الفصل الثامن

الإنتاج الرشيق ونظام الإنتاج في الوقت المحدد

-Lean Manufacturing and Just in Time System-

1.8: النشأة والمفهوم :

يشير التفكير الرشيق (Lean Thinking) الى أزالة جميع أشكال الضياع وضمان تدفق وكفاءة انسياب المواد والمعلومات خلال سلسلة القيمة لتحقيق أستجابة زبون أسرع ، وجودة عالية ، وكلفة منخفضة . (Collier & Evans ,2015:362). وتدعى أنظمة الإنتاج في المنظمات التي تطبق مفاهيم التفكير الرشيق بأنظمة الإنتاج الرشيق.

يهدف الإنتاج الرشيق الى تحسين كفاءة استخدام الموارد المتاحة. والقضاء على أسباب الضياع والهدر فيها. بدء الإنتاج الرشيق بمفهومه الواسع في صناعة السيارات (شركة تويوتا اليابانية). باستخدام أساليب إنتاج مبتكرة وتبني ثقافة تركز على تشخيص ومعالجة وازالة جميع اسباب الهدر خلال عملية الإنتاج. ساهمت خصائص البيئة اليابانية ومحدودية الموارد المتاحة في نجاح هذا النظام في عدة شركات يابانية صناعية وخدمية كيفت بيئتها التصنيعية لمتطلبات هذا النظام ، وكنتيجة لمزايا النظام الواضحة في تخفيض الكلفة وتحسين الجودة والإنتاجية انتقلت مفاهيمه الى عدة شركات أمريكية.

يترادف مصطلح الإنتاج الرشيق مع مصطلحات أخرى منها (نظام الإنتاج في الوقت المحدد تماماً JIT ، والذي يدعى أيضاً بنظام الإنتاج الآني ، ونظام الإنتاج المتزامن الرشيق Lean Synchronisation' ونظام الإنتاج ذو التدفق المستمر Continuous Flow): (Slack & Lewis,2015:94)

تستند فلسفة الإنتاج الرشيق الى مفاهيم نظام JIT ، وارتباطاته مع إدارة الجودة وإدارة الصيانة كونه يؤدي الى تشخيص آني ومعالجة مباشرة للعيوب والعطلات ، كذلك مع إدارة المخزون وإدارة

الشراء والسيطرة على المخزون والإنتاج من خلال زيادة فاعلية تدفق المواد من التجهيز الى التوزيع مرورا بعملية الإنتاج. فضلا" عن اهتمام نظام الإنتاج الرشيق ببرامج التحسين المستمر وتحسين الجودة.

يرتكز مفهوم الإنتاج الرشيق على مبدأين أساسيين هما:

- الرشاقة: (استخدام أقل) في المساحة والآلات والأفراد والوقت والمواد والمال وسرعة ومرونة في التطوير .
- القيمة: التركيز على النشاطات التي تضيف قيمة الى المنتج ، وتمثل من وجهة نظر الزبون الإداء الذي يلبي رغباته ويشبع حاجاته، والتي يدفع لأجل الحصول عليها.

يمثل نظام JIT فلسفة تصنيعية تقوم على إدارة تدفق المواد من التجهيز وخلال التصنيع والى التوزيع، بهدف إنتاج الوحدة المطلوبة بالجودة والوقت المناسبين بالطريقة الصحيحة ومن المرة الأولى. لذا يحتاج تطبيقه الى بيئة تصنيع مناسبة تكون فيها كلفة ووقت الأعداد منخفضة بسبب دفعات الإنتاج المتكررة ، مع تدريب كل فرد عامل في خط الإنتاج بإن يكون مسؤولا" وبصلاحية مخولة عن التشغيل والجودة والصيانة وأن تكون مشكلات الإنتاج مرئية للجميع من خلال نظام بصري يعتمد إشارات ضوئية بألوان مختلفة لإيقاف آني لخط الإنتاج عند حصول مشكلة في التشغيل أو الجودة أو الصيانة.

الرقابة والسيطرة على الكمية والجودة والوقت .

يؤدي تطبيق مفاهيم الإنتاج الرشيق الى تكوين ثقافة منظميه تتوجه صوب تحسين العمليات في كل وظائف ونشاطات المنظمة.

2.8: الأهمية :

ينجم من استخدام نظام JIT مزايا عدة يمكن أدراج أهمها في الآتي:

- كلفة منخفضة .

