaha وكان ذلك المصنع متخصصا في صناعة البيانو الذي تشتهر به شركة ياماها. على الرغم من أن المنتج فخم المنظر ومرتفع الثمن فإن قاعة الاستقبال كما هي العادة كانت بسيطة كما بالصورة، وإن كان بها نظام تحكم مركزي في الستائر والإضاءة. بدأت شركة ياماها في ١٨٨٧ وهي تقوم بتصنيع ربع الآلات الموسيقية في العالم من خلال مصانع عديدة. يعمل في ذلك المصنع ٦٠٠ عاملا، ويتكون كل بيانو من ٨٠٠٠ جزءا معظمهم من الأخشاب. تحتوي طرق المصنع على الكثير من الأشجار طبقا لتعليمات البيئة في اليابان.

المصنع كان نموذجا في التنظيم والتنظيف وتقليل أي فواقد في الحركة والمجهود. البيانو يسير من مرحلة لأخرى، ولا يوجد تقريبا مخزون بين المراحل، والمراحل قريبة من بعضها. العامل يبذل أقل مجهود للوصول إلى القطع أو الأدوات حيث أنها موضوعة بجواره على حامل مصمم خصيصا ليناسب تلك العملية، وبعض الأدوات الثقيلة تكون محمولة بجانبه بحيث عليه أن يدفعها لأسفل ولا يحتاج أن يحملها. يستخدم المصنع في تصنيع البيانو أنواعا مختلفة من الأخشاب، وهي كلها تحتاج عملية تجفيف لعدة شهور. يتم التحكم في الرطوبة داخل المصنع لتأثيرها على الأخشاب، ولذلك فإن المصنع مزود بأبواب مزدوجة. وقد بيَّنت لنا مضيفتنا أن البيانو ليس نوعا واحدا بل أنواع مختلفة من حيث الشكل والحجم بل والنغمة نفسها.

شكل المنتج النهائي

يمكنك أن تعرف حالة المصنع بنظرة سريعة حيث أن خطة الإنتاج اليومية وما تحقق حتى الآن مُبيَّن على شاشة رقمية، وكل عملية لها وقت محدد ويظهر الوقت المتبقي أمام كل عامل على شاشة صغيرة، وكل العمليات بها مصابيح (أندون Andon) تضيء باللون الأخضر لتبين أن العملية تتم بشكل سليم، أو اللون البرتقالي للدلالة على الحاجة لبعض الأجزاء، أو اللون الأحمر للدلالة على حدوث مشكلة. أسلوب العمل القياسي مبين في مكان العمل. يتم نقل البيانو بين بعض المراحل باستخدام عربة أوتوماتيكية.



Andon

يُستخدَم الكانبان لتوريد الأجزاء المطلوبة لكل عملية، ومن الملاحظ قرب عمليات التجميع المصاحبة لعمليات أخرى من تلك العمليات. تجميع البيانو واختباره يحتاج أسبوعين. يقوم المصنع بالتصنيع بناء على الطلب الفعلي وكذلك الطلب المتوقع. بعض العمليات تحتاج سنوات من التدريب مثل اختبار البيانو ولذلك فإن العاملين في تلك العملية لا ينتقلون لغيرها بعكس بعض الأعمال الأخرى. قام المصنع بتطوير آلة لاختبار صوت البيانو. يعمل المصنع فترة واحدة تتخللها فترات راحة لعشر دقائق كل ساعتين بالإضافة إلى ٤٠ دقيقة للغداء.

كان المصنع مثالا آخر لتقليل الفاقد وسلاسة الإنتاج. وبعد هذه الزيارات تتوصل إلى أن نظام تقليل الفاقد أو نظام تويوتا الإنتاجي هو فلسفة يتم تطبيقها في كل مصنع بما يتلاءم مع طبيعة ذلك المصنع، وإن كان التشابه واضحا وربما ستجد معظم عناصر ذلك النظام متوفرة حيثما كنت، وذلك لأن جوهرها مبادئ أساسية فالنظام والنظافة

والصدق في تبيين المشاكل والتعاون وتقليل المجهود والوقت هي ليست مخترعات تخص مركبات الفضاء ولكنها تفكير طبيعي لا يختلف عليه أحد. ومع ذلك لن تجد تقليدا أعمى لتويوتا بل هو تقليد للفلسفة ذاتها بما يتناسب مع طبيعة العمل في كل مصنع.

في أي عمل يمكنك أن تبحث عن الأعمال التي لا تضيف قيمة مثل الحركة أو النقل أو أعمال المراجعة التي يمكن تقليصها، أو عمليات المتابعة التي لا داعي لها، أو الجدال الطويل عند حدوث المشاكل لأن كل فريق يريد إلصاق التهمة بالآخر..... ابحث في عملك عن تلك الفواقد وابحث عن سبل تقليلها تدريجيا بحلول بسيطة. إن النظام والنظافة والصدق والتعاون والإتقان هي أشياء نتعلمها منذ نعومة أظفارنا، فلماذا نذهب لليابان لنراها مطبقة؟ أليس من الأولى أن نكون نحن نموذجا في تطبيقها، ويأتي الناس ليتعلموا ذلك منا؟

تويوتا تتحدث عن نفسها: التحسين المستمر والتنميط

وقد قاربت الرحلة على الانتهاء فإننا نعود لمتحف تويوتا لنتعرف على ما تقوله تويوتا عن نظامها الإنتاجي.

كتاب تويوتا من متحف تويوتا

أثناء تجولي في متحف تويوتا وجدت كتابا معروضا عن نظام تويوتا الإنتاجي وهو كتاب خاص بتويوتا أي أنه كما لو كان مادة تدريبية للعاملين بتويوتا ولذلك فهو شيء ثمين. كان تاريخ الطباعة حسبما أذكر في التسعينيات. دعنا نتوقف مع صفحات ذلك الكتاب.

