

مداخل المفاضلة بين النظم الحديثة لإدارة الإنتاج (OPT, JIT, MRP) عند التطبيق
- دراسة ميدانية في ملبنة الأوراس بباتنة ووحدة قارورات الغاز
د. مقري زكية + أ. جمعة الطيب

جامعة باتنة

Abstract:

This study aims at revealing the accredited criteria in choosing between the new production management methods (MRP, JIT, OPT) and the common philosophy shared between them trying to recognize the congenial way at practice in the GC Unity and in Aures dairy products. And it is executed after presenting the differences that exist between three approaches: the comparative, integrative, contingency.

According to the reached results through the examination of the hypothesis saying that there is no convenient or ideal production management method for all kinds of operations. It becomes evident that this new systems can be crossbred in the GCU which realize the better results, but according to specific criteria and conditions.

Key words: MRP, JIT, OPT, Aures dairy products, Gas Cylinder's Unity

المخلص:

تهدف هذه الدراسة إلى الكشف عن المعايير المعتمدة في الاختيار بين أساليب إدارة الإنتاج الحديثة (OPT, JIT, MRP) والفلسفة المشتركة بينها في محاولة للتعرف على الأسلوب الملائم للتطبيق في وحدة قارورات الغاز وملبنة الأوراس. ويتم ذلك بعد عرض الاختلافات القائمة بين ثلاث تيارات: المقارن، الإدماجي والظرفي.

وحسب النتائج التي تم التوصل إليها من خلال اختبار فرضية أنه لا يوجد أسلوب لإدارة الإنتاج يمكن اعتباره ملائما أو مثاليا لجميع أنواع العمليات، وتبين أن الأنظمة الحديثة لإدارة الإنتاج يمكن تهجينها في وحدة قارورات الغاز بالشكل الذي يحقق أفضل النتائج ولكن وفقا لمعايير وشروط معينة، بينما نمط إنتاج ملبنة الأوراس لا يتقبل التهجين.

الكلمات الدالة: OPT، JIT، MRP، وحدة قارورات الغاز، ملبنة الأوراس.

المقدمة

تبعاً لتغير طبيعة البيئة التي أصبحت تتسم بظروف اللاتأكد حيث أصبحت الابتكارات سمة التنافس، فإنه توجب على المديرين التفكير في أنظمة جديدة تتلاءم مع هذه التوجهات. وعلى مستوى وظيفة الإنتاج استحدثت عدة مداخل تعالج إشكاليات الجودة، التكلفة، زمن التسليم والكميات من أجل تحقيق أهداف التنافسية. ومن بين هذه المداخل: نظام تخطيط الاحتياجات من المواد Material Requirement Planning (MRP)، ونظام الإنتاج في الوقت المحدد Just In Time System (JIT)، وفلسفة تكنولوجيا الإنتاج الأمثل Optimized Production Technology (OPT) والتي سميت لاحقاً بنظرية القيود Theory of Constraints (TOC).

تتشترك أنظمة الإنتاج الثلاث OPT, JIT, MRP في علاقات تكاملية وأهداف متميزة تتمثل في الاستغلال الأمثل للموارد وتخفيض المخزون والتكاليف وتسليم المنتجات في الأماكن والأجال المحددة، ولكنها تتفاوت في نسبة تحقيق هذه الأهداف. وبطبيعة خصوصية كل منظمة من حيث مواردها ونمط إنتاجها ودرجة تعقيد منتجاتها ومشاكلها قد لا تتشابه النتائج على الرغم من تشابه أهداف الأساليب المعتمدة. وما دامت النظريات تعالج ثلاث أنظمة حديثة لإدارة الإنتاج، فكيف يمكن المفاضلة بينها أو ما هي محددات الاختيار؟ وما هي إمكانيات التكامل فيما بينها عند تطبيقها في إدارة الإنتاج لوحدة قارورات الغاز بباتنة؟

من أجل معالجة الإشكالية السابقة، تم وضع فرضية سيتم اختبار مدى صحتها من عدمه من خلال هذه الدراسة، وهي:

- لا يوجد أسلوب لإدارة الإنتاج يمكن اعتباره ملائماً أو مثالياً لجميع أنواع العمليات.

الإطار النظري للدراسة

أولاً: المداخل النظرية للمفاضلة بين البدائل المتاحة لإدارة الإنتاج

لقد طرحت إشكالية الاختيار بين أنظمة الإنتاج الثلاث MRP، JIT، OPT عند التطبيق فنتج عنها ثلاث تيارات. ويعتقد المصنفون ضمن التيار المقارن أن أنظمة إدارة الإنتاج متنافسة، أي أنها متنافسة فيما بينها. وعليه، ومن أجل اختيار البديل الملائم ينبغي إجراء مقارنة بين مختلف الأنظمة. أما أصحاب التيار الإدماجي فيعتقدون أنه بالإمكان الاستفادة من مزايا كل نظام وذلك من خلال إدماج الأنظمة والخروج بنظام هجين يجمع مميزات كل نظام. في حين أن أصحاب التيار الظرفي فيرون أن اختيار نظام إدارة الإنتاج الملائم يتطلب الأخذ بعين الاعتبار واقع المؤسسة وطبيعة العمليات الإنتاجية. وقد ظهر تيار جديد يمكن أن يعتبر الرابع إذ يجمع بين المداخل الثلاث.

1- المدخل المقارن لاختيار البديل الملانم في إدارة الإنتاج

إن الإخفاقات التي صاحبت التطبيق الأولي لأنظمة إدارة الإنتاج الحديثة دفعت بالكثير من الباحثين الأكاديميين والميدانيين في بداية الثمانينيات من القرن العشرين إلى إجراء العديد من البحوث والدراسات للمقارنة بين هذه الأنظمة من أجل تحديد البديل الأفضل. وقد تمحورت جلها في الإجابة على السؤال: ما هو البديل الأفضل؟ غير أن نتائج هذه الدراسات كانت في الغالب مختلفة. وفي ما يلي بعض هذه الدراسات.

تعتبر مقالة الباحث R. Fox (1982) بعنوان «MRP, Kanban or OPT- What's Best» من أوائل الدراسات التي تمثل هذا المدخل، حيث قارن الباحث بين الأنظمة الثلاث وتوصل إلى أن نظام OPT يعتبر أكثر كفاءة من الأنظمة الأخرى.¹ وقد قام S. Aggarwal (1985) بالمقارنة بين الأنظمة الثلاث بشكل مفصل مستشهدا بالنجاحات التي حققتها كل نظام، ولم يقدم إجابة قطعية.² وفي دراسة لكل من D. Golhar & C. Stamm (1991) توصلوا إلى أن نظام Kanban يمثل البديل الأفضل.³ وهناك أيضا S. Shingo (1983) الذي يفضل استعمال JIT، باعتباره نظاما شاملا للإنتاج، عن نظام MRP.⁴ ومن الجدير بالذكر أن هذه الدراسات لم تأخذ بعين الاعتبار العلاقة بين مختلف بيئات الإنتاج والأنظمة المدروسة.

فضلا عن ذلك هناك نوع آخر من دراسات المقارنة التي اقتصررت على نظامين فقط، أو مقارنة الأنظمة الثلاث في بيئة معينة. ومن أمثلة ذلك، الدراسة التي قام بها كل من Rees, Huang & Taylor (1989)، حيث أثبتوا أن نظام MRP يقدم نتائج أفضل مقارنة بنظام Kanban في بيئة الإنتاج حسب الطلب. في حين أفضى تحليل Marty (1997) إلى أن نظام Kanban أفضل من نظام MRP في بيئة الإنتاج المتكرر.⁵

إن هذه الدراسات تستوجب الآن الأخذ بعين الاعتبار مميزات كل نظام، لأنها اكتشفت فكرة أن كل نظام يتكيف مع بيئة إنتاج معينة. وهذا ما أكدته كلا من Newman & V. Sridharan (1992) في دراسة نشرت بعنوان: «Manufacturing planning and control: is there one definitive answer?» حيث شملت الدراسة عينة من 165 مؤسسة صناعية من كل الأصناف. وقد بين أداء الأنظمة الثلاث أنه يوجد نظام متفوق في جميع معايير الأداء المدروسة.⁶ هذا بالإضافة إلى الدراسة التي قام بها كل من Krajewski, King, Ritzman & Wong (1987)، حيث أثبتوا أن أداء الأنظمة يكون متقاربا جدا إذا ما تم مقارنتها في بيئة نموذجية أي تكون درجة عدم اليقين ضعيفة وأجال الاستحقاق قصيرة.⁷

وتوجد أيضا الدراسة التي قام بها Gerhard Plenert (1999) والذي يعتبر من أكبر المدافعين على نظام MRP، حيث قارن بين الأنظمة الثلاثة بطريقتين: الأولى من حيث التصميم والثانية من حيث الاستعمال. وتوصل إلى أن الإخفاقات في تطبيق نظام MRP مردها إما التصميم الخاطئ للنظام، أو الاستعمال في بيئات غير مناسبة. وقد أكد

بأن نظام MRP لا يحتاج لأن يكون منافسا لأي نظام، فهو نظام فريد، ويمكن الاعتماد عليه في البيانات التي تمكن من الاستفادة من مميزاتة.⁸ وعموماً، فإن الكثير من البحوث والدراسات التي أجريت لتقييم نتائج تطبيق مختلف أنظمة الإنتاج، ومن خلال المسح المرجعي، تمكن من استنتاج أنه لا يوجد نظام للتخطيط والرقابة يمكن اعتباره ملائماً أو مثالياً لجميع أنواع العمليات الإنتاجية. وبالرجوع إلى البرمجيات المعتمدة على منطق MRP، فبلا شك تسمح في العديد من المؤسسات الإنتاجية بتحسين معدل دورات المخزون، أجل التسليم والاستلام. وعلى الرغم من ذلك، تشير إحدى الدراسات إلى أن نسبة عدم الرضا لدى مستعملي برمجيات MRP تقارب 90%. وفي دراسة أخرى قام بها كل من Wilson, Desmond & Robert (1994) أثبتت أن مؤشرات الرضا لدى مستعملي نظام MRP2 تتراوح بين 8% و 12%. وفي دراسة أمريكية شملت عينة مكونة من 247 مؤسسة، تبين أن نسبة 35% منهم يستعملون نظام MRP، غير أن نسبة النجاح تراوحت بين 8% و 10%.⁹ ولم تختلف النتائج كثيراً في الدراسة التي قام بها كل من C. M. Vitorino & L. D. B. Terra لتطبيق نظام MRP في مؤسستين برازيليتين حيث وجدا صعوبة في التطبيق.¹⁰

وفي كثير من المؤسسات يسمح نظام Kanban بتخفيض التكاليف، تخفيض مخزون العمل قيد التشغيل WIP، زيادة مرونة النظام وتخفيض الحاجة إلى الاستثمارات. ومع ذلك، فإن التطبيقات الناجحة لهذا النظام قليلة وذلك راجع إلى أن الكثير من عناصر هذا النظام هي وليدة البيئة اليابانية.¹¹

أما المدافعون عن نظام OPT، وبشكل عام عن أساليب الإدارة بالقيود، فقد أكدوا على الأداء المتميز لهذا المدخل خاصة فيما يتعلق بأجال الإنتاج، مستوى المخزون من العمل قيد التشغيل، مستوى الخدمة المقدمة للزبائن، وبمفهوم أشمل مستوى الإنتاج والمردودية، غير أن المؤسسات التي تخلت عن برامج OPT كثيرة.¹² ومن الانتقادات التي يمكن توجيهها إلى المدخل المقارن أنه لم يأخذ بعين الاعتبار مختلف أساليب وأنظمة إدارة الإنتاج، بالإضافة إلى عدم التعمق في تحليل مختلف وظائف كل نظام.