– سيطرة كفؤة على المخزون عن طريق انخفاض مخزون ما بين العمليات الى أدنى حد أو انعدامه .

– تحسين الإنتاجية من خلال إنتاج الكمية المحددة بالجودة والوقت المطلوبين وانخفاض ساعات العمل وعدد الأفراد العاملين.

– انخفاض وقت التهيئة والاعداد الى أدنى حد أو انعدامه .

– السيطرة على وتحسين الجودة من جراء انعدام كمية وكلفة المعيب والتالف (معيب وتالف صفري) ، ومن ثم قلة حجم العمل اللازم لإعادة الفحص ومعالجة المعيب وذلك بإنتاج الجزء بالجودة المطلوبة من المرة الأولى.

– انخفاض وقت دورة الانتاج .

– انخفاض وقت الانتظار.

– انخفاض حجم الدفعة الاقتصادية عن طريق تقليل وجبات الانتاج.

– استجابة مرنة وسريعة لحاجات السوق المتغيرة بسبب زيادة القدرة على تنوع المنتجات مع عدم تغيير طرائق الإنتاج المطلوبة ، اعتمادا على مرونة الآلات والأفراد.

– انخفاض وقت وكلفة المناولة.

– استثمار المساحة.

– التركيز على النشاطات التي تضيف قيمة للزبون.

– زيادة المبيعات والأرباح.

– تحسين فاعلية برامج الصيانة الوقائية نتيجة عدم السماح بحدوث العطلات الفجائية.

– تنوع مهارات العاملين بين مهام التشغيل والصيانة والجودة ، بهدف ضمان سرعة اكتشاف ومعالجة المشكلات على خط الإنتاج.

– إدارة أفضل.

3.8: عناصر نظام JIT :

يتميز هذا النظام بخصائص عدة تمثل عناصره التي تجعله مختلفا عن أنظمة الإنتاج الأخرى وفي الآتي أهمها:

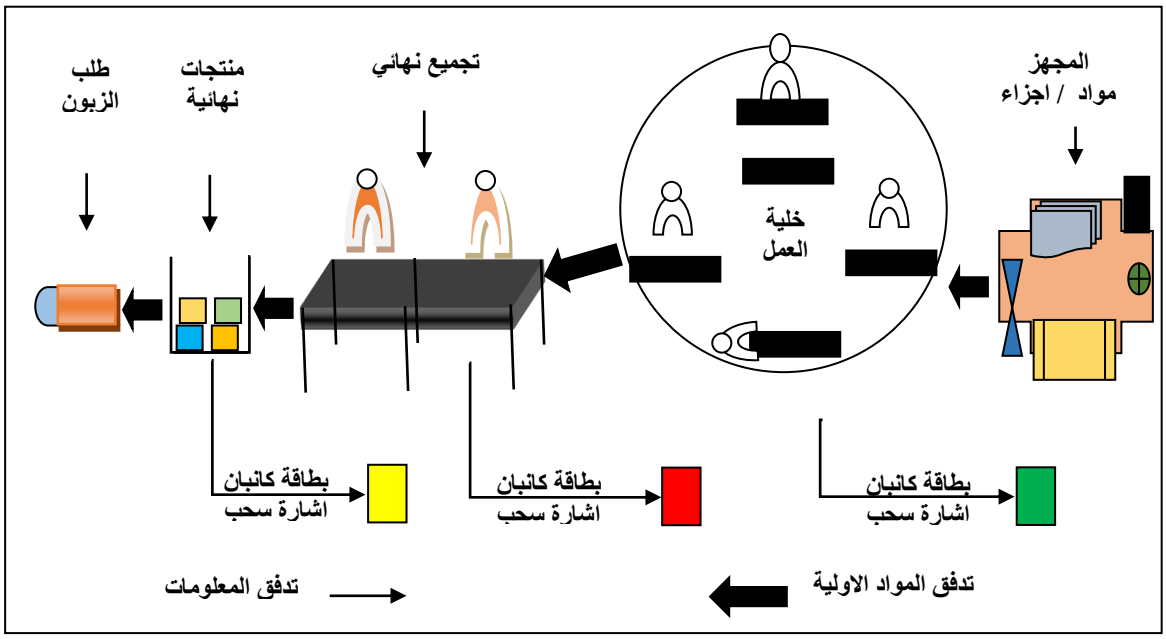
أ. حجم الدفعة: ينجم عن انخفاض كلفتي أعداد الطلبية والمخزون ، انخفاض في حجم كمية الطلب الاقتصادية التي قد تساوي وحدة واحدة أو حجم حاوية كانبان (معدل حجم إنتاج ثابت ومنتظم / تحميل موحد)، مما ينجم في تخفيض كلفة ووقت المناولة ومن ثم تقليص وقت الانتظار، وزيادة مرونة التنوع في نظام الإنتاج. الأمر الذي يتطلب بناء علاقة شراكة وثيقة مع المجهز تضمن تدفق كفوء متزامن ومنتظم ضمن جدولة يومية مع الحفاظ على مستوى الجودة وفاعلية الصيانة من أجل أستقرار نظام الإنتاج وضمان توازن طاقات محطات العمل فيه وتجنباً لمخزون ما بين العمليات.