التنميط أو أسلوب لعمل القياسي Standardization - أساس التحسينات Kaizen:

أسلوب العمل القياسي هو وسيلة للحفاظ على الإنتاجية والجودة والسلامة في أعلى مستوياتها بصفة مستمرة. فهو يوفر الإطار الذي نؤدي به العمل بالمعدل التصميمي Takt Time وإضاءة الطريق لتحسينات جديدة في أسلوب العمل. نحن - أي تويوتا- نستخدم ثلاثة عناصر لبناء أسلوب العمل القياسي:

- معدل الإنتاج Takt time أي إنتاج قطعة كل كذا ثانية. ومعدل الإنتاج هذا يتم حسابه بناء على معدل طلب السوق فعلى المصنع أن يُنتج حسب معدل الطلب
- تسلسل العمليات وهو التسلسل الذي نجده أمثل لأداء العمل.
- الحجم القياسي للمخزون داخل العملية Standard in-process stock وهو الحد الأدنى من القطع الذي يجب أن نحتفظ به لكي نحافظ على سلاسة العملية الإنتاجية

يحتوي أسلوب العمل القياسي على خطوات تفصيلية لأداء العمل خطوة خطوة. يقوم المشرف على الفريق بوضع أسلوب العمل القياسي أي الأمثل، ثم يقوم مع فريقه بعمل تحسينات Kaizen في أسلوب العمل وبناء على هذه التحسينات يتم تعديل أسلوب العمل القياسي. ويتم وضع أسلوب العمل القياسي في لوحة أمام العامل في موقع العمل.

تعليق: لاحظ التركيز على أن أسلوب العمل القياسي هو الأساس للتحسينات، فبدون أن نتفق على أسلوب عمل لا يمكننا تحسينه. أسلوب العمل القياسي غير متوفر أو غير مُتَبَع في كثير من مؤسساتنا بل ستجد مديرين لا يؤمنون به، وعاملين يرفضونه.

من الواضح أن المخزون داخل العملية هو بالنسبة لتويوتا ضرورة تُقدَّر بقدرها، وقدرها هو الحد الأدنى الذي يُحافظ على العملية الإنتاجية مستمرة. وكما ذكرت في مقالات أخرى فإنهم يعملون جاهدين على جعل خط الإنتاج مستقرا، ويقومون بتشكيل فرق لحل المشاكل، وبالتالي فهم يحتاجون القليل جدا من المخزون داخل العمليات. وتقليل المخزون داخل العمليات يُساعد على إظهار المشاكل ومن ثَمَّ حلها، فعندما يكون لديك مخزون هائل بين مراحل الإنتاج فإن وجود مشكلة في مرحلة لن يؤثر على أي مرحلة أخرى وبالتالي فلن تظهر المشكلة ولن تلقى الاهتمام المطلوب. كذلك فإن الاهتمام بتساوي معدل الإنتاج مع معدل الطلب هو جزء أصيل من أسلوب العمل القياسي.

التحسين المستمر Kaizen: هو شريان الحياة لأسلوب العمل القياسي

فلسفة الكايزن أي البحث عن الأفضل توَفِّر الديناميكية للتحسين المستمر وتوفر الحافز القوي للعاملين لكي يشاركوا في تصميم وإدارة أعمالهم. هذه التحسينات المستمرة تتسبب في زيادة الإنتاجية في كل موقع. نظرا لأن أسلوب

العمل القياسي يعني القيام بنفس الخطوات بنفس التسلسل مرارا وتكرارا فإن أي مشكلة متأصلة في أسلوب العمل هذا ستظهر بوضوح وستكرر، ويساعد هذا مشرف الفريق وأفراد الفريق على تحديد المشاكل ثم حلها فورا.

تشمل أعمال التحسين المستمر (كايزن) تحسينا في المعدات وتحسينا في أسلوب العمل. التحسين في أسلوب العمل يكون عادة أسهل وأسرع وأقل تكلفة. ولذلك فنحن نبدأ بمحاولة تحسين أسلوب العمل عند حل المشاكل. ثم إن بدا أن تحسين أسلوب العمل وحده غير كافٍ فإننا نأخذ في الاعتبار الحلول المتاحة لتحسين الماكينة.

تعليق: استوقفني العنوان حيث ينصُّ على أن التحسين المستمر هو شريان الحياة لأسلوب العمل القياسي، فأسلوب العمل القياسي بلا تحسين مستمر يكون ميتا، وأما بالتحسين المستمر فإنه يكون حيا يتفاعل مع المتغيرات ويتحسن دائما. وفيما أعتقد فإن التحسين المستمر يجعل العامل (مهما كان منصبه) نشيطا مُتَحفِّزا ، والعكس فإن العامل إذا قرر ألا يحاول تحسين عمله فإن عمله بعد فترة قصيرة يُصبح مُمِلا ويكون ذهابه للعمل كذهاب التلميذ الفاشل للمدرسة. وكان التنبيه على البدء بتحسين أسلوب العمل ملفتا للنظر فهو أمر أساسي. وقارن بين ذلك وبين الأسلوب التقليدي حيث يُمثل التحسين تغيير الماكينة لا تحسين أسلوب العمل و لا تحسين الماكينة. ابدأ دائما بمحاولة تغيير أسلوب العمل لحل المشاكل وزيادة الإنتاجية أو تحسين الخدمة، وأن لم تستطع فانظر في تحسين الأدوات أو الماكينات (تحسين وليس تغيير أو استبدال). وأخيرا فإن الكتاب بيَّن كيف أن أسلوب العمل القياسي يساعد على التحسين المستمر نظرا لتكرر نفس المشاكل، بعكس أسلوب العمل العشوائي حيث تحدث مشاكل متنوعة مع أساليب العمل المتنوعة وبالتالي لا يمكن تحسين أسلوب العمل لتجنبها، ونظل بين الحين والآخر نواجه مشاكل مختلفة ويُصبح الأداء متغيرا بصفة مستمرة.

القيام بكل شيء من أجل العميل

يرغب العميل في الحصول على أفضل المنتجات بأقل سعر ممكن وفي أقل وقت ممكن. يعمل نظام تويوتا الإنتاجي على تحقيق ذلك بربط الإنتاج باحتياجات السوق. وإن ترتيب مراحل الإنتاج بحيث يتدفق الإنتاج بسلاسة لهُوَ من أحد الأمور الجوهرية في نظام تويوتا الإنتاجي. كل مرحلة إنتاجية تنظم المنتجات نصف المصنعة للمرحلة التالية لتسحب منها عند الحاجة، وكل مرحلة إنتاجية تسحب منتجات نصف مصنعة من المرحلة السابقة لكي تُعوِّضَ منتجات تم سحبها عن طريق المرحلة التالية لها، وكل مرحلة تُنتج منتجات إضافية فقط لكي تحل محل تلك التي تم سحبها عن طريق المرحلة التالية.