إن الفجوة الموجودة بين الآمال المنتظرة من خلال تطبيق مختلف الأساليب والنتائج الفعلية دفعت الكثير من الباحثين إلى تخطي المدخل المقارن من أجل تحديد البديل الاستراتيجي الملائم، بحيث نجد أن بعض الباحثين اقترح التكامل بين مختلف الأساليب لإدارة الإنتاج في المؤسسة (المدخل الإدماجي)؛ بينما فريق آخر من الباحثين يرى أن لكل نظام إنتاجي خصائص ومتغيرات بيئية يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار الأسلوب الملائم للإدارة (المدخل الظرفي أو التوافقي).

2- المدخل الإدماجي لاختيار البديل الملائم لإدارة الإنتاج

على عكس التيار المقارن يمكن أن يصنف بعض الباحثين ضمن التيار الإدماجي، والذين حاولوا الاستفادة من المزايا المشتركة لمختلف الأنظمة وذلك للبحث عن الأمثلية،

مع وجود مزايا وحدود لكل أسلوب من أساليب الإنتاج (OPT, KANBAN, MRP)، وبعبارة أخرى نقاط قوة ونقاط ضعف. وعليه، فإن أصحاب هذا التيار حاولوا الجمع بين نقاط القوة للوصول إلى نظام هجين يرجى منه الاستفادة من مزايا كل أسلوب. وحسب هذا المدخل، فإن الأساليب تعتبر كحلول متكاملة، وليست بدائل. ومن أبرز الحالات التي تمت دراستها هي:

- إدماج نظام MRP مع نظام Kanban؛
- إدماج نظام MRP مع أنظمة الإدارة بالقيود.

أ- نظام MRP-Kanban:

يعتبر كل من MRP و Kanban من أشهر أنظمة إدارة وتخطيط الإنتاج. غير أن نظام MRP يعتبر أسلوب لإدارة الإنتاج يشمل مختلف المستويات، ابتداء من المدى الطويل إلى المدى القصير، بينما Kanban يختص بالمدى القصير فقط أي يقتصر على تنظيم التدفقات في الورشة. وهذا ما يسمح بالمقارنة بينهما في المدى القصير فقط. وهناك العديد من الدراسات التي أجريت للبحث عن أفضل صيغة يمكن بها دمج هذين النظامين، أي البحث عن كيفية توزيع الأدوار بين النظامين وذلك لإدارة الإنتاج بشكل فعال وكفاء.¹³

وعليه، فإن الكثير من الباحثين أشاروا إلى أنه يمكن إدماجها بشكل تكاملي، حيث يستخدم Kanban في المدى القصير بينما MRP فيختص بالمدى الطويل.¹⁴ أي أن نظام MRP يهتم بالتخطيط، بينما نظام Kanban فيتكفل بالتنفيذ.¹⁵ وفي حالات عديدة يمكن دمج النظامين، بحيث يستخدم نظام MRP لإدارة مخزون المركبات والأجزاء المصنعة في الورشات، بينما يستخدم Kanban في خط التجميع.

ب- نظام MRP-OPT:

إن الهدف من هذه الأعمال هو البحث عن إحداث التكامل بين أنظمة الإدارة بالقيود ونظام MRP. وكانت أول الدراسات في منتصف الثمانينيات، حيث قام كل من Lunddrigan & Vollmann (1986) بالبحث عن إمكانية دمج برمجية OPT مع برمجية MRP، ودراسة الفوائد المنتظرة من هذه التوفيقية. ولقد أشارت الدراسة إلى أن هذين النظامين متكاملين لسببين هما:¹⁶

- لا يستطيع نظام OPT العمل لوحده، فهو يحتاج إلى قاعدة البيانات الموجودة في نظام MRP.

- يستطيع نظام OPT سد بعض الفجوات التي تحدث أثناء تطبيق نظام MRP، فهو يسمح بإعداد جدول الإنتاج الرئيسي مضبوط وواقعي، فضلا عن ذلك فهو يقيم إمكانية تحقيق متطلبات هذا الجدول.

ومن الدراسات الحديثة التي بحثت إمكانية دمج نظام MRP مع أنظمة الإدارة بالقيود الدراسة التي قام بها كلا من Teeradej Wuttiornpun & Pisal Yeenradee (2007)، حيث قدما مقاربة جديدة لنظام MRP ذو الطاقة المحددة الذي يمكن تطبيقه في المنظمات التي تنتج منتجات متعددة، بعمليات تجميع معقدة ومراكز عمل حرجة.¹⁷

- يتضمن نظام MRP ذو الطاقة المحددة المقترح على خمس خطوات أساسية:
- توليد الجدول الأولي عن طريق نظام MRP بفترات انتظار متغيرة؛
 - جدولة كل العمليات حسب أولوية مراكز العمل، وتهدف هذه الخطوة إلى تحديد مراكز العمل الحرجة (مشكل الطاقة)؛
 - من أجل تحديد تسلسل العمليات، ترتب العمليات التي تكون في نفس اليوم وفق قواعد الأولوية؛
 - يتم تعديل الجدول لاعتبارات الطاقة المحدودة، وذلك بتأخير بعض العمليات من مراكز العمل ذات الأولوية إلى مراكز العمل ذات الأولوية الثانية (إذا أمكن)، وتهدف هذه الخطوة إلى تقليل مشاكل الطاقة في مراكز العمل ذات الأولوية الأولى. وبعد هذه الخطوة تكون كل العمليات خصصت لمراكز العمل بالأخذ بعين الاعتبار حدود الطاقة؛
 - أخيراً، تعدل جدولة العمليات على مراكز العمل بالاعتماد على جدولة مراكز العمل الحرجة (أعناق الزجاجات).

ومن خصائص الجدولة المولدة بنظام MRP ذو الطاقة المحددة، فإن جدولة مراكز العمل الحرجة تتم وفق منطق OPT، بحيث أن هذه المراكز لا تتوفر على وقت إضافي، كما قد تتوفر على فترات توقف، وذلك من أجل تسليم الأجزاء المطلوبة لمراكز العمل الحرجة في الوقت المناسب.

وبعد الانتهاء من عرض الأعمال السابقة لهذا المدخل، يلاحظ أنه تم إهمال واقع المؤسسة. فكثير من الباحثين يرون أنه من الصعب التفكير في فوائد تطبيق أنظمة إدارة الإنتاج دون الأخذ بعين الاعتبار واقع أنظمة الإنتاج المعنية.

3- المدخل الظرفي لاختيار البديل الملائم لإدارة الإنتاج

إن الباحثين الذين يمثلون التيار الظرفي يرفضون الأفكار التي يتضمنها كلا من المدخل المقارن والإدماجي. ويرون أنه توجد طريقة واحدة وواحدة فقط لإدارة نظام إنتاج معين أو معطى.

إن الفكرة الأساسية التي يقوم عليها هذا المدخل هي تصنيف بيانات التصنيع وأنظمة إدارة الإنتاج استناداً إلى معيار معين أو عدة معايير. وعليه، يتم اختيار البديل الملائم لكل بيئة. ويؤكد J. Browne أن النجاحات المتميزة التي أثبتتها تطبيقات النظم الثلاثة وفي بيئات التصنيع المختلفة تتطلب توفر شروط معينة، إضافة إلى أن الاختيار من بينها يعتمد على متغيرات عدة من الدعم المتواصل للإدارة العليا ومدى استعدادها لإعادة التخطيط والتنظيم داخل المنظمة وحجم الاستثمار المطلوب لتبني البديل الاستراتيجي المعين. فضلاً عن مدى إمكان توفير الانسياب الكفاء للمعلومات المرافقة للأجزاء المنتقلة بين العمليات الإنتاجية.¹⁸ كما يجب النظر إلى كيفية تنظيم عمليات الإنتاج داخل المنظمة، بحيث يمكن ملاحظة درجة فك الارتباط أي مدى تقسيم العمليات إلى عمليات تفصيلية، ودرجة تركيز المنتج أي أن العمليات الموجهة لإنتاج منتجات محدد.¹⁹

ويوصف نظام MRP أنه وجد للإجابة على احتياجات الإنتاج المتكرر، ثم أمكن تكييفه للإنتاج حسب الطلب باستبدال الطلب المنتبأ له بالطلبات الصارمة للزبائن.²⁰ ونفس الشيء حدث مع نظام OPT الذي امتد من الإنتاج حسب الطلب إلى الإنتاج لأجل التخزين ثم للإنتاج المستمر، أما بالنسبة لـ JIT فهو أسلوب لا يطبق سوى في الإنتاج المتكرر ويتدفق منتظم.

وفيما يلي سيتم عرض بعض النماذج المقترحة للمساعدة على اختيار أنظمة إدارة الإنتاج الملائمة لبيئات التصنيع.

أ- النماذج المعتمدة على معيار واحد

إن المعيار المعتمد هو تنظيم عمليات الإنتاج. وتعتبر النماذج المعتمدة على هذا المعيار كثيرة، وقد حظي باهتمام كبير من طرف الباحثين. وحسب هذا المعيار يمكن تصنيف تنظيم عمليات الإنتاج إلى:

- نمط المشروع؛
- ورشة العمل Job-shop؛
- ورشة تدفق Flow-shop؛
- تنظيم الخلايا.

