المحـــــور السادس

أنظمة الانتاج في الوقت المناسب والرشيق

❖ **أهداف التعلم Learning Objective**

بعد قراءة الفصل سيكون الطالب قادرا على:-

1- وصف مفهوم و فلسفة نظام الانتاج في الوقت المناسب والإنتاج الرشيق

2- شرح وتوضيح العناصر الاساسية المكونة ل JIT والإنتاج الرشيق.

3- معرفة المصادر الرئيسية للفاقد والهدر والضياع في العمليات

4- تحديد الممارسات الخمس اللازمة لتنظيم وترتيب مكان العمل الأنيق والمنتج.

❖ موضوعات الفضل:-

1) مقدمة.
2) مفهوم وفلسفة الانتاج في الوقت المناسب JIT والإنتاج الرشيق
3) العناصر الاساسية لانظمة JIT والانتاج الرشيق
4) أنواع الفاقد والهدر
5) صفات ومزايا الانتاج الرشيق

المصدر:- النجار، صباح مجيد، و محسن، عبد الكريم، ادارة الانتاج والعمليات، ط4، الذاكرة للنشر والتوزيع، بغداد، 2012.

أنظمة الإنتاج في الوقت المناسب والرشيق
Just-In-Time & Lean Production Systems

11-1 مقدمـــــة

لقد احدثت الكثير من التطورات مثل قصر دورات حيـــاة المنتجـــات، وتزايـــد طلبـــات وتوقعات الزبائن، والعولمة، والتجارة الالكترونية، واشتداد حدة المنافسة احدثت ضغوطاً متزايـــدة على المنظمات دفعتها نحو القيام باستجابة أسرع، ودورة إنتاج أقصـــر وقتـــاً. ولعـــل الاحتفـــاظ بالمخزون هو أحد الحلول الحاضرة لمواجهة ذلك، إلا ان تكاليف الاحتفاظ بالمخزون قـــد يشـــكل عبئاً كبيراً خاصة عندما يصبح المنتوج متقادما لا يمكن أو يصعب تصريفه. فكان البديل لذلك هو أن تجعل نظام العمليات في المنظمة رشيقاً وذكياً وقادراً على التكيف والاستجابة لمتطلبات السوق، على ان ذلك يتطلب من المشاركين في سلسلة التجهيز على امتدادها التعـــاون المســـتمر لتتســـيق معدلات إنتاجهم وجودة منتجاتهم وخدماتهم وتنظيم تدفقها خلال تلك السلسلة بنفس الايقاع والتناغم. ان مثل هذا الايقاع والتناغم يتطلب تطبيق فلسفة في الوقت المناسب والإنتاج الرشـــيق Just-In-Time & Lean Production.

11 – 2 مفهوم وفلسفة الإنتاج في الوقت المناسب JIT، والإنتاج الرشيق

ينسب شخصياً تطوير نظام الإنتاج الرشيق Lean Production، دون أن يكون هذا المصطلح مستخدما آنذاك، إلى تيجي أونو Taiichi Ohno مدير الإنتاج السابق ونائب الرئيس لاحقاً لشركة تويوتا. لقد استخدم مصطلح الإنتاج الرشيق من قبل جيمس وومك James Womack ودانيال جونز Daniel Jones لوصف نظام إنتاج تويوتا Toyota Production System (TPS) ذلك النظام الذي يعتبر على نطاق واسع بأنه أحد أنظمة الإنتاج الرشيق الأكثر كفاءة واثارة للاعجاب في الوجود. لقد تطور نظام إنتاج تويوتا ببطء خلال عقدين من الزمن وكان يعرف في البداية بنظام (JIT) ويشدد على تخفيض المخزون إلى أدنى ما يمكن، وينظم تدفق المواد لكي تصل بوقت الحاجة اليها بدقة متناهية. وباتساع نطاق مفهوم (JIT)، فأن مصطلح الإنتاج الرشيق قد أصبح أكثر شيوعاً وانتشاراً. وكثيرا ما يستخدم المصطلحين (JIT) و (Lean Production) بشكل متبادل، وهو ما سيعتمد في هذا الكتاب، والاختلاف بينهما بسيط وهو إن الأول يؤكد على ضرورة حل المشكلات وينصب تركيزه على القضايا الداخلية للمنظمة، والثاني يؤكد على فهم متطلبات الزبون. والقضيتان الرئيسيتان لأنظمة الإنتاج في الوقت المناسب والرشيق هما التحسين المستمر، ونظام السحب (Pull System).