والحلقة الأخيرة في السلسلة هو تاجر السيارات الذي يبيع السيارات للعميل، وخط التجميع - الذي هو آخر مراحل الإنتاج - يُنتج السيارات التي يطلبها التجَّار. وأما الموردون فإن عليهم توريد الأصناف المطلوبة بالكميات المطلوبة لتلبية تلك الطلبات. وهذا هو المقصود بالإنتاج الآني Just-Im-Time: إنتاج ما هو مطلوب، في الوقت المطلوب وبالكمية المطلوبة فقط. والتصنيع الآني يجعلنا نتخلص من أنواع كثيرة من الفواقد حيث لا تكون هناك حاجة لتخزين كميات كبيرة وهو ما يقلل تكلفة التمويل والتخزين، كما تقلل من خسائر المخزون التي تحدث عند تغير المواصفات التي يطلبها العملاء، كما تقلل من الخسائر الناتجة عن مرور منتجات معيبة من مرحلة لأخرى داخل دفعات الإنتاج الكبيرة.

والتصنيع الآني يتطلب مجهودا كبيرا لكي يتم تطبيقه بنجاح. ومن الأمور التي يتعلمها العاملون عند تطبيقه:

- الإنتاج المتساوي Leveled Production من حيث النوع والكم، فينبغي تنويع الإنتاج من حيث النوعية خلال اليوم والأسبوع بحيث يكون الجهد متساويا في كل يوم ويتم استغلال الموارد بالشكل الأمثل.
- نظام السحب Pull System بحيث يتم ربط كل مرحلة السابقة والتالية ربطا حيويا
- الإنتاج المستمر التدفق Continuous-Flow Processing أي الإنتاج بدفعات صغيرة تصل إلى الوحدة

- معدل الإنتاج Takt Time ضبط معدل إنتاج كل العمليات بمعدل الطلب وهو Takt Time

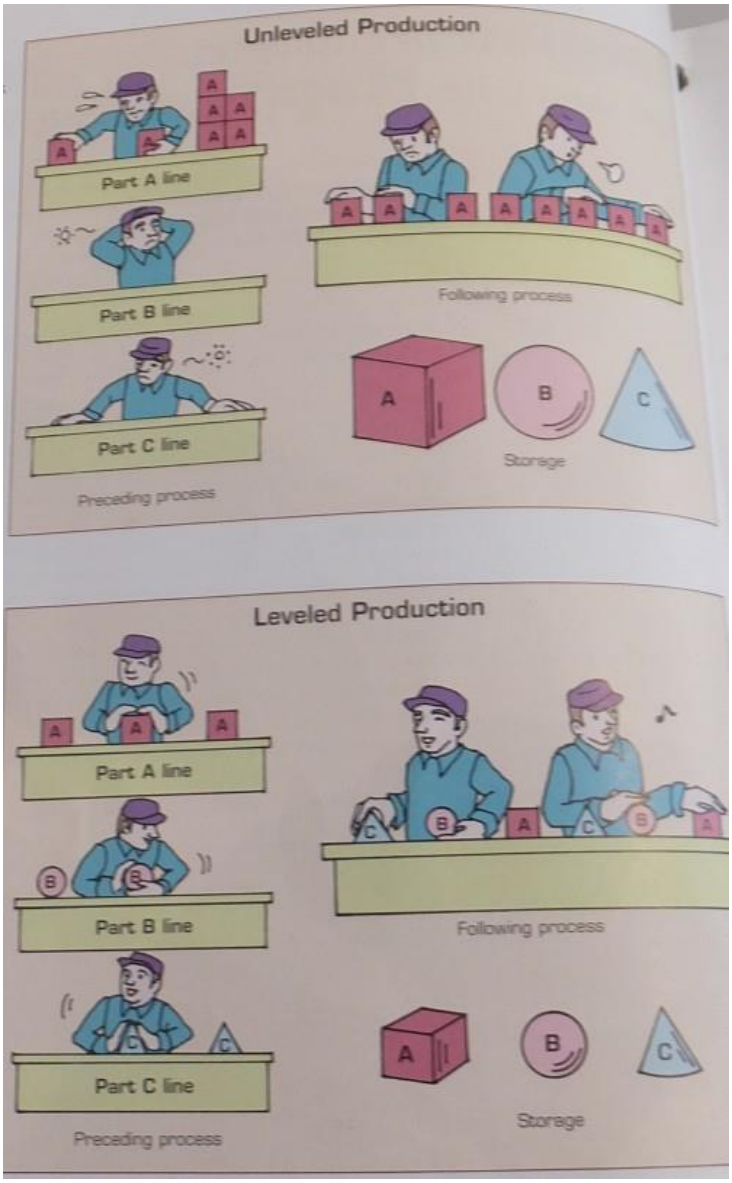
تعليق: هذا اختصار لمنظومة سريان الإنتاج بحيث تعمل مل مرحلة بناء على ما تطلبه المرحلة التالية وتعمل الأخيرة بناء على طلبات العميل. أحيانا يتصور البعض أن الإنتاج الآني هو ما ساوي للتصنيع عند طلب العميل ولكن الأمر ليس كذلك فإن تويوتا قد تحتفظ ببعض الإنتاج وتُنتج قبل أن يكون هناك طلب رسمي وذلك من أجل تسوية الإنتاج. والمنظومة ليست مجرد أن نقرر التخلص من المخزون ولكن نظام تويوتا هو نظام يساعد على الوصول لتلك الغاية من خلال أشياء كثيرة منها ما هو مدون في آخر تلك الصفحة مثل تسوية الإنتاج وسحبه والإنتاج بدفعات صغيرة أو قطعة واحدة One Peiece Flow والمحافظة على معدل الإنتاج Takt Time.