وعلى أساس هذا المعيار يمكن اختيار البديل الملائم لإدارة الإنتاج لكل نمط من هذه الأنماط الأربعة، والمصنوفة التالية توضح ذلك:

الجدول رقم 1: مصنوفة أنظمة إدارة الإنتاج ونمط تنظيم عمليات الإنتاج

نمط المشروع	تنظيم الخلايا	ورشة تدفق	ورشة عمل	
برمجيات خاصة لإدارة المشاريع و/أو MRP في بعض الحالات	يمكن إحداث التزامن بشكل إجمالي غير أن إدارة الخلايا منفصلة غير ممكن	ملائم	ملائم	MRP
غير ملائم	ملائم	ملائم	ممكن لكن نادر التطبيق	Kanban
ممكن إذا اعتبر المسار الحرج كقيود (OPT غير ممكن)	؟	ملائم	ملائم	OPT - الإدارة بالقيود

Sources : L. Bironneau, « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », Actes des XIVèmes Journées Nationales des IAE, Tome 4 (1998), P.211.

حسب المصفوفة أعلاه يمكن استنتاج ما يلي:

- يلاءم نظام MRP ورشات العمل وورشات التدفق بشكل كبير، أين تكون هناك إمكانية للإنتاج حسب الطلب، وبكميات كبيرة. كما يمكن تطبيقه في حالة الخلايا، أما في نمط المشروع نادرا ما يمكن تطبيقه.
 - أما نظام Kanban فهو يلاءم ورشة التدفق وتنظيم الخلايا، وذلك نظرا لتكرار العمليات، غير أن تطبيقه غير ملائم في حالة المشروع.
 - يلاءم تطبيق نظام OPT ورشة العمل وورشات التدفق.
- ب- النماذج المعتمدة على أكثر من معيار**
ويمكن إدراج أربعة نماذج للمساعدة على اختيار نظام إدارة الإنتاج بالاعتماد على عدة معايير.

ب-1- نموذج M21 (1986):

ويعتمد هذا النموذج على معيارين وهما:²¹

- نمط الاستجابة للسوق: وحسب هذا المعيار تنقسم الاستجابة للسوق إلى: الإنتاج حسب الطلب، ويضم الإنتاج حسب مواصفات خاصة، والإنتاج حسب قائمة محددة catalogue؛ التصنيع لأجل التخزين.
 - نمط التدفق (منتوج / عملية): وحسب هذا المعيار تقسم أنماط التدفق إلى: تدفقات تجميعية، تدفقات شبكية، تدفقات وحيدة المسار.
- وبإجراء التقاطع بين هذه المعايير يمكن الوصول إلى المصفوفة التالية:

الجدول رقم 2: مصفوفة نموذج M21 (1986)

الإنتاج حسب الطلب: حسب قائمة محددة	الإنتاج حسب الطلب: حسب مواصفات خاصة	التخزين لأجل الإنتاج	
MRP	MRP	PERT	تدفقات تجميعية
عمليا لا توجد أنظمة في السوق			تدفقات شبكية
MRP مبسط	تسيير الورشة عن طريق Kanban إذا كان الطلب مستقر	تسيير الورشة بالطاقة المحددة	تدفقات وحيدة المسار

Source : L. Bironneau, « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », Actes des XIVèmes Journées Nationales des IAE, Tome 4 (1998), P.213.

ب-2- نموذج Kieffer (1986):

لقد اعتمد هذا النموذج على معيارين أساسيين هما:²²

- نمط الاستجابة للسوق: أي قابلية التنبؤ بالطلب على المنتجات. وحسب هذا المعيار تنقسم السوق إلى: الإنتاج حسب الطلب وتشمل المنتجات بمواصفات خاصة ومنتجات نمطية؛ والإنتاج من أجل التخزين.
- درجة التعقيد في المنتج / عملية الإنتاج: وحسب هذا المعيار تصنف عمليات الإنتاج إلى أنظمة التجميع وقد تضم المنتجات البسيطة أو المعقدة؛ وأنظمة التصنيع. وبإجراء التقاطع بين عناصر هذين المعيارين يمكن التوصل إلى المصفوفة التالية:

الجدول رقم 3: مصفوفة نموذج Kieffer 1986

درجة عدم التأكد		درجة التعقيد		
الإنتاج لأجل التخزين	الإنتاج حسب الطلب		منتج معقد	منتج بسيط
	م. نمطية	م. خاصة		
	معد	برمجية لإدارة المشروع	منتج معقد	أنظمة التجميع
	MRP			
	بسيط		منتج بسيط	
أنظمة المتابعة				
طريقة Kanban		برمجية لإدارة الورشات		أنظمة التصنيع

Source: Kieffer Jean-Paul, Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation, thèse d'état de l'université d'Aix-marseille, sciences économiques (1986).

ب-3- نموذج Vincent (1993):

بالنسبة لهذا النموذج فقد تم الاعتماد على عدة معايير لتصنيف أنظمة الإنتاج، وشملت هذه المعايير كلا من: درجة تعقيد المنتج، تركيبة المنتج، دورة الإنتاج، تنظيم العملية، بالإضافة إلى نمط الاستجابة للسوق. وعليه تم تصنيف أنماط الإنتاج إلى:²³

- منتجات معقدة ونمطية، وتركيبية المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة؛
- منتجات معقدة بمواصفات خاصة، وتركيبية المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة؛
- منتجات نمطية، وتدفقات الإنتاج مستمرة ومتسلسلة؛
- منتجات معقدة جدا بدورة إنتاج طويلة؛
- منتجات معقدة، تصنع في ورشات حسب الطلبية؛

- منتجات معقدة، تصنع حسب الطلب، الاستعانة بالمقولة من الباطن فيما يخص المواد الأولية.

الجدول رقم 4: نموذج CETIM (1993)

نمط الإدارة المناسب	نمط الإنتاج
MRP	منتجات معقدة ونمطية، تركيبة المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة
MRP	منتجات معقدة بمواصفات خاصة، تركيبة المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة
Kanban	منتجات نمطية، تدفقات الإنتاج مستمرة ومتسلسلة
PERT	منتجات معقدة جدا بدورة إنتاج طويلة
الإدارة بالقيود	منتجات معقدة تصنع في ورشات حسب الطلبية
متابعة التصنيع	منتجات معقدة، تصنع حسب الطلب، الاستعانة بالمقولة من الباطن فيما يخص المواد الأولية

Source: C. Vincent, choisir une gestion de production, 2^e ed. (Paris: publications CETIM, (1993).

من خلال الجدول يلاحظ أن نظام MRP ملائم عندما تكون المنتجات معقدة ومكونة من عدة أجزاء ومركبات، بينما في حالة المنتجات النمطية بتدفقات متسلسلة يكون نظام Kanban البديل الأفضل. أما في حالة المنتجات المعقدة التي تصنع في ورشات العمل فمن الضروري تطبيق نظام OPT. وتتطلب إدارة المشاريع استخدام طريقة PERT.

ب-4- نموذج Marty (1997):

اعتمد نموذج مارتي على وجود علاقة بين طبيعة الطلب ونمط المنتج (منتج نمطي - ومنتج بمواصفات خاصة)، ولقد توصل إلى أربع حالات: منتجات نمطية بطلب موسمي، منتجات نمطية بطلب مستمر، منتجات نمطية بطلب منتظم، ومنتجات بمواصفات خاصة. والجدول التالي يوضح ذلك:

الجدول رقم 5: مصفوفة نموذج مارتي (1997)

منتجات نمطية بطلب موسمي	منتجات نمطية بطلب مستمر	منتجات نمطية بطلب منتظم	منتجات بمواصفات خاصة	
ملائم	ملائم	ملائم	غير ملائم	MRP
غير ملائم	ملائم	غير ملائم	غير ملائم	Kanban
ملائم	ملائم	صعب التطبيق	غير ملائم	OPT - الإدارة بالقيود

Source: L. Bironneau, « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », Actes des XIVèmes Journées Nationales des IAE, Tome 4 (1998), P.215.

وبعد أن تم عرض النماذج الأربعة المعتمدة على عدة معايير، يلاحظ أن هذه المعايير والنتائج المستخلصة متشابهة نسبياً:

- حسب Marty، فإن نظام MRP يلاءم أنظمة إنتاج المنتجات النمطية. بينما نموذج M21 فينصح بتطبيق النظام في أنظمة التجميع حسب الطلب للمنتجات النمطية، وأنظمة التجميع لأجل التخزين. أما نموذج CETIM فينصح بتطبيق النظام عندما تكون المنتجات متنوعة جداً حيث يتم تجميعها حسب الطلب انطلاقاً من تجمعات فرعية نمطية وحجم الإنتاج المتنبأ به، بينما Keiffer اقترح تطبيق نظام MRP في حالة إنتاج منتجات بسيطة حسب الطلبية، فضلاً عن ذلك فيمكن تطبيقه في حالة إنتاج المنتجات المعقدة لأجل التخزين والمنتجات المعقدة النمطية حسب الطلبية.

- وينصح باستعمال برمجيات إدارة الورشة لحل مشاكل الجدولة (مشاكل الطاقة)، كما ينصح بتبني طريقة PERT لإدارة المشاريع، وبشكل عام المنتجات الخاصة جداً ذات دورة إنتاج طويلة.

- وعموماً فإن نظام Kanban يلائم أنظمة إنتاج المنتجات النمطية التي يكون الطلب عليها مستقر نسبياً.

غير أنه يلاحظ بعض الاختلافات في وجهات النظر. فمثلاً حسب Kieffer يطبق Kanban في حالة أنظمة التصنيع لأجل التخزين، بينما العكس في نموذج M21 حيث ينصح بتطبيق Kanban في حالة أنظمة إنتاج المنتجات النمطية حسب الطلب (بدون مخزون).

وبعد استعراض النماذج المختلفة للمساعدة على اتخاذ القرار بشأن النظام الملائم لإدارة الإنتاج، والتي تمثل المدخل الظرفي، يمكن القول أن المعايير الظرفية الرئيسية

والتي على أساسها يتم اختيار البديل الأفضل هي: تنظيم العمليات الإنتاجية؛ نمط الاستجابة للسوق، درجة تعقيد المنتج.

وعلى الرغم من ذلك فإن هذه النماذج لم تنطرق إلى كل الحالات الممكنة التي يمكن تصنيفها على أساس هذه المعايير، هذا بالإضافة إلى أنها أهملت أنظمة الإنتاج الهجينة. وعلى سبيل المثال لا الحصر، هناك أنظمة إنتاج تتضمن مراحل تصنيع ومراحل تجميع في نفس الوقت.

4- الجمع ما بين المداخل الثلاث

ثمة نموذجين تم الجمع فيهما بين المداخل الثلاث السابقة الذكر، وهما نموذج U. Karmarkar في سنة 1989 ونموذج L. Bironneau سنة 1998، وقد قدم كارمركر نموذجه النظري للمساعدة على اختيار نظام لإدارة الإنتاج، واعتمد فيه على كل من طبيعة مراحل النظام الإنتاجي كمحددات لاختيار نظام الإدارة المناسب. وقام فيما بعد بيرونو بتوسيع النموذج ليشمل ثلاث معايير على أساسها يتم اختيار نظام الإدارة الملائم. والمعايير التي اعتمدها هذا الأخير هي: نمط التدفق، طبيعة التدفق ونمط الاستجابة للسوق. وبتقاطع هذه المعايير تم تشكيل مصفوفة تتضمن 17 نمط إنتاجي، وكل نمط يختلف عن الآخر فيما يخص نظام الإدارة الملائم. وفيما يلي سيتم عرض كل نموذج على حدة.