وعليه يعرف الانتاج الرشيق:-

الإنتاج الرشيق (Lean Production) هو نظام إدارة متكامل يهدف إلى تعظيم القيمة المضافة لكل نشاط من أنشطة المنظمة من خلال تشديده على التخلص من الهدر والضياع والاختناق من جهة، والتحسين المستمر للعمليات من الجهة الأخرى. يوفر للزبون ما يرغب به تماماً وعلى وجه الدقة، ومتى ما يرغب بدون هدر واخفاق.

اما فلسفة الانتاج في الوقت المناسب فيقصد بها

آما **فلسفة (الإنتاج) في الوقت المناسب Just-In-Time (JIT) Philosophy** فأنها فلسفة لايجاد الحلول للمشاكل بطريقة مستمرة وإجبارية، تدعم وتساند الإنتاج الرشيق عن طريق زيادة الإنتاجية (المخرجات المؤكد تسليمها أو بيعها Throughput) وتخفيض المخزون. يتلخص اعتقاد هذه الفلسفة بأمكانية التخلص من الهدر أو الفاقد بواسطة تخفيض الطاقة التي لا لزوم لها، أو تخفيض المخزون، وكذلك عن طريق التخلص من الأنشطة التي لا تحقق قيمة مضافة للعمليات. فيما يعرف **نظام (الإنتاج) في الوقت المناسب Just-In-Time (JIT) System**، الذي يعمل وفق فلسفة (JIT)، بأنه يعمل على تنظيم الموارد لتسهيل تدفق المواد لكي تصل في الوقت المطلوب لها تماماً، كما ينظم تدفق المعلومات، وقواعد اتخاذ القرارات التي تمكن المنظمة من جني الفوائد المرجوة من مبادئ (JIT).

11 – 3 العناصر الأساسية لأنظمة JIT والإنتاج الرشيق

كما ذكرنا أعلاه، تشدد أنظمة (JIT) والإنتاج الرشيق على تنظيم تدفق المواد لكي تصل عند وقت الحاجة لها فقط. وهذا يعني أن ننتج ما نحتاج فقط وعندما نحتاج فقط وأن لا نسمح بتدفق وأنسياب المواد والأجزاء والسلع والخدمات إلى الشخص التالي أو الماكنة القادمة دون وجود حاجة حقيقية محددة، وبالتالي سوف لا تكون هناك أية مساحة للخطأ. ولكي يعمل نظامي (JIT) والإنتاج الرشيق بشكل كفوء وفعال وبدون أخطاء، يجب أن تتوافر لهما مجموعة من المتطلبات والتي تعتبر بذات الوقت خصائص لأنظمة JIT والإنتاج الرشيق أو العناصر الأساسية المكونة لهما وهي:

• موارد مرنة	• ترتيب داخلي خلوي
• نظام سحب لتدفق العمل	• بطاقات كانبان
• دفعات صغيرة الحجم	• أعمال تهيئة وإعداد سريعة
• احمال موحدة لمحطات العمل (مستويات إنتاج متساوية)	• جودة عالية في المصدر
• صيانة وقائية كلية/ صيانة إنتاجية كلية	• علاقات وثيقة مع الموردين

كما يتطلب بناء العناصر العشر للإنتاج الرشيق أعلاه والمحافظة على استدامتها توافر معدات موثوقة، واستخدام أجزاء وطرق عمل نمطية قياسية، مع مستوى انضباط صارم/ كبير.

يمكن إعادة ترتيب وتجميع هذه العناصر في ثلاثة أوجه، تهدف إلى التخلص من الفاقد والهدر والضياع والاخفاق (Eliminate Waste)، هي زيادة المرونة، وتنظيم تدفق العمل، والتحسين المستمر للعمليات والنظام ككل (انظر الشكل 11-1). سيتم استعراض كل عنصر من العناصر العشر بقدر من التفصيل لتبيان دورها في نظام الإنتاج الرشيق وكيفية عملها في تناسق مع بعضها.

الشكل (11-1): عناصر JIT والإنتاج الرشيق

مما تقدم يتضح لنا بأن أنظمة (JIT) تستخدم أساليب وتقنيات عديدة في تصميم الترتيب الداخلي هي (Heizer & Render, 2008, 647):

1. تأسيس خلايا عمل لعوائل الأجزاء أو المنتجات المتشابهة في خاصية أو خواص معينة، يطلق عليها خلايا تكنولوجيا المجاميع (انظر الفقرة 8-4-3 في الفصل الثامن لمزيد من التفاصيل).
2. تأسيس خلايا عامل واحد وعدة مكائن OWMM، إذ يمكن وضع عدد كبير من العمليات التشغيلية في مكان صغير المساحة (راجع الفقرة 8-4-3 في الفصل الثامن لمزيد من التفاصيل).
3. تقليل المسافات المقطوعة.
4. تخصيص مساحات صغيرة جدا للمخزون.
5. بناء معدات مرنة غير ثابتة يمكن تحريكها للتكيف مع التغييرات.
6. استخدام عاملين ذو تدريب متعدد الوظائف لزيادة المرونة.