تسوية الإنتاج Leveled Production: لن تكون سعيدا بدونها

الإنتاج الآني Just In Time قد يساعد الشركات على تحقيق مكاسب هائلة في الإنتاجية والجودة، ولكن تطبيقه مستحيلا بدون تطبيق تسوية الإنتاج Production Leveling. وتعمل تسوية الإنتاج في تويوتا كالتالي:

يقوم تجار السيارات بإمداد تويوتا كل شهر بالمبيعات المتوقعة كما ونوعا، وتقوم تويوتا بنقل تلك المعلومات لمصانعها وموردیها لإعطائهم فكرة عامة عن خطة الإنتاج المتوقعة. يقوم تجار السيارات كل عشرة أيام عن الطلبات الفعلية التي لديهم وبناء عليه تقوم المصانع والموردين بوضع خطة يومية تفصيلية للإنتاج. يقوم الموردون كل يوم بإبلاغ تويوتا بالطلبات الفعلية، ويُمكن لتويوتا تعديل خطة الإنتاج لتغيير بعض المواصفات قبل ذلك اليوم بثلاثة أيام كحد أدنى. وبناء على كل ذلك يتم تحديد خطة الإنتاج والتي يراعى فيها توزيع إنتاج النوعيات المختلفة على اليوم كله.

عندما تزور موقع تويوتا فإنك ترى نوعيات مختلفة من السيارات تُنتج على خط التجميع في نفس الوقت. نحن نقوم بتوزيع إنتاج كل نوع من الشاسيه (جسم السيارة) على مدار اليوم. نحن نفعل ذلك للوصول إلى استخدام كفء للموارد: الناس والآلات. على سبيل المثال: قد يمكننا أن نستغرق كل الصباح في إنتاج نوع واحد، كل الظهيرة في إنتاج نوع آخر، والمساء في إنتاج نوع ثالث. قد يبدو ذلك كفئا لأنه يمكننا من الإنتاج بدفعات كبيرة دون الحاجة لتغيير الدهانات ولا الأدوات ولا الإسطمبات (القوالب). ولكن هذا سيجعل نمط الإنتاج مختلفا عن نمط البيع في السوق. والأسوأ أنه سيفرض عبئا غير متوازن على فريق في مرحلة سابقة. بعض الفرق لن تكون مشغولة في وقت ما بينما الأخرى مُحَمَلة، وهذا سيكون أسلوبا غير كفء لتشغيل مواردنا. ولهذا نقوم بتوزيع الإنتاج بشكل متساوٍ على خط التجميع، وهذا يُمَكِّنُ مُوردينا من توزيع الإنتاج بشكل متساو في عملياتهم التصنيعية. وهذا يُمَكِّننا جميعا من تحقيق المطلوب بأقل عمالة ومُعَدَّات.



الشكل أعلاه هو صورة من ذلك الكتاب وهي تتكون من شكلين أولهما لإنتاج بدفعة كبيرة وآخرهما للإنتاج بدفعات صغيرة متنوعة. كما تلاحظ فإن A في أول شكل يعمل بجد بينما B و C لا يجدان شيئا يشغلهما، وبالطبع في الظهيرة سيتغير الحال وفي المساء كذلك. أما في الشكل الآخر فإن الطلب موزع على كل المراحل A و B و C وبالتالي فإن كلا منهم يعمل بمجهود طبيعي طوال الوقت.

تعليق: ربما علَّق أحدٌ على الشكل السابق قائلا ولماذا لا يعمل B و C في الوقت نفسه مع A؟ نعم هذا ممكن ولكننا في هذه الحالة علينا توفير مكان لتخزين تلك الكميات التي سننتجها صباحا لنستخدمها مساء، كما وأننا لم نحل المشكلة فهذه العمالة ستظل بلا عمل باقي اليوم. والأمر أصعب من ذلك لأن A يستلزم من الموردين إرسال نوعيات محددة من قطع الغيار، ولا يمكن لأي مورد أن يقوم بتوريد كميات كبيرة من نفس النوع بسرعة إلا أن يكون لديه كخزونا كبيرا، وإذا قام المورد بتخزين كميات كبيرة فإن هذه التكلفة سنتحملها نحن وسننقلها في النهاية للعميل وبالتالي فإن هذا لا يُعتبر إنتاجا آنيا خاليا من الفاقد فنحن نقلنا الفاقد للمورد وفي النهاية دفع ثمنه العميل.

ربما تكون عملياتك عكس هذا النظام فتكون هناك مرحلة واحدة تُغذِي مراحل متنوعة. في هذه الحالة عليك أن تنتج نوعيات مختلفة في المرحلة الأولى لتُبقي المراحل الأخرى تعمل بشكل متوازن طوال اليوم.

تسوية الإنتاج هي أمرٌ مهم وعدم تطبيقه يتسبب في طول فترات التوريد. تسوية الإنتاج تستلزم البحث عن أسلوب يجعل تنفيذه غير مُكلِّف أي أن يكون التغيير من منتج لآخر لا يستغرق وقتا، وهذا هو ما يُعرف بتقليل وقت التغيير من منتج لآخر وهو أحد الأمور التي قامت بها تويوتا. وأخيرا فإن العنوان: تسوية الإنتاج: لن تستطيع سعيدا بدونه، لهو عنوان يلمس الحقيقة فإنك إن استطعت تطبيق ذلك الأسلوب فستكتشف أن الإنتاج أصبح يتم بسلاسة عن ذي قبل، والأمور أصبحت واضحة ومُنظَّمة.

وتستمر الرحلة إن شاء الله مع هذا الكتاب الثمين لنسمع صوت تويوتا وهي تشرح نظامها لعامليها.

تويوتا تتحدث عن نفسها: السحب Pull

نستكمل رحلتنا مع صوت تويوتا وكتابها الذي يشرح نظامها الإنتاجي.

اسحب ولا تدفع

إن الطريقة التي يربط بها نظام تويوتا الإنتاجي العمليات الإنتاجية بالطلب الحقيقي بهي من أهم خصائص هذا النظام. كل ما يتم في هذا النظام يتم لاستيفاء طلبات من تجار السيارات، والسبب أن النظام يعمل بنظام السحب وهو عكس النظام التقليدي وهو الدفع. في نظام الدفع يُنتج المصنعون منتجات ثم يبحثون عن مُشترين لها. العمليات تصنيعية تُنتج دفعة وراء الأخرى وترسلها للمرحلة التالية بغض النظر عن معدل الإنتاج في المرحلة التالية. وفي كثير من الأحيان تضيع مجهودات كثيرة ووقت كبير سدى في نظام دفع الإنتاج لأن المصانع تُنتج سيلٌ من المنتجات بغض النظر عن احتياجات العميل المقصود، فتتراكم المنتجات نصف المُصنعة بين مراحل الإنتاج وبين مصنعي الأجزاء ومصنع التجميع.