أ- نموذج U. Karmarkar 1989:

يعتبر كارمركر أول من جمع بين المداخل سالفه الذكر (المقارن، الإدماجي، الظرفي)، ووضع نمودجا قدم فيه أنظمة هجينة لإدارة الإنتاج، حسب طبيعة ومراحل النظام الإنتاجي. وقد صنف نظم الإنتاج إلى:²⁴

أ- نظام سحب (التدفق المستمر): تكون فيه عملية الإنتاج لمنتوج واحد أو بضعة منتجات متشابهة، الإنتاج يكون مستمر وبفترات انتظار ثابتة ومتوقعة.

ب- نظام هجين، سحب- دفع (بالدفعة ومكرر): يشبه كثيرا نظام التدفق المستمر، غير أنه يتضمن منتجات متعددة تنتج بدفعات ثابتة لها أوقات انتظار ثابتة. مثال ذلك إنتاج أجزاء ومكونات السيارات والأجهزة الإلكترونية.

ج- نظام هجين، سحب - دفع (بالدفعة وحركي): وفيه يكون الإنتاج بالدفعات، حيث تكون المخرجات متنوعة وأحجام الدفعات متغيرة حسب الطلب، والتحميل يكون متغير حسب المنتجات وحجم الدفعات.

د- نظام دفع (هندسة المنتج حسب الطلب): يكون بأحجام صغيرة، تصميم المنتج يكون معقد وحسب الطلب.

لقد جزأ كارمركر نظام الإنتاج إلى ثلاث أنشطة رئيسية، هي:

- حساب الاحتياجات من المواد.
- إطلاق الأوامر.
- تسيير الورشة.

ومن خلال هذه المعايير يمكن تكوين مصفوفة تساعد في اتخاذ القرارات الخاصة بالمفاضلة بين أنظمة إدارة الإنتاج، لاختيار البديل الاستراتيجي المناسب في كل مرحلة من مراحل نظم الإنتاج. والمصفوفة التالية توضح ذلك:

الجدول رقم 6: مصفوفة نموذج 1989 karmarker

مرتفع ↑ التغير في فترة الانتظار ↓ منخفض	تسيير الورشة	إطلاق الأوامر	حسب الاحتياجات من المواد	
	JIT- Kanban III	حسب معدلات الإنتاج II	JIT I	نظام سحب: تدفق مستمر
سحب Kanban VI	MRP- Kanban V	MRP-JIT IV	نظام هجين: سحب -دفع (بالدفعة ومتكرر)	
سحب أو MRP IX	MRP VIII	MRP VII	نظام هجين سحب -دفع (بالدفعة وحركي)	
OPT XII	MRP XI	MRP X	نظام دفع: هندسة المنتوج حسب الطلب	

Source: U. Karmarker, "Getting control of just-in-Time", Harvard Bussiness Review, (1989), P. 128.

- I- عندما تكون معدلات الإنتاج مستقرة وقابلة للتنبؤ، يمكن الحصول على الاحتياجات من المواد وفق فلسفة JIT.
- II- بإتباع سياسة إنتاج المستوى فإنه لا توجد حاجة لأوامر العمل، والتغيرات في المخرجات تكون نادرة ومحدودة.
- III- إن الاستقرار في عمليات الإنتاج ومعدلاته يجعل انسياب المواد في ورشة العمل تتدفق بشكل سلس، مما يسمح بتسيير الورشة عن طريق نظام Kanban.
- IV- في هذه الحالة، عندما تكون المواد تستعمل بشكل موحد يمكن أن تسلم وفق أسلوب JIT، وفي الحالات الأخرى عندما تكون فترات انتظار تسليم المواد طويلة فيستخدم نظام MRP لتخطيط الشراء، التسليم والتنسيق بين الخطط.
- V- عندما تكون أوقات الانتظار مستقرة وقابلة للتوقع، فإن نظام MRP يكون متوافق مع هذه البيئة، كذلك طرق السحب تتوافق مع هذه البيئة، غير أنها أقل تكلفة.

- VI- في هذه الحالة يكون العمل في أرضية الورشة مرناً نسبياً، ولذلك يمكن أن تحرك أنظمة السحب العمل في أرضية الورشة.
- VII- في حالة إنتاج منتجات متنوعة وبأحجام متغيرة، يجب التنسيق بين الاحتياجات من المواد المختلفة لمختلف الأقسام، ويجب التخطيط لها بالتنسيق مع خطة الإنتاج. وهنا يصبح MRP ضروري جداً لمجاراة الشراء بالإنتاج والتنسيق بين مختلف الأقسام.
- VIII- عندما تكون المخرجات متنوعة بدرجة كبيرة فإن نظام السحب لا يكون مناسباً، ويكون نظام MRP أكثر كفاءة لاستخدامه الحاسبة.
- IX- في أرضية الورشة، يجب تعقبها، ففي بعض العمليات ذات الأحجام الكبيرة يمكن استخدام أنظمة السحب. أما خلاف ذلك فأوامر العمل تتطلب توليد جدول إنتاج لربط وتنسيق الشراء بالإنتاج.
- X- في هذه الحالة، ليس هناك انتظام في استخدام المواد، فبعض المواد قد تتطلب فقط بعد استلام أوامر الزبون، ويعتبر MRP أداة ثمينة لإدارة المعلومات، فهو يحجز الطلبات، ينسق أوامر الزبون، أوامر الشراء وأوامر الإنتاج.
- XI- تعمل الورشة وفقاً لأوامر العمل المولدة من نظام MRP، وعلى الرغم من محدوديته فيما يخص قيود الطاقة وأوقات الانتظار، إلا أنه يؤدي دوراً هاماً في توفير معلومات دقيقة حول المخزون والمواد، والتنسيق بين مختلف الأقسام.
- XII- يمكن الاستعانة بأنظمة الجدولة مثل OPT لحل مشاكل الجدولة المعقدة للعمليات التشغيلية.

ب- نموذج L. Bironneau (1998):

لقد قسم بيرونو عملية إدارة الإنتاج تقسيماً هرمياً حسب مستويات اتخاذ القرار إلى: التخطيط الشامل (الخطة التجارية)، الخطة التفصيلية، البرمجة (حساب الاحتياجات من المواد)، الجدولة، التنفيذ والمتابعة. فضلاً عن ذلك، فقد قدم تصنيفاً جديداً لأنظمة الإنتاج يعتمد على تقاطع ثلاث معايير رئيسية وهي: نمط الاستجابة للسوق، نمط التدفق، طبيعة التدفق.²⁵

- أ- نمط الاستجابة للسوق: وقسمه إلى الإنتاج لأجل التخزين، الإنتاج حسب الطلب، هندسة المنتج حسب الطلب.
- ب- نمط التدفق: ويقسم أنظمة الإنتاج حسب التنظيم منتج/عملية، ويشمل:
- النمط A: ويضم المنتجات التي لها تدفقات متقاربة (تجميعية)، حيث تنتج القليل من المنتجات التامة المكونة من العديد من المركبات المصنعة أو المشتراة.
- النمط V: ويضم المؤسسات التي لها تدفقات متباعدة (تحويلية)، حيث تنتج العديد من المنتجات التامة إطلاقاً من مواد أولية مختلفة.
- النمط I: وهو حالة خاصة، وهو يجمع مؤسسات النمط الأول والنمط الثاني، حيث يتم إنتاج عدد قليل من المنتجات التامة انطلاقاً من عدد محدود من المواد الأولية، وحسب تصنيف Bironneau، فإن هذا النمط يشترك مع النمط V.
- نمط المنتجات حسب الاختيارات: ويجمع المؤسسات التي تنتج منتجات حسب مواصفات واختيارات معينة يطلبها المستهلك.

ج- طبيعة التدفق: ويصنف أنظمة الإنتاج إلى نظام التدفق المتقطع الذي يضم كل من التدفق الخطي والشبكي، ونمط المشروع.

وقد استبعد نمط التدفق المستمر، لأنه يعرف التدفق المستمر بأنه التدفق الذي لا يتضمن انقطاع بين مراكز العمل. أي أنه لا يوجد مخزون قيد العمل بين مراكز العمل. وهذا النمط نادر جدا في الواقع.

وعن طريق تقاطع هذه المعايير، وضع بيرونو نموذج النظرية في شكل ثلاث مصفوفات تتبع نمط الاستجابة للسوق وتساعد في اختيار نظام ملائم لإدارة الإنتاج. وقد كون 17 نمطا إنتاجيا يختلف من المواصفات ونظام الإدارة المناسب، وهي كما يلي:²⁶

النمط 1: يشمل أنظمة تجميع المنتجات النمطية نصف المصنعة، والموجهة بالأساس إلى الإنتاج الكبير، وغالبا ما تكون هذه المنتجات بسيطة، ومن مميزات هذه الأنظمة أن التغييرات تكون ضعيفة، دورة الإنتاج قصيرة ومتكررة، معدلات الإنتاج ضعيفة، أما العمليات فغالبا ما تكون آلية. وبالنظر إلى هذه العناصر، يمكن تبني أحد النظامين التاليين لإدارة الإنتاج:

- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2: والتخطيط في هذه الحالة يقتصر على إعداد جدول الإنتاج الرئيسي فقط.

- نظام Kanban: إذا كان الطلب مستقرا يكون التشغيل عن طريق البطاقات فقط. أما إذا كان الطلب متغير (بشكل طفيف، أو موسمي) فيمكن دمج نظام MRP مع نظام Kanban، وبذلك يكون نظام Kanban الطريقة الأساسية للإدارة في المدى القصير، بينما يختص نظام MRP بالتخطيط طويل المدى، بالإضافة إلى ضمان التوازن بين الأعباء والطاقة.

النمط 2: يشبه كثيرا النمط الأول، وهو يضم الأنظمة التي تنتج منتجات نمطية نصف المصنعة من أجل التخزين، وبشكل متكرر. إن هذه الأنظمة تكون منظمة على شكل ورشات عمل، حيث تنتقل المنتجات في كل الاتجاهات بحرية بين الماكينات حسب الحاجة. وعليه، فإن التدفقات تكون شبكية ينتج عنها تغيرات في التحميل، مناطق الاختناق والأجال، بحيث من وقت إلى آخر قد تمر الماكينات بفترات تحميل زائد - ونفاذ، وعليه، فإن إدارة هذه الأنظمة تكون معقدة. فمن الصعب جدا إحداث التوازن بين الأعباء والطاقة (مشكل التخطيط)، وخاصة تتابع الأنشطة (مشكل الجدولة)، كل هذا من شأنه أن يخلق صفوف انتظار أمام الماكينات. ويعتبر نظام MRP الأداة لإدارة مثل هذه البيئات المعقدة (ورشة العمل).