ب. الصيانة الانتاجية الشاملة : ينبغي ان تكون الآلات ذات معوليه عالية تمكنها من العمل دون عطل في ظل نظام JIT ، لا سيما مع انخفاض حجم المخزون ما بين العمليات . مما يستدعي تطبيق أسلوب الصيانة الإنتاجية الشاملة، وضرورة تنوع مهارات عاملي الإنتاج من أجل القدرة على تشخيص العطلات وأسبابها ومنع حدوثها وعودة الآلة الى حالة العمل بأسرع وقت ممكن وزيادة الوقت ما بين العطلات (Mean Time Between Failures, MTBF) .

ج. نظام كانبان: يمثل كانبان نظاما" معلوماتيا" ضمن نظام (JIT) . تتدفق فيه معلومات أوامر الإنتاج باتجاه معاكس لتدفق الإنتاج ، تعتمد بطاقات (Kanban) الورقية أو البلاستيكية كإشارة للسحب من محطة العمل السابقة وتتضمن رقم العملية ونوع الأجزاء المطلوب إنتاجها. تشير البطاقات الى عدد الحاويات القياسية للأجزاء، والتي تعكس حجم الطلب الفعلي وتتحرك من محطة عمل الى أخرى على وفق الحاجة. يبدأ نظام السحب في كانبان عند خط التجميع النهائي بعد اصدار أمر إنتاج الأجزاء بالكمية والوقت المناسبين الى محطة التجهيز السابقة، وبذلك تسحب حاوية أجزاء كاملة الصنع من المحطة السابقة (المجهز الداخلي) التي استلمت أمر إنتاج بطاقات كانبان من المحطة اللاحقة (الزبون

الداخلي) على وفق الحاجة الفعلية. وبعد الانتهاء من استخدام محتويات الحاوية يتم وضع بطاقة كانبان على الحاوية الفارغة أذ تمثل إشارة بصرية وأشعاراً جديداً بإعادة ملئ الحاوية بالإنتاج والتعويض عن الوحدات التي سحبت الى المحطة اللاحقة، مما يعني أن جميع أوامر إنتاج بطاقات كانبان تستلم من محطة العمل اللاحقة ، لتنتج كل محطة عمل ما تحتاجه محطة العمل اللاحقة .الشكل رقم (8-1) . أذ

يتم يحدد في النظام عدد الحاويات استنادا الى حجم الطلب اليومي ووقت الانتظار ووقت المعالجة وسياسة الأمان وحجم الحاوية .



شكل رقم (8-1): نظام كانبان

Source: Hizer, Jay & Render, Barry. (2012). "*Operations Management*" (10th ed.).Prentice-Hall, USA: 509