نحن - تويوتا - نستخدم وسيلة تُسمى كانبان (إشارة) Kanban لتشغيل خط الإنتاج بنظام السحب. والكانبان عادة - وليس دائما - عبارة عن بطاقة مغلفة ببلاستيك شفَّاف، ويحمل كل بند أو صندوق يحتوي مجموعة بنود والذي يتدفق خلال عملية الإنتاج، يحمل الكانبان أوالبطاقة الخاصة به. والكانبان يتم نزعه من البنود التي يتم استخدامها ويتم إرساله للمراحل السابقة كأمر تشغيل أو إمداد لكمية مماثلة. ويحتوي الكانبان معلومات مثل: موقع الاستخدام، واسم مرحلة الإنتاج أو المُوَرِّد (أو المُصَنِّع) الذي يأتي منه هذا البند، وتستخدم الحروف والرمز الشريطي Barcode لهذا الغرض.

ونستخدم في تويوتا نوعين من الكانبان: كانبان سحب الأجزاء، وكانبان أوامر التشغيل (الإنتاج)، وأما الأول فهو للاتصال بين مراحل الإنتاج، وأما الأخير فهو للاتصالات داخل المراحل نفسها. يقوم العمال برفع الكانبان من الأجزاء التي استخدمها، ويتم نقل هذا الكانبان للمراحل السابقة لسحب المزيد من نفس الأجزاء، وعند سحب الأجزاء من المراحل السابقة فإنه يتم نزع كانبان الإنتاج ووضعه في مكان محدد لكي يكون أمر إنتاج لكميات مماثلة لتلك التي تم سحبها. وبهذا يكون نظام السحب يعمل حسب طلب العميل من المصنع، وكل العمليات تكون عبارة عن استجابة لطلب حقيقي وهذا عكس نظام الدفع.
الصور التالية من الكتاب ومن المتحف ربما تُقرّب الفكرة.

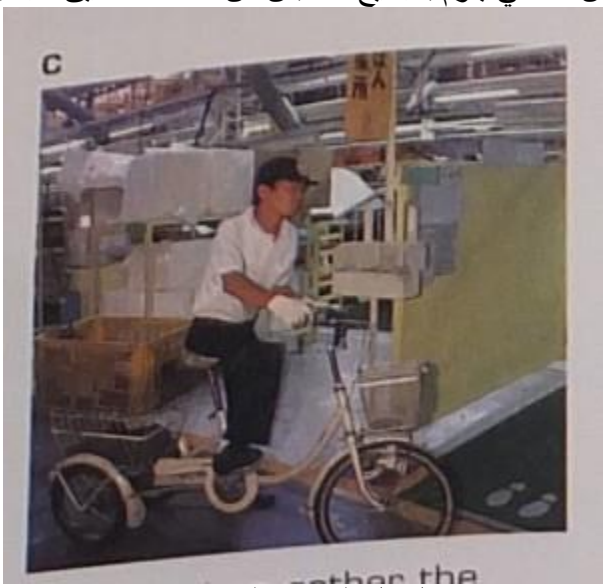
صورة لكانبان ويبدو أنها قديمة إلى حد ما

صورة أحدث للكانبان.

تعليق: الصور التالية تبين حركة الكانبان، وقد تبدو الخطوات كثيرة من الصور ولكنها هي مجرد نقل الكانبان الذي هو طلب لصندوق آخر من نفس البند من نقطة الاستخدام إلى نقطة التوريد سواء داخل المؤسسة أو خارجها. برجاء قراء التعليقات أسفل الصور جيدا.

عندما يبدأ العامل في السحب من هذا الصندوق فإنه يسحب الكانبان ثم يضعه في صندوق بجانبه

ثم يمر شخص ما لكي يقوم بتجميع الكانبان من هذه الصناديق الجانبية الصغيرة



ويقوم بتوصيل كل الكانبان إلى صندوق مركزي

ويضع الكانبان في الصندوق المركزي

يتم إدخال كل الكانبان إلى هذه الماكينة وهي أقرب ما تكون لماسح ضوئي

وبذلك يتم نقل بيانات الكانبان لنظام إلكتروني. (لم يكن الوضع هكذا في السابق)

بعض الكانبان يخص الشركات التي تورد قطع الغيار، فيتم نقل بيانات الكانبان لها إلكترونيا"]

يتم طباعة الكانبان في طابعة لدى الموردين

يقوم شخص بنقل الكانبان ووضعه في اللوحة المخصصة لذلك

يقوم الشخص المسئول عن تجهيز الأجزاء بمحاولة توفير طلبات الكانبان من اللوحة

عندما يقوم السائق بأخذ أي صندوق فإنه يضع جانبا الكانبان الموجود عليه وهو في هذه الحالة كانبان التشغيل أي أنه يتم نقله لموقع إنتاج ذلك الجزء كأمر تشغيل بنفس الكمية المسحوبة

ويمكنك تصور حلة كانبان الإنتاج (أو التشغيل) بنفس الطريقة.

وتستخدم تويوتا أشياء أخرى بالإضافة للكانبان المطبوع كما في الصورة التالية:

في الصورة على اليسار: قبل أن يسحب العامل قطعة من صندوق ما فإنه يضغط على الزر في اللوحة الكهربائية.
الصورة على اليمين: نتيجة لذلك يضيء مصباح صغير في موقع آخر من المصنع حيث تتواجد هذه الأجزاء فيعرف السائق أن عليه أن يرسل صندوقا من هذا الجزء.

وفي النهاية هناك توضيح في الكتاب لأهمية الكانبان. فالكانبان أصبح من أشهر أدوات نظام تويوتا الإنتاجي حتى إن البعض لا يستطيع التفرقة بين نظام تويوتا الإنتاجي وبين الكانبان. والحقيقة أن الكانبان ما هو إلا وسيلة لإدارة العمليات كلها بنظام سحب الإنتاج. الكانبان هو وسيلة تُمَكِّن العاملين من تشغيل نظام تويوتا الإنتاجي وذلك بأخذ جزء من مسئولية إدارة أعمالهم. عندما يقوم العامل بنزع الكانبان من الصندوق ووضعه في صندوق الكانبان فإنه يقوم بجزء من عملية إدارة المخزون وطلب أجزاء جديدة. وكذلك فإن العاملين يستخدمون الكانبان لكي يراقبوا الخامات التي يسحبونها من المرحلة السابقة وتلك التي يرسلونها للمرحلة التالية بمجرد النظر، وبهذا يكون العاملون يقومون بإدارة تدفق المواد داخل المصنع.