النمط 3: يشمل أنظمة الإنتاج من أجل التخزين، وفي الغالب تكون بمعدلات عالية. وفي هذه الأنظمة قد تكون التقلبات كبيرة (النمط V) أو ضعيفة (النمط I). كما أنه توجد مرحلة التجميع، وبذلك فإن إشكالية التنسيق بين مختلف التدفقات تكون غير واردة. أما قرارات الإدارة، فهي تتمحور بالأساس حول أوامر الإنتاج الواجب معالجتها للاستجابة للطلب، واعتمادا على ما سبق، إذا كانت التقلبات كبيرة (نمط V) فيمكن تبني أحد الأنظمة الثلاث:

- 1- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2: حيث يضم كل المقاييس، المخطط الصناعي والتجاري، جدول الإنتاج الرئيسي...
 - 2- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2 مدمج مع نظام Kanban.
 - 3- نظام معتمد على طريقة للإدارة بالقيود/ وهذا الحل لا ينصح به إلا إذا فشل الحلان السابقان، ويبقى تبني هذا الحل نادر.
أما إذا كانت التقلبات (نمط I)، وهي حالة نادرة في الميدان، فإن التخطيط الإجمالي يفقد أهميته، وبذلك يمكن تبني نظام MRP2 يركز في الأساس على جدول الإنتاج الرئيسي (لا حاجة للمخطط التجاري والصناعي) ويتوافق مع أنظمة الإنتاج المتكرر. أما التموين بالمواد الأولية و/أو المركبات فيمكن إدارتها عن طريق نظام Kanban.
- النمط 4:** في هذه الأنظمة التدفقات لا تكون خطية وإنما شبكية، وبذلك فإن إدارتها تكون معقدة، وعليه يمكن تبني أحد النظامين التاليين:

- 1- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2 كما في النمط V.
 - 2- نظام معتمد على طريقة الإدارة بالقيود.
- النمط 5:** يشمل أنظمة الإنتاج للتخزين وبمعدلات عالية، مع تغيرات كبيرة في المنتجات التامة وهذا ما يجعل إدارة هذا النمط تشبه كثيرا إدارة النمط 1. لذلك يكون التخطيط معقد جدا وهذا ما يستلزم تجميع المنتجات على شكل عائلات بحيث يمكن التنبؤ بالطلب لمختلف المنتجات المرتبطة بكل عائلة. وهذا ما يبرر استخدام نظام MRP2 الذي يسمح بإعداد المخطط التجاري والصناعي، وجدول الإنتاج الرئيسي. وفي حالة وجود مشاكل الموازنة بين الأعباء والطاقة، وخاصة في الحالات المعقدة جدا (تغيرات كبيرة، تكاليف إصدار عالية...) ينصح باستخدام أنظمة SCP. وفي ما يخص المدى القصير يمكن المفاضلة بين حلين:

- 1- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2.
 - 2- نظام محوسب لإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2 مدمج مع نظام Kanban.
- النمط 6:** تختلف أنظمة هذا النمط عن أنظمة النمط السابق إلا في ترتيب الماكينات، بحيث ترتيب الماكينات في هذا النمط يكون وظيفيا. وعليه، فإنه لا يمكن تطبيق نظام Kanban، إلا في حالة خلايا التصنيع.
- النمط 7:** يضم أنظمة الإنتاج التي تنتج منتجات متنوعة حسب الطلب انطلاقا من تجميعات فرعية نمطية، وعليه فإن إدارة هذه الأنظمة تتطلب تبني نظام هجين MRP2-Kanban.

النمط 8: إن أنظمة الإنتاج في هذا النمط تقترب من أنظمة النمط 7، غير أن ترتيب الماكينات يكون وظيفيا. ولإدارة مثل هذه الأنظمة، من الضروري الفصل بين ثلاث وظائف أساسية وهي: المخطط التجاري والصناعي لكل عائلة منتجات، جدول الإنتاج الرئيسي خاص بالمنتجات نصف المصنعة أو التجميعات الفرعية للمنتجات المتوقعة، بالإضافة إلى برنامج يسمح بإكمال المواصفات المطلوبة للمنتجات النهائية. وبذلك فإن

الحل الذي يمكن تبنيه هو نظام MRP2 كامل، حيث يمكن إضافة أداة مكملة لجدولة الورشة.

النمط 9: يضم أنظمة الإنتاج التجميعية، التي تنتج منتجات حسب الطلب، وغالبا ما تكون هذه المنتجات نمطية وبسيطة، لذلك فإن إدارة مثل هذه الأنظمة تكون بسيطة وتعتمد على الإدارة في الندى القصير. وفي هذا الإطار يمكن تبني أداة لتسيير الطلبات تسمح بإصدار أوامر الإنتاج انطلاقا من الطلبات الواردة، بدون إعداد جدول الإنتاج الرئيسي، وإذا كان المحيط متقلب فيمكن تجميع أوامر الشراء/الإنتاج وفق منطق MRP.

النمط 10: أنظمة هذا النمط على عكس أنظمة النمط السابق، وهي أنظمة تنتج حسب الطلبية فقط في ورشات عمل، وقد تكون هذه المنتجات بسيطة أو معقدة، نمطية أو بمواصفات خاصة لها عدد قليل من التجميعات الفرعية المشتركة. ففي حالة المنتجات النمطية أو الخاصة وفترة انتظار قصيرة فيمكن تبني أداة لتسيير الطلبات. أما إذا كان المنتج وحيد أو عدد قليل من المنتجات، فغالبا ما يكون المنتج معقد جدا ويتكون من العديد من الأجزاء والمركبات، ففي هذه الحالة تكون فترة الانتظار طويلة (عدة أشهر)، وعليه فإنه يمكن تبني أداة لإدارة المشاريع.

النمط 11: أنظمة هذا النمط تمثل أنظمة المشروع، فأنظمة الإنتاج هذه تتعلق بتحضير منتج واحد أو عدد قليل من المنتجات المعقدة جدا، حيث يدخل في تركيبها عدد كبير جدا من الأجزاء، وهذه المنتجات تعتبر خاصة جدا لأنها تنتج بناء على مواصفات يطلبها الزبون ومعدلات الإنتاج تكون ضعيفة.

تتضمن إدارة المشروع ثلاث خطوات أساسية: مرحلة التخطيط، والتي تسمح بتجزئة المشروع إلى أنشطة أساسية، وتقدير آجال الانتهاء، والأعباء على مختلف الموارد. مرحلة الجدولة، حيث يتم من خلالها اختيار وقت انجاز مختلف الأنشطة. وأخيرا مرحلة المتابعة. وإدارة هذه المرحلة هناك ثلاث طرق:

- برمجيات لإدارة المشاريع.

- برمجيات تقليدية لإدارة الإنتاج.

- نظام هجين يجمع الطريقتين.

النمط 12: يضم الأنظمة التي تنتج حسب الطلب بخطوط إنتاج أو في خلايا مرنة، هذا النمط نادر في الواقع، وهو يشبه النمط 9. وعليه ينصح بما يلي:

- أداة بسيطة لإدارة الورشة،

- نظام يعتمد على أداة للإدارة بالقيود.

النمط 13: يتعلق بالأنظمة صغيرة الحجم التي تختص بالمقولة من الباطن، التي تنتج حسب الطلب أجزاء نمطية أو خاصة، وحتى منتجات تامة بسيطة. وفي حالة المنتجات النمطية تكون فترة الانتظار قصيرة وبالتالي فإن إدارة هذا النمط تشبه إدارة النمط 12. أما في حالة المنتجات الخاصة وبفترات انتظار طويلة فإدارة طويلة فإدارة الإنتاج تشبه إدارة النمط 14.

النمط 14: أنظمة هذا النمط هي حالة خاصة لأنظمة النمط السابق، فالأجزاء المصنعة تكون خاصة جدا وبأحجام صغيرة وعلى درجة كبيرة من التعقيد، وفي هذه الحالة ينصح بتبني أداة لجدولة الورشة تتضمن (PERT).

النمط 15: يجمع هذا النمط الأنظمة التي تنتج منتجات شديدة التنوع، غير أنها تشترك في التركيبية الأساسية، حيث يكون التنوع على أساس الخيارات، وبذلك فإنه يصعب التنبؤ بالطلب عليها. ولإدارة مثل هذه الأنظمة ينصح بتبني أداة لإدارة الطلبيات مع استخدام نظام MRP لتجميع أوامر الإنتاج.

النمط 16: أنظمة هذا النمط تشبه كثيرا أنظمة النمط السابق، فهي تتعلق بالمنتجات الذين يتوفر لديهم الحجم الكافي لتنظيم العمليات الإنتاجية بشكل خطوط إنتاج. ففي حالة فترات القصيرة، فإن إدارة هذا النمط هي نفسها إدارة النمط السابق. أما إذا كانت فترات الانتظار طويلة (نمط المشروع) فإدارة الإنتاج تشبه النمط 17.

النمط 17: وهو حالة خاصة للنمط السابق، غير أنه يختص بإنتاج منتج واحد حسب الطلب، يتكون من عدد كبير جدا من الأجزاء والمكونات، وبالتالي فهذا يشبه النمط 11، ولذلك ينصح بتبني:

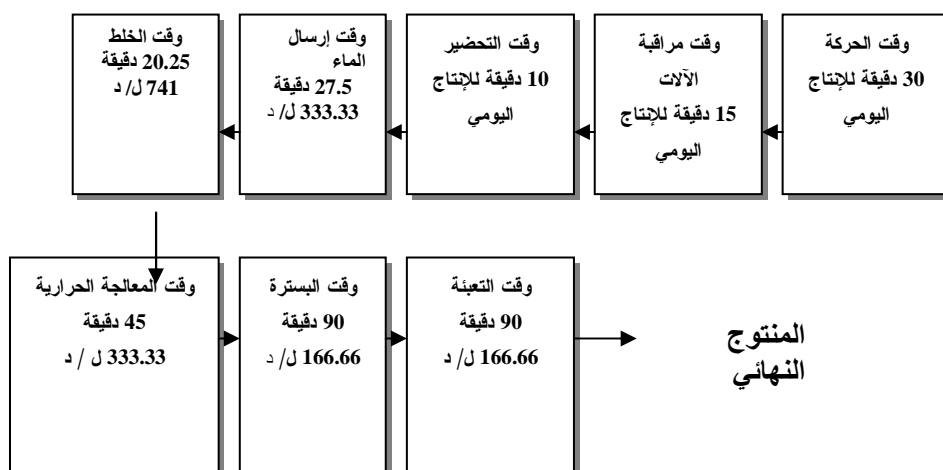
- برمجيات لإدارة المشاريع،
- برمجيات تقليدية لإدارة الإنتاج GPAO،
- نظام هجين ERP يجمع الطريقتين.