د. العلاقة مع المجهزين : يمثل بناء علاقة ذات ديمومة وموثوقية عالية مع مصادر تجهيز قريبة من موقع الصنع، من أهم متطلبات نجاح نظام JIT، لتأمين تجهيز الكمية المطلوبة بالوقت المناسب على وفق الجدولة المطلوبة وبالمواصفات المحددة التي تضمن جودة الإنتاج وتخفيض وقت الفحص والتفتيش أو توقف خط الإنتاج اعتماداً على السيطرة على الجودة عند المجهز . من أجل هذا ينبغي أن يتمتع المجهز بمرونة عالية تسمح بالاستجابة مباشرة وبسرعة للجدولة الأنية لطلبات الزبون وبحجم دفعات صغيرة ومتكررة لكنها ثابتة، مع القدرة على الاستجابة المرنة عند تغيير المواصفات ، الأمر الذي يستدعي اتصال وتنسيق دائم وتعاون وعلاقة شراكة بين الأفراد العاملين في التصميم والجودة والأمداد في موقع المنظمة والمجهز . تتيح العلاقة طويلة الأمد مع المجهز تعاقدات ميسرة بشأن السعر والجودة وضمان تدفق مستمر في مواد الإنتاج. أذ تشتري المنظمة ما تحتاجه فقط من المجهز وفي الوقت المحدد تماماً بكميات صغيرة ومتكررة تتناسب مع حجم دفعة الإنتاج أي التجهيز على أساس JIT. يدعى هذا النظام الشراء في الوقت المحدد تماماً JIT11 ، مما يخفض مستوى المخزون الاحتياطي وينقل مخاطر الاحتفاظ به الى المجهز ويقلل حجم العمل الورقي اللازم لذلك. كما يضمن المجهز في أطار هذه العلاقة تجهيز مستمر وثابت يساهم في التحكم في مستوى الطاقة المطلوبة. غير أنه من الصعب التعامل مع عدة مجهزين في ظل هذا النظام، الأمر الذي قد يعرض المنظمة الى خطر عدم قدرة المجهز الواحد الى الالتزام الطويل والسريع في آن واحد لجداول إنتاج المنظمة ، هذا من جهة ، ومن جهة أخرى تزداد احتمالية تعرض المجهز الواحد الى خطر تذبذب الطلب على منتجات المنظمة .

هـ- مستوى المهارة : يحتاج هذا النظام الى مستوى مرن من المهارات المتعددة لإنجاز مهام التشغيل والصيانة والجودة مما يتطلب برامج تدريب متنوعة للتعامل مع مهام متعددة في وقت واحد . كما يساهم إنتاج حجم ثابت ومتكرر من دفعات الإنتاج في صقل المهارة وتراكم الخبرة ، مع أهمية العمل بروح الفريق الواحد وبالتزام عالي لضمان التنسيق الفاعل والاتصال السريع لتبادل المعلومات من أجل معالجة مشكلات الجودة حال حدوثها كون عاملي التشغيل الأكثر قرباً واطلاعاً عليها من خلال منح صلاحية إيقاف خط الإنتاج عند اكتشاف مشكلة ما ، مما يزيد من رضا الأفراد العاملين لتنوع وتوسع المهام مع منح الصلاحيات اللازمة لإدائها.

و. الجودة عند المجهز: تضمن حاويات كانبان القياسية مواصفات محددة للأجزاء يلتزم المجهز ، مع تغذية عكسية فيما يتصل بالعيوب التي تظهر ، لضمان عدم اضطراب تدفق الإنتاج عند وجود مواد معابة وإنتاج كامل بجودة جيدة. كما أن الجودة هنا هي مسؤولية الأفراد التنفيذيين ، أذ يكون المشرف وعامل التشغيل في كل محطة عمل مسؤولاً عن السيطرة على الجودة ويمتلك صلاحية إيقاف عملية الإنتاج عند خروج الجودة عن السيطرة وظهور أجزاء معابة وتتاح معلومات المشكلة لجميع العاملين على خط الإنتاج بهدف التعاون المشترك لإيجاد الحل وتصحيح الجودة أثناء الإنتاج وليس بعده ، ويتم ذلك باعتماد حلقات النوعية ذات التنسيق والفهم المتبادل. ولضمان إنتاج وحدات دون عيوب يستخدم نظام الرقابة الذاتية للعيوب ، أذ تتوقف جميع الآلات تلقائياً عند حصول معيب ويضغط عامل التشغيل على مفتاح الضوء الأحمر حينما لا يتمكن من معالجة المشكلة أذ يتوقف خط الإنتاج لتجنب إنتاج معيب، وعندها يعمل الجميع كفريق عمل لحل المشكلة وعودة خط الإنتاج الى العمل .

ز. وقت التهيئة والأعداد : ينخفض وقت وكلفة الأعداد نتيجة دفعات الإنتاج المتكررة بأحجام صغيرة وبجدولة مستقرة وتحميل ثابت، فضلاً عن التدريب العالي لكل فرد ونوع الترتيب الداخلي مما ينجم في دورات تشغيل أقصر. يساهم ذلك في تخفيض مخزون مابين العمليات ومن ثم ضمان تدفق منتظم للإنتاج.