تعليق:

يبدو الأمر معقَّدا ولكنه ليس كذلك، فدعنا ننظر إليه نظرة بسيطة.

لماذا الكانبان؟ لأن تويوتا وجدت أن العمل عن طريق سحب الإنتاج يجعل العملية كلها تتم بناء على طلبات العميل، ليس مشتري السيارة فقط بل كل مرحلة تعتبر المرحلة التالية هي العميل فهي تنتج بناء على طلبها هي، وهذا يجعل خط الإنتاج يعمل بمخزون أقل ويجعل المشاكل تظهر وبالتالي يتم حلها، ويجعل مدة التصنيع صغيرة، ويجعل الإنتاج أكثر سلاسة وانتظاما. ولكي يتم سحب الإنتاج لابد أن تقوم كل مرحلة بإعلام سابقتها بطلباتها بسرعة، وهذه العملية لا تتوقف. وقد تكون المرحلة السابقة قريبة أو بعيدة من تلك المرحلة، فبعض العمليات تتطلب أجزاء من عدة مراحل سابقة أو من مورد خارجي. فوسيلة الإعلام هذه هي إشارة مثل إشارة باليد من مرحلة لأخرى، أو جرس، أو ورقة مكتوبة. ولذلك فكلمة كانبان تعني باليابانية إشارة. فدعنا نفترض أن المراحل قريبة جدا وكلما احتاجت مرحلة صندوقا من بند ما نادى العامل في تلك المرحلة على زميله في المرحلة السابقة واخبره بما يريد،

هذا هو الكانبان. ولكن ربما نسيَ ذلك العامل في المرحلة السابقة ولذلك كان لابد من وجود وسيلة تذكير كما هو المعتاد في العمل، وأبسط صور ذلك هو الورق المكتوب.

الورق المكتوب هو في حقيقة الأمر إما أمر إنتاج أو أمر توريد، ولكننا لن نطلب من العامل كتابة هذه الأوامر بلا ضابط ولن نجعله يُكرر كتابة نفس الأوامر ولن نُضيّع وقته فقمنا بكتابة مجموعة من الأوامر لكل بند وتركناها له. هذه الأوامر هي الكانبان. ولماذا لا تقوم إدارة تخطيط الإنتاج بكتابة أوامر الإنتاج، وإدارة المشتريات بكتابة أوامر التوريد؟ لأننا نعمل بنظام سحب الإنتاج وإصدار الأوامر طبقا لحالة المرحلة التالية في الوقت لحالي، والأسلوب التقليدي حيث تقوم إدارة التخطيط بكتابة أوامر الإنتاج هو نظام دفع الإنتاج، لأن الأوامر تصدر من إدارة مركزية لعمليات مختلفة بإنتاج منتجات محددة بغض النظر عن حالة المرحلة التالية واحتياجاتها. فلو أصدرنا خطة الإنتاج الساعة العاشرة صباحا لمدة يوم أو يومين فإننا نراعي حالة المصنع في ذلك الوقت ولكن الأمور ستختلف بعد عشر دقائق لأن المصانع ليست مثالية. وعلاوة على ذلك فإن نظام تويوتا الإنتاجي يعتمد على أن العامل هو شخص مسئول وهو المتواجد في الموقع فعليه أن يتخذ قرارات بناء على واقع المصنع لحظة بلحظة. ومن كل ذلك وجدوا أن هذه البطاقات تُحقق ما يريدون.

والكانبان قد يتم تطبيقه بهذا الشكل أو بشكل إلكتروني أو أن يكون الكانبان هو صندوق فارغ موضوع عليه اسم البند وصورته وعدد القطع. والمهم هو المحافظة على الفلسفة الأساسية وهي سحب الإنتاج، وإنتاج الأجزاء وتوريدها بكميات صغيرة بناء على حاجة المراحل التالية في تلك اللحظة. فالمثال المذكور في آخر صورة هو لكانبان إلكتروني ولكنه لا يُخِلُّ بالفكرة الأساسية.

وأما كانبان السحب وكانبان الإنتاج فالأول هو أمر بسحب قطع غيار من مخزون المرحلة السابقة سواء كانت داخلية أو خارجية، والثاني هو أمر إنتاج للمرحلة التي تنتج هذه الأجزاء. افترض أن لدينا مرحلتان هما أ وب، فعندما يقوم العامل من ب بسحب أجزاء فإنه يضع الكانبان جانبا وهو كانبان بسحب كمية مناظرة، فيأتي الشخص المسئول عن نقل المخزون فيأخذ هذا الكانبان ويذهب لمخزون المرحلة الأولى فيأخذ منه صندوقا ويضع عليه الكانبان الذي معه ولكنه ينزع منه كانبان الإنتاج ويضعه في مكان مخصوص، فيأتي المسئول عن تشغيل المرحلة أ فيأخذ هذا الكانبان لكي يقوم بإنتاجه وبعد الإنتاج يضعه على الصندوق مرة أخرى. وهكذا تستمر العملية بنفس الكانبان. وقد يكون هناك عدة كانبان لنفس البند، فالمخزون من هذا البند لا يمكن أن يتجاوز عدد الكانبان في عدد القطع في كل واحد منها. ويقوم تخطيط الإنتاج بحساب أقل مخزون من كل بند وبناء عليه يقوم بإصدار الكانبان الذي ظل يدور بين المراحل والصناديق.

وإن أردت تجربة الكانبان فابدأ بالأشياء البسيطة مثل الأدوات الكتابية أو أدوات النظافة لكي تتعلم وتبدأ في وضع النظام المناسب لك، وفي هذه الحالة لن يكون هناك سوى نوع واحد من الكانبان، وفي أبسط صوره فإنك ستقسم المخزون من كل بند نصفين وتضع الكانبان على النصف الثاني، فإذا نفد النصف الأول من الأقلام مثلا فإنك قبل أن تسحب قلما من النصف الثاني تضع الكانبان في المكان المخصص لكي يتم شراء نصف المخزون أو توفيره من مخزن المؤسسة.