ثانيا- قرارات المفاضلة بين البدائل المتاحة لإدارة الإنتاج في ملبنة الأوراس بباتنة

1- دورة التصنيع في ملبنة الأوراس

تعتبر ملبنة الأوراس أحد الوحدات الأربع التابعة لمجمع Giplait لإنتاج الحليب ومشتقاته في الشرق، ويمكن وصف خطوط الإنتاج في المؤسسة بالضيق جدا، لأنه يفترض في المؤسسة أن تملك خطي إنتاج: الأول هو حليب الاستهلاك ويتكون من ثلاث منتجات وهي: الحليب المبستر وحليب البقر واللبن، أما الخط الثاني فهو مشتقات الحليب ويشمل القشطة والياغورت والجبن والسمن والزبدة. والواقع أن المؤسسة لا تنتج في الخط الثاني سوى كميات متواضعة من القشطة التي لا يخطط لها في برنامج الإنتاج. أما بالنسبة لمنتوجي الياغورت والجبن فهما متوقفان، وبالنسبة للسمن والزبدة وبعض أنواع الأجبان فتقوم المؤسسة ببيعها فقط وهي في الواقع منتجات الغير. وبالنسبة لسيرورة العملية الإنتاجية للحليب فهي موضحة بالشكل أدناه، وقد تم الاعتماد على الطاقة النظرية لكل منتج.

الشكل رقم 1: سيرورة العملية الإنتاجية للحليب



المصدر: مصلحة الدراسات والمناهج

2- تصنيف نظام الإنتاج لملبنة الأوراس

يمكن تصنيف النظام الإنتاجي لملبنة الأوراس بناء على ثلاث معايير أساسية:

أ- تنظيم العمليات الإنتاجية

تستخدم ملبنة الأوراس عملية التحويل المستمرة (الإنتاج المستمر) في إنتاج منتجات نمطية بأحجام كبيرة وتستخدم الملبنة آلات متخصصة ومرتفعة التلقائية ومرتبطة بتابعيا. ويتم التحكم في معدل المخرجات من خلال سعة المعدات ومعدلات الخلط، والتدفق. أما نقل المواد فيتخذ طريقا ثابتا نظرا لطبيعة النظام، لذا فإن توقيع أوامر التشغيل بالنسبة للعاملين تعتبر غير أساسية في هذا النظام نظرا لأنهم لا يقومون بأداء أعمال متنوعة، وإنما يقومون بأداء أعمال روتينية متخصصة إلى حد ما. ولذا فإنهم يعرفون متى وأين وكيف يتم العمل نظرا لاستمراريته وعدم تغيره. وتجدر الإشارة إلى أنه تم التعرف على نقاط الاختناق في النظام والممثلة بآلة البسترة وآلة التعبئة.

ب- درجة تعقيد المنتجات وتنوعها

وفيما يخص درجة تعقيد المنتجات وتنوعها، نجد أن منتجات الملبنة ممثلة في: حليب مبستر أكياس LPC، وحليب مخمر أكياس (لين) LFC، وحليب البقر. ويلاحظ أن الملبنة تنتج ثلاث منتجات متشابهة، ولها تركيبات بسيطة.

ج- نمط الاستجابة للسوق

بانتهاج عملية الإنتاج أي تحضير الحليب بمختلف أنواعه، يتم يوميا توزيع الحليب مباشرة بمقر الوحدة، إذ يتم التسديد نقدا عبر مصلحة الفوترة وبمجرد استلام الزبون للفاتورة يستطيع التوجه إلى ورشة التعبئة لاستلام طلبيته فورا. وتضطر الوحدة إلى التسليم المباشر نزولا عند رغبة زبائننا الذين لا يقبلون منتج مخزن حتى وإن تعلق

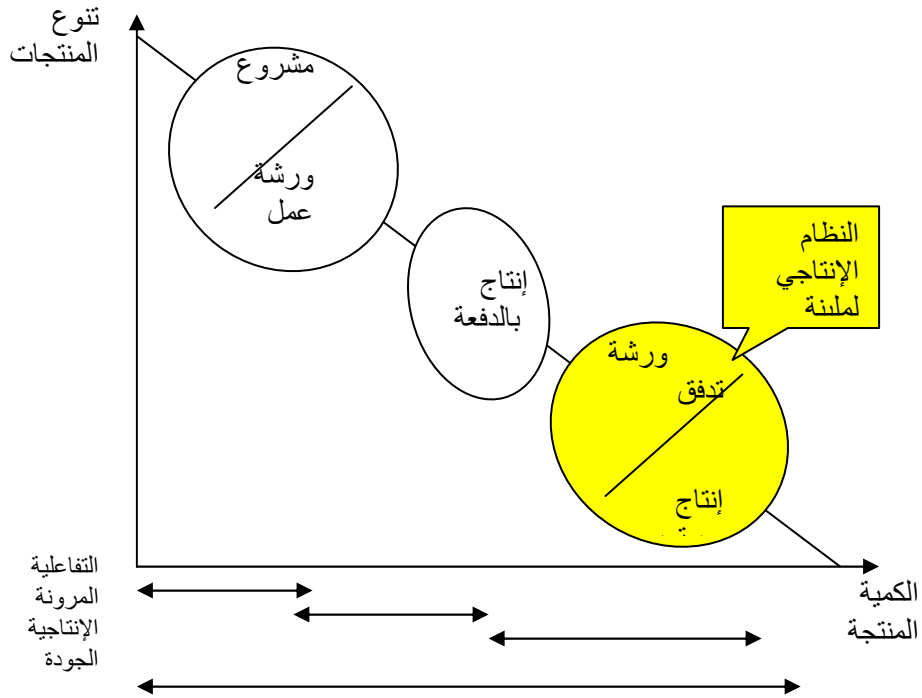
الأمر بعدة ساعات. أما طبيعة زبائن الوحدة فهم تجار الجملة الذين يوزعونه بدورهم على تجار التجزئة حسب مناطق تواجدهم. وعليه يمكن القول أن الطلب قابل للتنبؤ، ومعروف.

ومن الجدير بالذكر أنه في مثل هذه الأنظمة يكون الإنتاج بأحجام كبيرة للتخزين وذلك لمواجهة الطلب الكبير والمستمر، غير أنه ولسبب لا يتم تخزين منتجات الملبنة لعدة أسباب منها:

- عدم قابلية منتجات الملبنة للتخزين لفترة طويلة؛
- تلبية رغبة الزبون الذي لا يقبل منتجات مخزنة ولو لساعات؛
- عدم القدرة على توفير الكميات الكافية لتلبية كل الطلب.

وبما أن المؤسسة لا تستطيع المنافسة عن طريق الأسعار، لكون نظام التسعير إداري، فإنها تستفيد من مميزات نظام الإنتاج المستمر والمتمثلة في إمكانية نشر التكاليف على أكبر حجم ممكن مما يقلل من تكاليف الوحدة. وعليه، فإن على المؤسسة التركيز على الإنتاجية وهذا راجع إلى أن معيار الكمية المنتجة متفوق على معيار تنوع المنتجات. والشكل التالي يبين ذلك:

الشكل رقم 2: نمط نظام الإنتاج لملبنة الأوراس



3- ما هو البديل الملائم لإدارة الإنتاج لملبنة الأوراس

بعد تشخيص النظام الإنتاجي لملبنة الأوراس، والذي يعتبر نظام بسيط. يمكن الآن البحث عن البديل الأنسب لإدارة هذا النظام الإنتاجي:

1- حسب نموذج M21 (1986): فإن البديل الملائم هو تبني نظام MRP مبسط وهذا راجع لتركيبية المنتجات البسيطة. وهذا بافتراض أن المؤسسة تملك الطاقة الإنتاجية الكافية لتلبية الطلب. ونفس الرأي يدعمه نموذج Marty (1997).¹

2- أما نموذج Karmarker (1989) فلا يمكن الاعتماد عليه للأسباب التالية:

أ- في نمط الإنتاج المستمر وعندما تكون معدلات الإنتاج مستقرة وقابلة للتنبؤ، ينصح Karmarker بأنه يمكن الحصول على الاحتياجات من المواد وفق فلسفة JIT. ولكن نعلم أن ملبنة الأوراس تحصل على أهم المواد من موردين خارج الوطن، وبذلك لا يمكن تبني فلسفة JIT والتي تقتضى الاعتماد على موردين بالقرب من المؤسسة من أجل ضمان الحصول على المواد في الوقت المحدد وبالكمية والنوعية المطلوبة.

ب- بما أن نظام الإنتاج في الملينة هو نظام مستمر ولا يتوفر على مخزون بين العمليات الإنتاجية WIP، فإن تطبيق نظام Kanban غير ملائم في هذه الحالة.

2- أما حسب نموذج Bironneau (1998) فهو قد استبعد أنظمة الإنتاج المستمرة كما هو الحال بالنسبة لملبنة الأوراس.