ح. الترتيب الداخلي : يعد الترتيب الداخلي المناسب من أهم متطلبات تنفيذ نظام JIT ، وذلك بإن تكون محطات العمل قريبة من بعضها البعض من أجل تدفق منتظم وسريع يخفض وقت الإنتاج ،أذ يتمكن المشغل ذو المهارات المتعددة من العمل وبمرونة على أكثر من آلة في وقت واحد ، وبهدف أستثمار المساحة وتخفيض مخزون مابين العمليات مع تقليل جهد ووقت وكلفة المناولة وعدد العاملين، أذ تتحرك الحاويات بين المحطات بسلاسة بحجم دفعة إنتاج ونقل صغيرة وضمان أتصال فاعل بين العاملين لحل المشكلات وتحسين الجودة. وذلك باعتماد ترتيب تقانة المجموعة ذات خلايا العمل المكونة من عدة آلات تنجز عمليات متنوعة على عائلة من المنتجات تحتاج ذات العمليات . وبذلك تحسن مرونة الترتيب من القدرة على التكيف للتغيرات.

ط. مستوى المخزون : يغطي مستوى المخزون الأحتياطي الكثير من المشكلات التي تعترض وتذبذب تدفق الإنتاج بسبب التجهيز أو الصيانة أو الجودة أو المهارة وغير ذلك. وفي ظل سياسة نظام JIT فإنه يتم الاحتفاظ بحد أدنى من مخزون الأمان لمواجهة الحالات الطارئة ، مما يفرض على المنظمة معالجة جميع مشكلات تدفق الإنتاج ومن ثم تخفيض مستوى وكلفة الأستثمار في المخزون وتحسين الجودة والإنتاجية. لا سيما في ظل جدولة داخلية مستقرة وجدولة خارجية فاعلة مع المجهز لنقل وإنتاج دفعات صغيرة الحجم ومتكررة. وبذلك تكون المواد من التجهيز الى التصنيع.

يعتمد مستوى المخزون في النظام على حجم الحاوية الذي يمثل كمية الطلب الاقتصادية وعلى عدد الحاويات الذي يحتسب استنادا الى حجم الطلب اليومي وسياسة مخزون الأمان ووقتي المعالجة والانتظار. أذ تعكس عدد بطاقات كانبان حجم مخزون –WIP– ، الذي يمكن التحكم به من خلال تغيير وقت الانتظار أو وقت المعالجة أو حجم مخزون الأمان ممثلاً بمتغير السياسة.

ومن الملاحظ أن عناصر هذا النظام مترابطة وتعزز بعضها من اجل ضمان إنتاج مخرجات منتظمة في الوقت المحدد وبتدفق غير متباين.

4.8: المقارنة بين نظام الدفع MRP (Push) ونظام (JIT (Pull:

تدفع المواد في خط الإنتاج في نظام الدفع من خلال جدولة أوامر إنتاج جميع الكمية المطلوبة على وفق جدولة التجميع النهائي ، أذ يتم تهيئة المواد اللازمة في بداية خط الإنتاج استناداً الى توقيتات الجدولة المحددة في ضوء التنبؤ بالطلب ، أذ تدفع المواد بعد أن تعالج في محطة عمل معينة الى محطة العمل اللاحقة وتتبعها كميات المواد المعالجة التالية وهكذا، وبذا يسبق الإنتاج الطلب الفعلي للزبون ويحتفظ به كمخزون لحين تحقق الطلب المستقبلي . في حين تسحب المواد في خط الإنتاج في نظام السحب من المحطة السابقة على وفق جدولة آنية لكمية الطلب المتحقق فعلاً في محطة التجميع النهائي ومن خلال بطاقات كانبان. وتعوض المحطة السابقة ما سحب منها من مواد من خلال بطاقة كانبان ذات صلاحية الإنتاج لما يتم سحبه الى المحطة اللاحقة. وبذلك تنتج كل محطة عمل كمية الأجزاء المطلوبة فقط والتي تسحب لمحطة التجميع النهائي. مما يعني أن المنتجات النهائية تنتج في

ضوء الطلب الفعلي وبذا يتم السيطرة على WIP باستخدام بطاقات كانبان التي تحدد كم ومتى يتم الإنتاج ضمن نظام يتزامن مع أستجابة سريعة لطلب الزبون الفعلي في محطة التجميع النهائي.

يحتاج أي نظام بيئة تصنيع مواتية لضمان أفضل استخدام ممكن. ويستعرض الجدول رقم (1.8) الكثير من أوجه المقارنة بين النظامين .