تطبيق سحب الإنتاج ليس هو أول خطوة في نظام تويوتا الإنتاجي بل هي خطوة متقدمة يسبقها خطوات لأنه يتطلب خط إنتاج مستقر وعلاقة قوية مع الموردين وثقافة إظهار المشاكل وحلها والعمل الجماعي واحترام العاملين.

لمزيد من التفاصيل حول الكانبان وسحب الإنتاج يمكنك الاطلاع على مقالتين سابقتين بهذا الموقع:

يوميات اليابان: تويوتا تتحدث عن نفسها :التدفق ... Flow

نستكمل رحلتنا مع صوت تويوتا وكتابها الذي يشرح نظامها الإنتاجي.

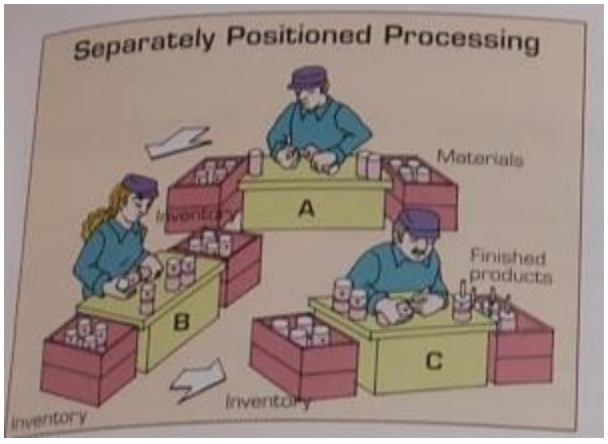
الذهاب مع التيار ...

نحن -تويوتا- نتحدث عن نظام تويوتا الإنتاجي من حيث تنظيم العمل في مسار واحد سلسل، وهذا يعني تنظيم العمل بحيث يتدفق العمل من عملية لأخرى بسلاسة، وبحيث تكون هناك لوجيستيات تسمح بسريان العمل بسلاسة وفي الوقت المناسب من مصانع الخامات، إلى مصانع التشغيل ثم إلى مصانع التجميع، ثم إلى الموزعين والتجار والعملاء.

والحالة المثالية هي أن يكون التدفق من خلال قطعة واحدة One-Piece-Flow أي أن تكون دفعة الإنتاج هي الوحدة من أي نوع، لان هذا يحقق أقل وقت لتحويل المواد الخام إلى منتج نهائي وتقلل كميات الأجزاء تحت التشغيل في كل مراحل الإنتاج. ومع ذلك فالتدفق ذو القطعة الواحدة غير عملي في العمليات التي تحتاج إلى تغيير أدوات وإسطمبات وقوالب للتغيير من منتج لآخر، وفي مثل هذه الحالات لابد من تصميم العملية بحيث تشبه الإنتاج ذا التدفق المستمر.

والخطوة الأولى في هذا الاتجاه هي تصغير دفعة الإنتاج. ونظرا لأن تغيير الإسطمبات والقوالب يستغرق وقتا فإن المُصَنِّعين اعتادوا على تفضيل دفعات الإنتاج الكبيرة. وعلى الرغم من ذلك فإن الدفعات الكبيرة تؤدي إلى مخزون كبير قبل وبعد مراحل الإنتاج. يُمكننا أن نقلل المخزون ونزيد المرونة بإنتاج دفعات صغيرة، فإذا كنا نحتاج أن نُنتِجَ ١٠٠ قطعة من منتج أ وب فإننا ننتِجُهم في أربع دفعات كل منه ٥٠٠ قطعة بدلا من دفعتين كل منهم ١٠٠٠ قطعة. ولكي نتمكن من ذلك علينا أن نجد طرقا لتقليل وقت التغيير من منتج لآخر لكي لا تتأثر الكفاءة. وقد كان التقدم في تقليل وقت التغيير هو أمر مهم في نظام تويوتا الإنتاجي. وهذا الأمر يسهُل تحقيقه بمجرد أن يتفهم العمَّال أهمية تقليل وقت التغيير من منتج لآخر وتقليل دفعات الإنتاج. والبراعة تكْمُن في تحليل وقت التغيير تحليلا منهجيا.

ويقارن الكتاب بعد ذلك بين الإنتاج بدفعات كبيرة والإنتاج ذي التدفق المستمر فيعرض صورة لكل منهما:



الإنتاج بدفعات كبيرة

في الشكل أعلاه يتم الإنتاج بدفعات تصل ١٠٠ قطعة، وهناك ثلاث عمليات A, B, C. يجد كل عامل على يمينه صندوقا به مائة قطعة من نفس النوع وعليه أن يقوم ببعض الأعمال ثم يتم نقل الصندوق الذي يحمل القطع بعد التشغيل أو التجميع للمرحلة التالية وهكذا. ويذكر الكتاب عدة عيوب لهذا الأسلوب وهي:

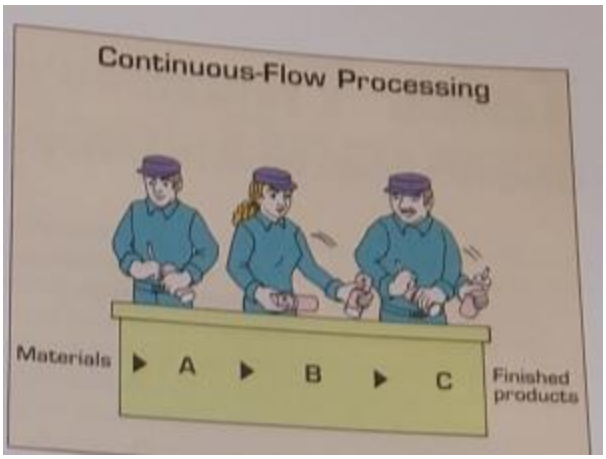
١- نظرا لأن دفعة الإنتاج هي ١٠٠ قطعة فإن هذا يتسبب في وقت تصنيع كلي طويل جدا

٢- لا يمكن توزيع العمل بشكل متوازن

٣- عدد القطع الكبير لدى كل عامل يتسبب في مزيد من عمليات المناولة على طاولة التجميع