3-

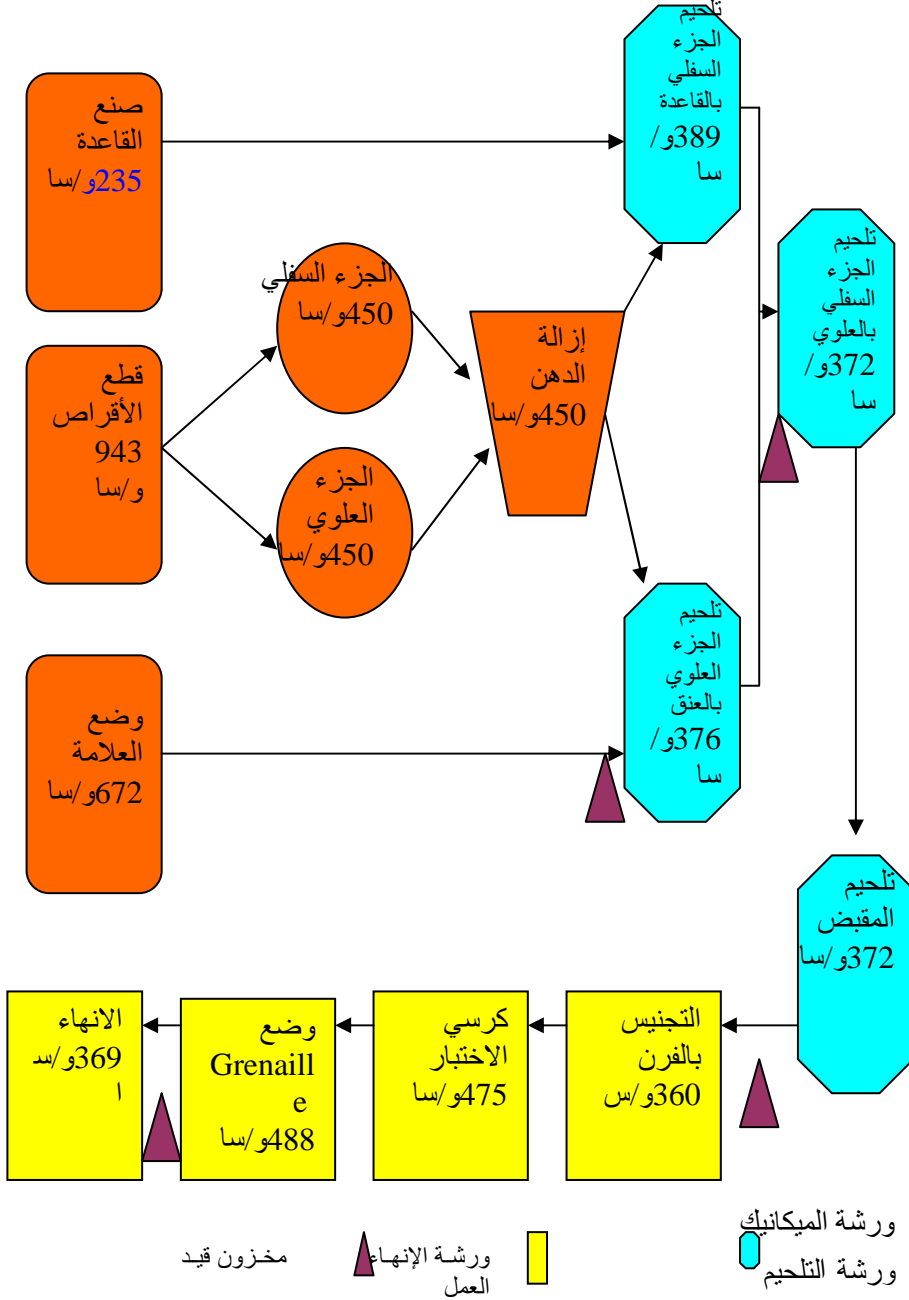
ثالثاً: قرارات المفاضلة بين البدائل المتاحة لإدارة الإنتاج في وحدة قارورات الغاز بباتنة

1- دورة التصنيع في وحدة قارورات الغاز

يتميز نشاط الوحدة بشيء من التعقيد نظراً لوجود ثلاث ورشات تمارس أنشطة متسلسلة فيما بينها، وأحياناً متسلسلة في الورشة الواحدة. غير أنها متزامنة في الورشة الأولى وهي ورشة الميكانيك. وعلى أساس ذلك تم ترتيب العمليات الإنتاجية حسب تسلسلها من أول السلسلة إلى آخرها وموضحة الطاقة النظرية لكل مركز عمل.

¹ لا يمكن دمج MRP مع نظام JIT (kanban) لمزيد من المعلومات والتعرف على كيفية التطبيق انظر: زكية مقري، نحو تفكير جديد في إدارة الإنتاج في ظل هيمنة التسويق - دراسة حالة مجموعة من المؤسسات الوطنية الجزائرية (ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز بباتنة)، أطروحة دكتوراه غير منشورة في تسيير المؤسسات، جامعة باتنة، 2008، ص ص 374-389.

الشكل رقم 3: سيرورة العملية الإنتاجية لوحدة قارورات الغاز



لقد تم الاستنتاج، بعد الملاحظة والتتبع لمراحل الإنتاج في ورشات الإنتاج، بأنه لا يوجد تنسيق بين الورشات بصفة دقيقة، كما لوحظ وجود مخزون قيد التنفيذ بين كل مرحلة وأخرى. وتمثل مرحلة التجنيس بالفرن نقطة الاحتناق. ويلاحظ من الشكل أعلاه وجود المخزون بين كل مركز عمل وآخر.

4- تصنيف نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز

نفس الكيفية التي صنف بها النظام الإنتاجي لملبنة الأوراس سنصنف النظام الإنتاجي لوحدة قارورات الغاز، بناء على نفس المعايير:

أ- تنظيم العمليات الإنتاجية

من خلال عرض نشاط الوحدة يتبين لنا أن نمط الإنتاج هو الإنتاج بالدفعة (إنتاج متقطع) لإنتاج منتجات مرتفعة التعميط، أي إنتاج متكرر. ويلاحظ أن الوحدة تنتج مجموعة من المنتجات ثابتة نسبياً، حيث يتم إنتاج كل مجموعة بشكل منفرد حسب الطلب أو بقصد الخزن بدفعات حسب الطلب، ونظراً أن الإنتاج يتم بناء على هذه الأوامر، فإن التخطيط والرقابة تتم بناء على تلك الأوامر حيث يبنى التخطيط ومراقبة الأنشطة على أساس تلك الطلبات. ونجد أنه يتم تنظيم مواضع الأداء والتجهيزات الآلية في الوحدة بحسب طبيعة العملية الإنتاجية لتفي بالمتطلبات دون شرط توالي وتكامل مواضع مراحل الأداء ككل.

ويمكن القول أن تجهيزات وآلات الوحدة عامة الغرض أي غير متخصصة مثل آلات الخراطة، التلحيم، القطع، وغيرها. وفي هذا النظام لا تتحرك وحدات الإنتاج المرئية أو الأجزاء بشكل خطي على مواضع أداء أو آلات متتالية. وإنما تتحرك كل وحدة منتوج فقط إلى بعض مواضع الأداء اللازمة لإنجاز المنتوج. متخطية مواضع أخرى لا تعد عملياتها لازمة وهذا عكس ما رأيناه في ملبنة الأوراس.

ب- درجة تعقيد المنتجات وتنوعها

وفيما يخص درجة تعقيد المنتجات وتنوعها، نجد أن منتجات وحدة قارورات الغاز متشابهة ونمطية، ممثلة في: قارورات الغاز المنزلي 11/13 kg و قارورات الغاز الصناعي 35kg Bag، وخزانات سير غاز réservoir gpl، ولا تعتبر منتجات الوحدة شديدة التعقيد نسبياً.

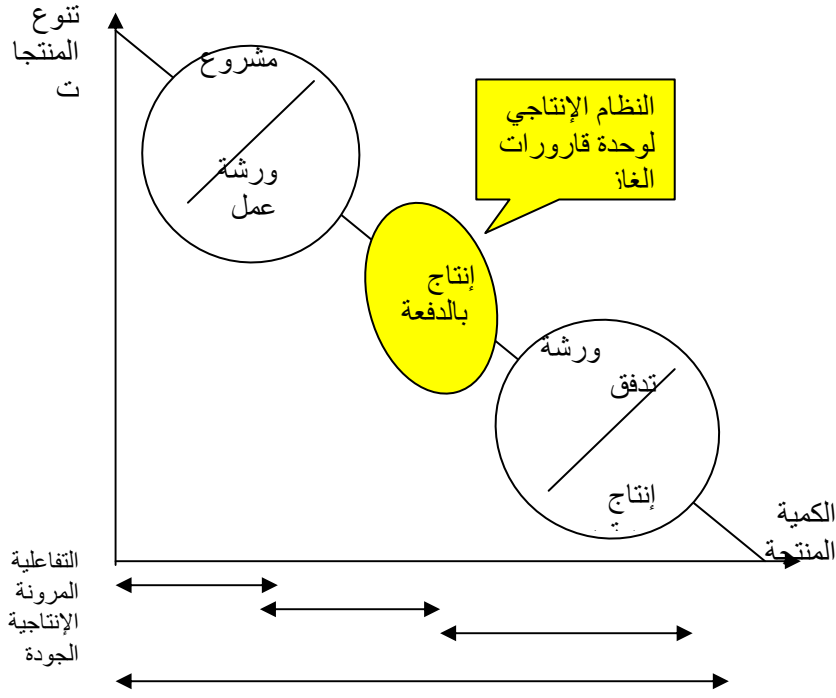
ج- نمط الاستجابة للسوق

تنتج الوحدة حسب الطلب، أي بعد توقيع عقد الطلبية مع الزبون محددتين في ذلك الكمية والأجل والسعر وطبعاً الجودة المطلوبة. وتتميز منتجات المؤسسة بتخصيصها حسب الزبون، ففي ورشة الميكانيك يتم تعليم المنتجات بعلامة تحمل اسم الزبون ووزن القارورة والغاز المستعمل لتعبئتها وتاريخ صنعها، كما تصبغ بلون حسب اختيار الزبون.

في حين أن هيكل الزبائن يمكن وصفه بالواسع من حيث التشكيلة، لكن بالضيق من حيث نصيب كل زبون، إذ تتمركز أغلب المبيعات في زبون واحد وهو نفضال. وهو يمثل أيضاً الزبون الدائم ويستفيد من أسعار خاصة.

ومما سبق يمكن القول أن نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز هو من الإنتاج المتقطع وبالدفعة، وبسبب عدم استمرارية الطلب فإن الوحدة تنتج على فترات متقطعة. وفي مثل هذه الأنماط فإن المفاهيم البارزة هي الإنتاجية والمرونة، وهذا يرجع إلى أن المعايير الأساسية هي الكمية المنتجة بالنظر إلى تنوع المنتجات التي يطلبها المستهلكين. والشكل التالي يبين ذلك:

الشكل رقم 4: نمط الإنتاج لوحدة قارورات الغاز



3- ما هو البديل الملائم لإدارة نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز

بعد الانتهاء من تشخيص النظام الإنتاجي لوحدة قارورات الغاز، يمكننا البحث عن البديل الأنسب لإدارة هذا النظام الإنتاجي:

1- نظام هجين Kanban-MRP: على عكس نظام الإنتاج في ملبنة الأوراس، فإن نظام الإنتاج القائم في وحدة قارورات الغاز يبدأ باستقبال الطلبات وينتهي بتسليم المنتجات النهائية للزبون. وطبيعة العمليات في هذا المصنع متكررة فهو إذا ملائم لتطبيق Kanban من أجل قيادته وتحسين عمليات معالجة الطلبات وإدارة الورشات. وبعد تقسيم النظام إلى حلقات كما يوضحه الشكل 3 (سيرورة العمليات الإنتاجية)، يمكن لكل حلقة أن تتكون من آلة واحدة أو عدة آلات متشابهة تعمل بالتوازي. فكل حلقة تتكون من عملية تصنيع ومخزون المخرجات. وكل عملية تصنيع تستقبل مواد وتسلم مواد لمركز آخر. كما أن كل مخزون يعتبر مخرجات لمركز سابق ومدخلات لمركز

لاحق. وبذلك فإن الحلقة المتواجدة في مركز سابق هي مورد والحلقة المتواجدة في مركز لاحق هي زبون. في حين يتم الحساب والتخطيط للاحتياجات من المواد باستخدام نظام MRP، على أساس أوامر الزبون (الطلبات).²

2- حسب نموذج Karmarker (1989): بما أن فترة انتظار المواد طويلة (نظرا لكون المورد أجنبي)، فينصح بتبني نظام MRP لتخطيط الشراء، التسليم والتنسيق بين الخطط. وفي هذه الحالة تستبعد فلسفة JIT في الحصول على المواد. بينما إطلاق الأوامر فيتم وفق نظام MRP، أو وفق نظام Kanban. أما لإدارة الورشات فيقتراح Karmarker نظام Kanban.