جدول رقم(8-1): مقارنة بين نظامي MRP و JIT

MRP	JIT
لا يتوقف عند عدم توفر المواد لوجود المخزون	يتوقف عند عدم توفر المواد لعدم وجود المخزون
معقد حاسوبيا ، وذو كلفة مرتفعة	بسيط وذو كلفة ورقية منخفضة
مستوى كفاءة أقل	تحسين مستوى الكفاءة
يعوض المخزون عدم الموازنة بين طاقات محطات العمل	أهمية توازن طاقات محطات العمل
الآلات عالية التخصص	الآلات عامة الأغراض
استخدام أجهزة مناولة لنقل كميات كبيرة	يتيح قرب محطات العمل من بعضها سهولة المناولة
الحاجة الى مهارات متخصصة	الحاجة الى مهارات متنوعة مرنة
الشراء التقليدي بدفعات كبيرة	الشراء في الوقت المحدد وفق جدول زمني للتجهيز وبدفعات صغيرة متكررة
المشغل مسؤول عن تشغيل الآلة	المشغل مسؤول عن الشغيل والجودة والصيانة
مجهزون عدة	مجهزون قلة بالقرب من موقع المنتج في أطار علاقة شراكة طويلة
حجم إنتاج كبير	حجم إنتاج صغير
قواعد حجم دفعة إنتاج متغيرة	حجم دفعة إنتاج ثابتة
ارتفاع مستوى وكلفة مخزون ما بين العمليات من اجل موازنة طاقات محطات العمل	انخفاض مستوى وكلفة مخزون ما بين العمليات من اجل موازنة طاقات محطات العمل
إنتاج ثابت	إنتاج متنوع
يستجيب للتغير في حجم الطلب بإعادة احتساب حجم الإنتاج	أقل استجابة للتغير في حجم الطلب ، أذ يعتمد معدل حجم إنتاج ثابت في ظل نمط طلب مستقر، مع التعويض بمخزون الأمان
يسمح بظهور معيب في الإنتاج	لا يسمح بظهور معيب في الإنتاج ، مع السرعة والأنية في تشخيص مشكلات الجودة ومعالجتها
يعوض المخزون عن المشكلات التي تؤدي الى توقف خط الإنتاج	يستجيب بسرعة للمشكلات التي تؤدي الى توقف خط الإنتاج لا سيما الأعطال غير المجدولة

5.8 : حسابات كانبان :

سيتم تطبيق حسابات بطاقات كانبان باستخدام المعادلة الآتية: (Collier & Evans ,2015:373**)**

$$K = \frac{\text{معدل الطلب اليومي خلال وقت الانتظار + مخزون الأمان}}{\text{عدد الوحدات في الحاوية الواحدة}}$$

$$K = \frac{d(w+p)\,(1+a)}{C}$$

أذ أن :

K= عدد بطاقات كانبان في نظام الإنتاج متمثلة بعدد الحاويات

C= طاقة الحاوية المعيارية من الوحدات القياسية (أجزاء ، فقرات ، أخرى)

d=معدل الإنتاج اليومي المحدد في MPS

w= وقت الانتظار لبطاقات كانبان في كسور عشرية من اليوم (مثلاً وقت الانتظار للجزء)

p= وقت المعالجة لكل جزء ، في كسور عشرية من اليوم

a= متغير السياسة والذي يمثل مخزون الأمان ويحدد من خلال كفاءة المعالجة ومحطات العمل فيها ، ومستوى عدم التأكد. لذلك عادة ما يتراوح متغير السياسة بين صفر الى واحد . وفنياً لا يوجد حد أقصى لقيمة a .فيما يكون أقصى مخزون مسموح به في نظام الإنتاج = K × C.

مثال رقم (8-1):

كم يساوي متغير السياسة (a) . أذا كان الطلب اليومي (4500) وحدة من منتج الشركة التي تستخدم نظام كانبان، وتنتظر الحاوية زمنا قدره (0.70) باليوم، في حين تتطلب كل منها وقتا لمعالجة الأجزاء يساوي (0.25) باليوم، وتملء كل حاوية ب (350) وحدة، ويتضمن خط انتاج الشركة حاليا (25) بطاقة أو حاوية. كما تدرس الشركة حاليا مقترحا لزيادة وقت الانتظار بمقدار (0.05) لضرورات

الإنتاج ، وتخفيض وقت المعالجة الى (0.20) كم ستكون عدد بطاقات كانبان في هذه الحالة أذا كان متغير السياسة (1.25). ، هل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها. مع التعليق على النتائج.