خلاصة القول، يسعى الترتيب الداخلي في JIT إلى تحقيق الأهداف الآتية:

- تقليل الهدر والفاقد الناجم عن الحركة الطويلة.
- تقليل المسافات من خلال التخلي عن خطوط الإنتاج الطويلة التي تنتج دفعات كبيرة باستخدام مكائن ضخمة تتخصص بأداء عملية تشغيلية واحدة أو ذات غرض واحد واستبدالها بخلايا عمل مرنة أصغر.
- الحصول على مسارات أقصر وتحسين الاتصالات بواسطة استخدام شكل الحرف U الانجليزي، على الاغلب، في ترتيب خلايا العمل.
- زيادة المرونة عن طريق تصميم خلايا العمل بشكل يسهل إعادة ترتيبها بتغير حجم الإنتاج أو تصاميم المنتجات.
- تخفيض أو إزالة المساحات والمناطق المخصصة للمخزون مما يجعل وحدات الأجزاء تتحرك بشكل دائم بسبب عدم وجود مناطق تخزين، وذلك يؤدي بالتالي إلى خفض مستوى المخزون إلى كميات صغيرة جدا.

3) الجودة وطرق تطبيقها

الجودة العالية هي أحدى المتطلبات الأساسية للأنظمة الرشيقة التي تمكنها من الايفاء بشكل حسن بأحدى خواصها المهمة المتعلقة بتلبية توقعات الزبون باستمرار. والجودة في المصدر هي أحدى الطرق لتحقيق ذلك من خلال قدرتها على ضمان توفير الاستجابة لتلك التوقعات، على الرغم من عدم وجود مخزون أضافي يعوض الوحدات المعيبة عند حدوثها. تعرف **الجودة في**

المصدر بأنها فلسفة الكشف عن العيوب ومن ثم تصحيحها في أماكن وقوعها. كذلك هي جهود منسقة تبذل على مستوى المنظمة لتحسين جودة منتجاتها وخدماتها. وهناك طرق عديدة لتطبيق الجودة في المصدر، منها:

- **العاملين فاحصين لجودة عملهم Workers as Inspectors:** جعل العاملين يقومون بدور الفاحصين لجودة عملهم، وعدم تمرير الوحدات المعيبة إلى العملية التالية مطلقاً، وذلك من خلال تحري العاملين عن مشاكل الجودة ومعالجتها. قد يتم التحري عن طريق فحص وحدات دفعة الإنتاج من الوحدة الأولى حتى الوحدة الاخيرة، لذلك فأن استخدام دفعات إنتاج صغيرة يساعد بل يشجع على تطبيق الجودة في المصدر.
- **بوكا – يوك Poka-Yoke:** هي وسيلة بسيطة لتطبيق الجودة في المصدر، فقد تكون جهاز بسيط أو آلية عمل سهلة جداً تمنع العيوب من الحدوث حيث يتم ذلك من خلال استخدام طرق كشف الأخطاء Mistake-Proofing Methods التي ترمي إلى تصميم أنظمة آمنة من الفشل Fail Safe Systems لتقليل الأخطاء البشرية. ومن الأمثلة على ذلك، عقرب ساعة الضبط الذي يوقف الماكنة عن العمل عندما تقع ابرة أو عداد الماكنة أعلى أو أسفل المدى المرغوب. ماكنة تضبط على حالة التوقف بعد أن تكمل إنتاج كمية معينة من الوحدات. وكذلك المتحسسات أو أجهزة الاستشعار Sensors التي تحول دون إضافة عناصر زائدة داخل رزمة أو في المكان المخصص لها، أو تلك التي تمنع ترتيب أجزاء ومكونات تجميع معين بمحاذاة أو إصطفاف غير صحيح أو تمنع عدم تجانس تلك المكونات عند تجميعها.