3- حسب نموذج Bironneau (1998): إن أنظمة الإنتاج في هذا النمط يكون ترتيب الآلات وظيفيا. ولإدارة مثل هذه الأنظمة، من الضروري الفصل بين ثلاث وظائف أساسية وهي: مخطط تجاري وصناعي لكل عائلة منتجات، جدول الإنتاج الرئيسي خاص بالمنتجات نصف المصنعة أو التجميعات الفرعية للمنتجات المتوقعة، وبالإضافة إلى برنامج يسمح بإكمال المواصفات المطلوبة للمنتجات النهائية. وبذلك فإن الحل الذي يمكن تبنيه هو نظام MRP2 كامل، حيث يمكن إضافة أداة مكملة لجدولة الورشة.

الخاتمة

لقد تعددت الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج وفقا لمناطق تواجدها بين النظام الأمريكي والياباني. وكما هو الصراع بين القوتين الاقتصاديةيتين هو أيضا صراع بين أساليب الإدارة المعتمدة، وثمة رؤى أخرى تتجاوز هذه الاختلافات وتصل إلى طريق متكامل عندما طرحت مداخل تطبيق هذه الأنظمة بطرق تكاملية أو ظرفية أو مقارنة حسب المنطلقات النابعة مما يعتقده واضعوها.

وللإجابة على الإشكالية المطروحة في الدراسة حول البديل الملائم من بين الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج (OPT, JIT, MRP) للتطبيق، حيث تعرفنا على أن نظام الإنتاج المتقطع والمتكرر يسمح بتطبيق MRP بالتكامل مع الكانبان وهو ما يتفق مع نمط إنتاج وحدة قارورات الغاز، في حين أنه لم يكن ذلك ممكنا في حالة ملبنة الأوراس بطبيعة نظام الإنتاج المستمر والمتكرر. وقد تختلف النتيجة في حالات أخرى من أنظمة الإنتاج الحديثة والمختلفة.

الهوامش

¹ R. Fox, "MRP, Kanban, or OPT-What's Best?", American Production and Inventory Control Society 25th Annual International Conference Proceedings, (1982), PP. 482-486.

² For more details see S. Aggarwal "The Management of Manufacturing Operations", International Journal of Operations and production Management, N° 5(1985), PP. 21-38.

² للاطلاع على كيفية تطبيق هذا النظام الهجين انظر زكية مقري ، مرجع سابق، ص ص. 441-420.

- ³ D. Golhar & C. Stamm "The Just-In-Time Philosophy: A Literature Review", **International Journal of Production Research**, n° 4, (1991), PP.657-676.
- ⁴ Chingo, S. (1983), *Maîtrise de la Production et la méthode Kanban: le cas de Toyota*. Paris: Les éditions d'organisation. PP.192-198.
- ⁵ Cited by L. Bironneau, « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », *Actes des XIVèmes Journées Nationales des LAE*, Tome 4 (1998), P.215.
- ⁶ W. Newman & V. Sridharan (1992), "Manufacturing Planning and Control : Is There One Definitive Answer?", **Production and Inventory management Journal**, n°1, p.50-53.
- ⁷ L. Bironneau, op. cit.
- ⁸ G. Plenert, « Focusing Material Requirements Planning (MRP) towards Performance », *European journal of Operational research* 119(1999), 91-99.
- ⁹ L. Bironneau, op. cit.
- ¹⁰ C. M. Vitorino & L. D. B. Terra, « The Implementation of MRP II in Two Brazilian Industries » (E & G Economia e Gestao, Belo Horizonte, V 2 e 3, N. 4e 5, (jul. 2002), PP. 96-105.
- ¹¹ D. J. Stockton & R. J. Lindley, « Implementation Kanban Within high variety/low volume manufacturing environments », *international journal of operations & productions management*, Vol. 15, N° 7, (1995), PP. 47-59.
- ¹² K. R. Graham, « critical chain : the theory of constraints applied to project », *international journal of project management* 18 2000), P. 173.
- ¹³ D. J. Stockton & R. J. Lindley, op. cit. PP. 47-59.
- ¹⁴ Y. Choong Lee, « A new Manufacturing Information System », *Computer –Aided Design & Applications*, Vol. 3, N° 6, (2006), P. 824.
- ¹⁵ U. Karmarkar, "Getting Control of Just-In-Time", *Harvard Business Review* (September-October, 1989), PP.122-131.
- ¹⁶ Cited by D. K. Harrisson & D. J. Petty, *systems for planning & control in manufacturing* (Oxford: Nemnes, Flsevier Scince, 2002), P. 237.
- ¹⁷ Teeradej Wuttipornpun & Pisal Yeenradee, « A new Approach for a Finite Capacity Material Requirement Planning System », *Thammasat int. Sc. Tech.*, Vol. 12, N° 2, (April-June 2007), P. 30.
- ¹⁸ J. Browne, *Production Management System A CIM Perspective*, Wesley Publishing Company, (1988), PP. 44-46.
- ¹⁹ Ibid.
- ²⁰ S. Ourari & B. Boouzouia, "Approches et Outils d'aide a la Décision pour le pilotage des systèmes de production", *laboratoire de robotique et d'intelligence artificielle, centre de développement des technologies avancées*. (2000).
- ²⁰ Cited by L. Bironneau, « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », *Actes des XIVèmes Journées Nationales des IAE*, Tome 4 (1998), P.213.

²¹ Kieffer Jean-Paul, Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation, thèse d'état de l'université d'Aix-marseille, sciences économiques (1986)

²² C. Vincent, choisir une gestion de production, 2^e ed. (Paris: publications CETIM, (1993).

²³ U. Karmarkar, op. cit., PP. 122-131.

²⁴ L. Bironneau, "Le choix des méthodes et outils de pilotage de la production milieu Industriel", les troisièmes Rencontres Internationales en Logistique, Trois – Rivières, Université de Rennes 1, (9-10 & 11 Mai 2000). P. 10.

²⁵ Ibid., PP. 10-25.

²⁶ لا يمكن دمج MRP مع نظام JIT (kanban) لمزيد من المعلومات والتعرف على كيفية التطبيق انظر: زكية مقري، نحو تفكير جديد في إدارة الإنتاج في ظل هيمنة التسويق - دراسة حالة مجموعة من المؤسسات الوطنية الجزائرية (ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز بباتنة)، أطروحة دكتوراه غير منشورة في تسيير المؤسسات، جامعة باتنة، 2008، ص ص. 374-389.

المراجع:

1. مقري، زكية. (2008)، نحو تفكير جديد في إدارة الإنتاج في ظل هيمنة التسويق- دراسة حالة مجموعة من المؤسسات الوطنية الجزائرية (ملبنة الأوراس بباتنة ووحدة قارورات الغاز بباتنة)، أطروحة دكتوراه غير منشورة في تسيير المؤسسات، جامعة باتنة.
2. وثائق حول البطاقة التقنية وتصميم الآلات والعملية الإنتاجية لكل من وحدة قارورات الغاز وملبنة الأوراس بباتنة.
3. Aggarwal, S.(1985) "The Management of Manufacturing Operations", International Journal of Operations and production Management, N° 5.
4. Bironneau, L. (1998), « Les déterminants du choix d'un système de pilotage de la production », *Actes des XIV^{èmes} Journées Nationales des LAE*, Tome 4.
5. Bironneau, L. (9-11 Mai 2000). "Le choix des méthodes et outils de pilotage de la production milieu Industriel", les troisièmes Rencontres Internationales en Logistique, Trois–Rivières, Université de Rennes 1,
6. Browne, J., (1988), Production Management System A CIM Perspective, Wesley Publishing Company.
7. Chingo, S. (1983), Maîtrise de la Production et la méthode Kanban: le cas de Toyota. Paris: Les éditions d'organisation.
8. Choong Lee, Y., (2006), « A new Manufacturing Information System », Computer –Aided Design & Applications, Vol. 3, N° 6).
9. Fox, R. (1982), "MRP, Kanban, or OPT-What's Best?", American Production and Inventory Control Society 25th Annual International Conference Proceedings.

10. Golhar, D. & Stamm, C. (1991), "The Just-In-Time Philosophy: A Literature Review", *International Journal of Production Research*, n° 4.
11. Graham, K. R. (2000). « critical chain : the theory of constraints applied to project », international journal of project management 18.
12. Harrisson, D. K. & Petty, D. J. (2002), systems for planning & control in manufacturing (Oxford: Nemnes, Elsevier Science.
13. Karmarkar, U. (1989), "Getting Control of Just-In-Time", *Harvard Business Review*, September- October.
14. Kieffer, J-P. (1986)., Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation, thèse d'état de l'université d'Aix-marseille, sciences économiques.
15. Newman, W. & Sridharan, V. (1992), "Manufacturing Planning and Control : Is There One Definitive Answer?", *Production and Inventory management Journal*, n°1.
16. Ourari, S. & Boozouia, B. (2000), "Approches et Outils d'aide a la Décision pour le pilotage des systèmes de production", laboratoire de robotique et d'intelligence artificielle, centre de développement des technologies avancées.
17. Plenert, G. (1999) « Focusing Material Requirements Planning (MRP) towards Performance », *European journal of Operational research* 119.
18. Stockton, D. J. Lindley, & R. J. (1995). « Implementation Kanban Within high variety/low volume manufacturing environments », international journal of operations & productions management, Vol. 15,N° 7.
19. Vincent, C. (1993). Choisir une gestion de production, 2^e ed. (Paris: publications CETIM.
20. Vitorino, C. M. & Terra, L. D. B. (jul. 2002), « The Implementation of MRP II in Two Brazilian Industries » (E & G Economia e Gestao, Belo Horizonte, V 2 e 3, N. 4e 5.
21. Wuttipornpun, T. & Yeenradee, P. (April-June 2007). « A new Approach for a Finite Capacity Material Requirement Planning System », *Thammasat int. Sc. Tech.*, Vol. 12, N° 2.