الحل : اولاً :

$$K = \frac{d(w+p)\ (1+a)}{C}$$

$$25 = \frac{4500(0.70+0.25)(1+a)}{350}$$

$$25 \times 350 = 4500\ (0.95)(1+a)$$

$$8750 = 4275(1+a)$$

$$(1+a) = \frac{8750}{4275}$$

$$(1+a) = 2.0467$$

$$a = 2.0467 - 1 = 1.0467$$

ثانياً :

$$a = 1.25$$

$$K = \frac{4500(0.75+0.20)(1+1.25)}{350} = 28.09$$

التعليق : زيادة وقت الانتظار كان سلبياً اكثر من تخفيض وقت المعالجة .

مثال رقم (8-2):

بلغ الطلب اليومي (4000) وحدة للمنتج (Z) في الشركة العربية لصناعات المضادات الحيوية التي تستخدم نظام كانبان ، وكان وقت الانتظار (W) للحاوية يساوي (0.90) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة (P) لكل حاوية (0.10) باليوم، وتحتوي كل حاوية على (500) وحدة، وقيمة المتغير (a) تساوي (1.5) .

- كم حاوية تتواجد حالياً في الشركة لإنتاج هذا المنتج .

- أذا تم تخفيض (P) بنسبة (15%) ، وكان عدد البطاقات (25) فكم ستكون قيمة(W).

الحل : اولاً :

$$K = \frac{d(w+p)\,(1+a)}{C}$$

$$K = \frac{4000(0.9+0.1)(1+1.5)}{500}$$

$$K = \frac{4000(1)(2.5)}{500} = 20$$

ثانياً :

$$P = 0.1 \times 15\% = 0.015$$

$$P = 0.1 - 0.015 = 0.085$$

$$25 = \frac{4000(W+0.085)(1+1.5)}{500}$$

$$25 \times 500 = 4000(W+0.085)(1+1.5)$$

$$12500 = 10000(W+0.085)$$

$$(W+0.085) = \frac{12500}{10000}$$

$$W = 1.25 - 0.085 = 1.165$$

مثال رقم (8-3):

كم سيكون متغير السياسة (a) أذا كان عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (22) حاوية وترغب الشركة بتخفيض وقتي الانتظار والمعالجة البالغ (1,25) بنسبة (18%)، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب(350) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (4000) وحدة .

الحل :

$$22 = \frac{4000(1.025)(1+a)}{350}$$

$$22 = \frac{4100(1+a)}{350}$$

$$4100(1+a) = 7700$$

$$(1+a) = \frac{7700}{4100} = 1.878$$

$$a = 1 - 1.878 = 0.878$$

تخفيض (w+p) بنسبة 18% :

$$0.225 = \%18 \times 1.28$$

$$0.225 - 1.25 = 1.025$$

مثال رقم (8-4):

تنقل حاوية كانبان (70) جزء في معمل الصابون في الشركة العامة للزيوت النباتية، يستغرق وقت معالجة الجزء (45) ثانية ، وبمتوسط وقت مناولة وانتظار للحاوية (150) دقيقة في اليوم . يعمل المعمل بوجبتي عمل وبواقع (7) ساعة في كل وجبة . وتضع إدارة المعمل سياسة مخزون احتياط

لمواجهة الظروف الطارئة بنسبة (20%) . يحتوي المعمل حاليا على (15) حاوية كانبان . كم هو مقدار الطلب اليومي على الصابون الذي يمكن أن يعالجه المعمل.

70 جزء × 45 ثانية = 3150 ثانية وقت معالجة الحاوية

$$P = \frac{\text{3150 ثانيه}}{\text{7ساعة} \times 2 \text{ وجبة} \times 60 \text{ دقيقة} \times 60 \text{ ثانية}} = 0.0625 \text{ في اليوم}$$

$$W = \frac{\text{150 دقيقة}}{\text{7ساعة} \times 2 \text{ وجبة} \times 60 \text{ دقيقة}} = 0.1785$$

$$K = \frac{d(w+p)(1+a)}{C}$$

$$15 = \frac{d(0.1785+0.0625)(1+0.20)}{70}$$

$$15 = \frac{d\,(0.241)\,(1.2)}{70}$$

$$15 = \frac{d\,(0.2892)}{70}$$

$$d = \frac{70 \times 15}{0.2892} = \frac{1050}{0.2892} = 3630 \text{ وحدة الطلب اليومي}$$

أسئلة ومسائل الفصل الثامن

س1: أستخدم بيانات مثال رقم (1-8)، عند زيادة (W) بمقدار (5%) وتخفيض (a) الى (1,03) . كيف ستختلف النتائج.