- **جدوكا Jidoka:** وتعني إعطاء سلطة الايقاف التلقائي لخط الإنتاج عندما تحدث مشكلة أو خطأ ما، حيث تتم معالجة المشكلة أو الخطأ في الخط نفسه عند وقوعها. لقد جاء تخويل هذه السلطة لتعزيز سلطة العمال عن جودة المنتوج حيث يعطى كل عامل حرية ايقاف خط الإنتاج حال مواجهته مشاكل جودة.
- **اندون Andon:** نظام يعطى الحرية لإنارة الأضواء التي تسمى "**اندون Andon**" للاشارة إلى وجود مشاكل جودة نتيجة حدوث حالة غير اعتيادية مثل تصنيع جزء خارج المواصفات، عطل ماكنة أو جهاز أو عدّة، .. الخ. يشير اللون الأخضر إلى وضع مستقر واعتيادي للخط، ويبين اللون الاصفر الحاجة إلى المساعدة والتدخل، فيما يشير اللون الاحمر إلى توقف الخط عن العمل. قد يأخذ الاندون أشكال أخرى غير الأضوية الوامضة كالمنبهات الصوتية، أو الحبال Chords التي يمكن سحبها من قبل العمال لطلب المساعدة أو طلب ايقاف خط الإنتاج عند الحاجة.

4) انواع الفاقد والهادر

11- 5 أنواع الفاقد والهدر Types Of Waste

بسبب اختلافه عن النظام التقليدي الذي يسمح ببعض الأجزاء المعيبة في الإنتاج والاحتفاظ بالمخزون، فأن النظام الرشيق الذي يعمل على أساس نموذج الكمال Perfection لا يسمح بوجود الأجزاء المعيبة، والمخزون، والأنشطة الزائدة. وبالمقابل ليس هناك فاقد وهدر مع وجود أنشطة مضيفة للقيمة فقط. لذلك تعمل أنظمة JIT والأنظمة الرشيقة على تحديد مصادر الفاقد والهدر والضياع والتخلص منها. يمكن حصر تلك المصادر بالفئات والأنواع التالية:

- الإنتاج الزائد **Overproduction**: إنتاج يفوق طلبيات الزبائن أو بوقت مبكر لمواعيد طلبها، أو إنتاج جزء قبل وجود حاجة له، كل ذلك فاقد وهدر يؤسس مخزون فائض وفترات انتظار أطول.
- الانتظار **Waiting**: الوقت العاطل أو الضائع، والتخزين، والانتظار جميعها من الفاقد لأنها أنشطة لا تضيف قيمة. قد يحدث الوقت الضائع عندما يترك المنتوج بدون نقل أو معالجة. ومن أسباب الانتظار استخدام وجبات إنتاج طويلة، أو تدفق ردئ للمواد، أو عمليات غير مترابطة مما يؤدي إلى زيادة وقت الانتظار ضمن فترة انتظار المنتوج.
- النقل **Transportation**: الافراط في تحريك ومناولة المواد والمنتجات بين العمليات ومحطات العمل قد يتلف أو يلحق الضرر بجودة تلك المنتجات دون أن تضيف قيمة مهمة للزبون.
- المخزون **Inventory**: وجود المخزون الزائد، نتيجة الإنتاج الزائد أو التوريد المبكر لوقت الحاجة، لا يضيف قيمة كما أنه يخفي المشكلات، ويتطلب فضاء أكبر، ويطيل فترة الانتظار، ويحمل الشركة كلف خزن غير مبررة.

- الحركة **Motion**: توجد حركات غير ضرورية زائدة للأفراد والمعدات لا تضيف أية قيمة كما هو الحال، مثلا، عند البحث عن العُدد والأدوات والأجزاء والتعليمات وقرارات المصادقة والاعتماد للعثور عليها، وهي من أنواع الهدر والفاقد يجب التخلص منه.
- المعالجات التشغيلية غير المناسبة **Overproccessing**: خطوات عمل غير ضرورية لا تضيف قيمة للمنتوج، أو استخدام معدات عالية الدقة وباهظة الثمن عندما يكفي استخدام مكائن ومعدات بسيطة يؤدي إلى زيادة الفاقد والهدر.
- الوحدات المعيبة **Defective Units**: عيوب الجودة المؤدية إلى إرجاع المنتجات المعيبة، وإعطاء ضمانات المنتوج، وإعادة عمل الوحدات المعيبة أو أتلافها، والطاقة الضائعة للنظام، جميع ذلك من أنواع الهدر والفاقد.