٤- إذا اكتشف العامل في مرحلة B خطأ في القطعة القادمة من مرحلة A فإنه لا يستطيع كيف ومتى حدثت هذه المشكلة

٥- عند الانتقال لمنتج آخر فإن العامل عليه التخلص من كل القطع الخاصة بالمنتج الأول



الإنتاج ذو التدفق المستمر

يُمكِنُ تلافي هذه المشاكل بجعل الثلاثة عمال بجانب بعضهم البعض كما بالصورة أعلاه بحيث تتدفق القطع من واحد لآخر قطعة قطعة. مميزات هذا التغيير هي:

١- عدد القطع في خط الإنتاج هو نفس عدد العمال (ثلاثة مقارنة بحوالب ٦٠٠ في الحالة الأولى)

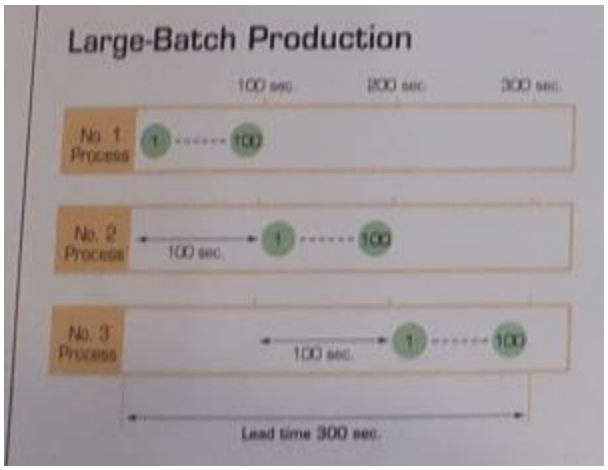
٢- عندما يكتشف العامل في مرحلة B خطأ في المنتج القادم من مرحلة A فإنه يتمكن من معرفة السبب فورا لأن هذه القطعة هي القطعة التي أنتجها العامل A منذ لحظات

٣- لا يحتاج العامل نقل عدد كبير من القطع على طاولة العمل

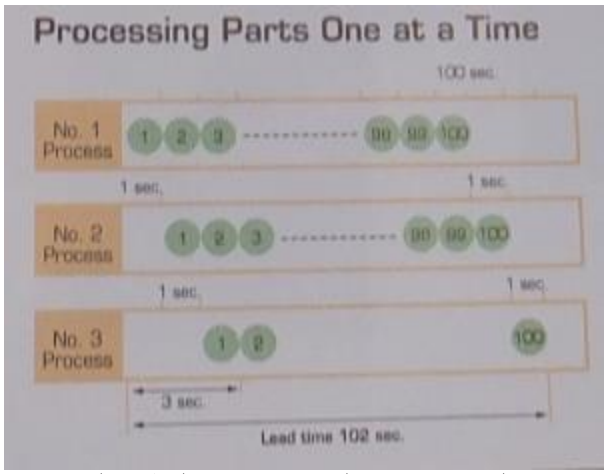
٤- يُمكن ملاحظة تحميل كل عامل وذلك يُمَكِننا من تقليص العمالة المطلوبة

٥- يمكن التغيير من منتج لآخر بسهولة بدون قطع تدفق الإنتاج

ويقارن الكتاب بين وقت التصنيع الكلي لمائة جزء في الحالتين ففي الحالة الأولى يصل إلى ٣٠٠ ثانية وفي الحالة الثانية ١٠٢ ثانية، كما يُلاحظ أن أول قطعة تكون جاهزة في الحالة الأولى بعد ١٠٠ ثانية وفي الحالة الأخرى بعد ٣ ثوان.



وقت التصنيع في حالة الإنتاج بدفعات كبيرة



وقت التصنيع في حالة الإنتاج ذي القطعة الواحدة

معدل الإنتاج Takt Time

هذا المصطلح يعني بالألمانية العداد، وفي خط الإنتاج فهو يعني معدل المبيعات وبناء على أن الإنتاج يتدفق يكون هو الزمن الأقصى لإنهاء أي عملية، ويتم حسابه بقسمة ساعات العمل اليومي على عدد السيارات المطلوبة يوميا. نفترض أن المصنع يعمل ورديتين (مناوبتين) وكل منهما ٤٦٠ دقيقة فيكون الوقت الكلي ٩٢٠ دقيقة. إذا كان عدد السيارات المطلوبة يوميا هو ٤٠٠ سيارة فإن معدل الإنتاج (تاكت) ٢,٣ دقيقة لكل سيارة، وإذا أردنا أن نزيد معدل حجم الإنتاج لـ ٥٠٠ سيارة في اليوم فإن معدل الإنتاج سيكون ١,٨٤ دقيقة.

وإذا كان معدل الإنتاج دقيقتان فإن معدل إنتاج المُحرّك سيكون دقيقتين أيضا، وأما معدل تجميع ٢٠ صامولة للأربع عجلات فسيكون ١٢٠/٢٠ أي ٦ ثوان لكل صامولة.

تعليق:

التدفق وتقريب العمليات من بعضها البعض هي من الأمور الجوهرية في نظام تويوتا الإنتاجي، وعندما يتم تطبيقها بنجاح فإنها تؤدي إلى تقليل الوقت الكلي للتصنيع أي زيادة سرعة الاستجابة لطلبات العميل بشكل واضح، كما أنه يؤدي إلى تقليل المساحة الطلوبة للتصنيع. وقد تتمكن من تقريب العمليات وقد تجد صعوبة في الصناعات الثقيلة، ولكن حاول تحقيق التدفق قدر الإمكان وتقليل فعات الإنتاج والنقل من مرحلة لأخرى. وهذه الأفكار يتم تطبيقها في الخدمات كذلك. وقد كان تقريب العمليات واضحا وتكررا في زيارة الشركات اليابانية.

أما معدل الإنتاج Takt Time فهو يساعدنا على تحديد الوقت الأقصى لكل عملية لكي تكون كل العمليات تتم في وقت أقل من معدل الطلب على المنتجن وعندما نجد أن وقت العملية هو أطول من معدل الطلب على المنتج فعلينا التدخل لإيجاد حل بزيادة العمالة في تلك العملية أو استخدام أسلوب عمل أفضل.