س2: بلغ الطلب اليومي (6000) وحدة للمنتج (M) في الشركة العامة للصناعات الجلدية التي تستخدم نظام كانبان، وكان وقت الانتظار (W) للعربة يساوي (0.90) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة (P) لكل حاوية (0.20) باليوم، وتحتوي كل عربة على (500) وحدة، وتوجد حاليا (30) بطاقة لإنتاج هذا المنتج في الشركة .

أولاً : أوجد قيمة المتغير (a) .

ثانياً : بافتراض (a = 0.5) كم ستكون عدد بطاقات كانبان ، مع التعليق على النتائج.

س3: كم سيكون متغير السياسة (a) ، أذا كان عدد البطاقات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (28)، ترغب الشركة بزيادة وقت الانتظار البالغ (0,70) بمقدار (13%) ، وزيادة وقت المعالجة من (0,40) الى (0.45) ، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب (280) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (5500) وحدة.

س4: بلغ الطلب اليومي (5000) وحدة للمنتج (F) في شركة سامراء للأدوية التي تستخدم نظام كانبان، وكان وقت الانتظار (W) للحاوية يساوي (0.80) باليوم، فيما بلغ وقت المعالجة (P) لكل حاوية (0.10) باليوم، وتحتوي كل حاوية على (700) وحدة، وقيمة المتغير (a) تساوي (2) .

أولاً :كم بطاقة تتواجد حالياً في الشركة لإنتاج هذا المنتج .

ثانياً: أذا تم تخفيض (W+P) بنسبة (20%) ، وكم سيكون عدد البطاقات . وما تأثير ذلك في مستوى الخزين، مقارنة مع تخفيض(a) بنسبة (20%) وأي البديلين أفضل.

س5: كم يساوي متغير السياسة (a) . أذا كان الطلب اليومي (5500) وحدة من منتج الشركة التي تستخدم نظام كانبان، وتنتظر الحاوية زمنا قدره (0.80) باليوم، في حين تتطلب كل حاوية وقتا لمعالجة الأجزاء يساوي (0.15) باليوم، وتملأ كل حاوية ب (450) وحدة، ويتضمن خط انتاج الشركة حاليا (24) بطاقة. كما تدرس الشركة حاليا مقترحا لتخفيض وقت الانتظار بمقدار (0.05) ، وزيادة وقت المعالجة الى (0.20) كم ستكون عدد بطاقات كانبان في هذه الحالة أذا كان متغير السياسة (1.5). هل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها، مع التعليق على النتائج.

س6: كم سيكون عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان عندما متغير السياسة (a) يساوي (1.8)وبوقت انتظار (0.30) باليوم ، ووقت معالجة (0.75) باليوم وطلب يومي يقدر ب(6400) وحدة ، وتستوعب العربة الواحدة (550) وحدة،.كما تدرس الشركة حاليا مقترحا لتخفيض وقتي الانتظار والمعالجة من (1.05) ، الى (0.95) فكم ستكون عدد بطاقات كانبان في هذه الحالة ، وهل يمكنك مساعدة الشركة في قرارها.

س7: كم سيكون متغير السياسة (a) ، أذا كان عدد الحاويات في الشركة التي تستخدم نظام كانبان (32)، وترغب الشركة بتخفيض وقت الانتظار من (0,80) الى (0.65) ، وتخفيض وقت المعالجة البالغ (0,30) بنسبة (17%) ، فإذا كانت الحاوية الواحدة تستوعب (420) وحدة لتلبية الطلب اليومي البالغ (4500) وحدة .

س8: مصنع للسيارات يعمل 8 ساعة في اليوم . يتطلب معالجة حاوية الأجزاء (1.5) ساعة في اليوم ، تحمل كل حاوية من الحاويات الأثنى عشر (40) جزء ، بوقت مناولة وانتظار للجزء (20) دقيقة ، وتحتفظ الإدارة بمخزون للظروف غير المتوقعة بنسبة (30%) . كم هو الطلب اليومي على الأجزاء.