11- 6 ممارسات وتطبيقات 5S Five S Practices

تمثل 5S طريقة منهجية تضم خمسة ممارسات وتطبيقات لتنظيم مكان عمل Workplace رشيق وكفوء ومنتج يشكل الأساس في تحقيق الرقابة المرئية والإنتاج الرشيق. لقد كان الأساس لهذه المنهجية ما يسمى بـ "التدبير الفندقي" للمكتب أو "إدارة الممتلكات Housekeeping" لترتيب مكان العمل بشكل أنيق ومنظم وكفوء، وجعله وسيلة لتقليل أشكال الفاقد والهدر. وقد إعيد تنظيمها على شكل "قائمة فحص Checklist" لأنظمة الإنتاج الرشيق يطلق عليها الآن 5S's وهي اختصاراً لخمسة مصطلحات مترابطة مع بعضها يبدأ كل واحد منها بالحرف "S"، قام اليابانيين بتطوير الشكل الأولي أو الابتدائي لها. يصف كل مصطلح منها ممارسات مكان العمل التي توصل بصورة منهجية إلى تحقيق الرقابة المرئية والإنتاج الرشيق (انظر الجدول 11-1).

5S	الهـــدف	التعريف
التصنيف أو التنظيم Sort (Seiri)	**الاحتفاظ بما تحتاج فقط، والتخلص من الأشياء الزائدة**	أفصل العناصر المطلوبة عن الزائدة، احتفظ بما تحتاج من عناصر، وتخلص من العناصر التي ليس لها قيمة لتقليل المساحات المستخدمة، وتحسين تدفق العمل.
ترتيب الأشياء Straighten, or, Set In Order (Seiton)	**جمالية مكان العمل، والعثور على الأشياء المطلوبة بسهولة**	تنظيم وترتيب مكان العمل بشكل أنيق، وتحديد مكان لكل شيء، ووضع كل شئ في مكانه.
التنظيف Shine (Seiso)	**النظافة، والبحث عن طرق للمحافظة على النظافة والتنظيم**	تنظيف وغسل منطقة العمل وتلميعها يومياً للتخلص من الأوساخ والمخلفات والأشياء الملوثة.
التنميط والتوحيد Standardize (Seiketsu)	**المحافظة على الممارسات الثلاثة الأولى ومتابعتها**	تطوير إجراءات تشغيل وقوائم فحص معيارية، واضفاء الطابع الرسمي على نشاط النظافة بما يساعد على اظهار الانحرافات بسهولة وذلك بغرض المحافظة على القيام بالممارسات الثلاثة بانتظام.
الانضباط الذاتي والمحافظة على النظام Sustain/Self-Discipline (Shisuke)	**التمسك بالقواعد**	خلق روح الانضباط لانجاز الممارسات الأربعة عبر التمسك بالقواعد المعتمدة داخل المصنع مما يتطلب اشراك العاملين في تطوير ووضع تلك القواعد والاعتراف بجهودهم وتحفيزهم وتدريبهم على ممارستها.

7) صفات ومزايا الانتاج الرشيق

تمت

- استخدام تقنيات JIT للتخلص بشكل حقيقي من جميع أنواع المخزون.
- بناء أنظمة تساعد العاملين على إنتاج العناصر والأجزاء بصورة متقنة في كل الاوقات.
- تقليل الفضاءات والمساحات المطلوبة من خلال تقليل المسافات المقطوعة.
- تطوير علاقات شراكة مع المجهزين بما يساعدهم على فهم حاجات الزبون النهائي، وتثقيف هؤلاء المجهزين على قبول المسؤولية في اشباع تلك الحاجات.
- التخلص من الأنشطة التي لا تضيف قيمة، والأهداف المرجحة في ذلك هي: مناولة المواد، التفتيش والفحص، والمخزون، وإعادة العمل لأنها لا تضيف شيئاً للمنتوج.
- تطوير العاملين من خلال تحسين تصميم الوظيفة، والتدريب، والتزام العاملين، والعمل الجماعي، والتمكين بصورة مستمرة.
- جعل الوظائف اكثر تحدياً عن طريق نقل المسؤولية إلى أدنى مستوى إداري ممكن.
- بناء مرونة العامل بواسطة التدريب متعدد الوظائف Cross-Training، وتقليل فئات الوظائف Job Classifications.

إن الإنتاج الرشيق وفق هذه الصفات يحقق الكثير من الفوائد مثل: تخفيض المخزون، تحسين الجودة، زيادة الإنتاجية، تقليل المساحات المطلوبة، فترات انتظار أقصر، مرونة أكبر، علاقات أفضل مع المجهزين، جدولة وأنشطة رقابة مبسطة، زيادة الطاقة، تنوع أكبر في المنتجات، واستخدام أفضل للموارد البشرية.

تمت والحمد لله