

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
جامعة الحاج لخضر - باتنة -
كلية العلوم الاقتصادية وعلوم التسيير



موضوع البحث :

دراسة تحليلية لمدخل إدارة الإنتاج

دراسة استطلاعية لبعض المؤسسات بمنطقة باتنة

مذكرة مقدمة ضمن متطلبات شهادة الماجستير

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

تخصص إدارة الأعمال

إشراف الدكتور:

لخضر ديلمي

إعداد الطالب:

عبد الرحمن عفيصة

تُوقفت يوم 5 أكتوبر 2008 أمام اللجنة المكونة من:

الاسم واللقب	الرتبة	الجامعة	الصفة
د . محمد الطاهر سعودي	أستاذ محاضر	جامعة باتنة	رئيسا
د . لخضر ديلمي	أستاذ محاضر	جامعة باتنة	مشرفا ومقررا
د . محمد سحنون	أستاذ محاضر	جامعة قسنطينة	مناقشا
د . كمال عايشي	أستاذ محاضر	جامعة باتنة	مناقشا
د . مسعود زموري	أستاذ محاضر	جامعة باتنة	مناقشا

السنة الجامعية 2008/2007

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

Abderrahmane, AFEISS (AFEISS/_Abdr@ahp.fr)

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

الفهرس

الصفحة	المحتويات
i	المقدمة العامة
1	الفصل الأول: الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج
2	مقدمة
3	المبحث الأول: مدخل إلى إدارة الإنتاج والعمليات.
4	أولاً: مفهوم إدارة الإنتاج والعمليات.
4	ثانياً: نظام الإنتاج
5	1. المدخلات
6	2. نظام التحويل
6	3. المخرجات
6	4. المراقبة والتحكم
6	ثالثاً: إدارة الإنتاج والعمليات في المنظمة
8	رابعاً: تصنيف نظم الإنتاج
12	خامساً: إستراتيجيات الإنتاج
14	سادساً: اختيار نظام الإنتاج
16	المبحث الثاني: تخطيط الاحتياجات من المواد MRP
17	أولاً: مفهوم الطلب المستقل والطلب التابع
17	ثانياً: نظام تخطيط الاحتياجات من المواد. النشأة والمفهوم.
19	ثالثاً: مدخلات نظام MRP
20	1. جدول الإنتاج الرئيسي MPS
21	2. ملف قائمة المواد BOM.
23	3. ملف حالة المخزون.
23	رابعاً: هيكلية العمل والإجراءات المنطقية لنظام MRP.

27	خامسا : البيئات المفضلة لتطبيق نظام MRP .
27	سادسا : فوائد نظام MRP .
30	سابعا : محددات نظام MRP .
31	ثامنا : تخطيط الموارد الصناعية MRP II .
33	تاسعا : نموذج رياضي للمشكلة العامة للتخطيط والجدولة .
36	المبحث الثالث : نظام البطاقات Kanban System .
37	أولا : مدخل إلى نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT .
38	ثانيا : نظام Kanban . النشأة والمفهوم .
39	ثالثا : القواعد الرئيسية لتطبيق أنظمة Kanban .
39	رابعا : وظائف البطاقات
40	خامسا : أنواع البطاقات المستخدمة .
40	سادسا : آلية تشغيل نظام Kanban .
41	1 . نظام Kanban البطاقة الواحدة Single-card Kanban system .
41	2 . نظام Kanban البطاقتين Tow-Card Kanban system .
44	سابعا : فوائد نظام Kanban .
44	ثامنا : تصميم أنظمة Kanban .
52	تاسعا : نموذج رياضي لتحديد أحجام الدفعات المثلى .
59	المبحث الثالث : تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT .
60	أولا : مفهوم نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT .
61	ثانيا : فلسفة نظام OPT وقواعده .
61	1 . العلاقة بين الموارد الحرجة والموارد غير الحرجة .
62	2 . الوقت استنادا إلى نوع الموارد .
63	3 . دفعة الإنتاج ودفعة الانتقال .

65	4. توازن العملية الإنتاجية.
65	ثالثا: العناصر الرئيسية لنظام OPT.
66	1. ملفات البيانات.
68	2. مكونات نظام OPT.
69	i. وحدة (BUILD-NET) المتكاملة.
70	ii. وحدة (SERVE) المتكاملة – التنفيذ الأول.
70	iii. وحدة التجزئة (SPLIT) المتكاملة.
70	iv. وحدة الجدولة في نظام OPT
71	رابعا: مزايا وعيوب نظام OPT.
72	خامسا: نظرية القيود TOC.
73	خلاصة الفصل الأول.
74	الفصل الثاني: مداخل إدارة الإنتاج وتكنولوجيا المعلومات الحديثة.
75	مقدمة
76	المبحث الأول: مداخل إدارة الإنتاج
76	أولاً: المدخل المقارن Comparative approach
78	ثانياً: المدخل الإدماجي Integrative approach
79	1. نظام MRP-Kanban
80	2. إدماج نظام MRP مع نظام OPT
81	ثالثاً: المدخل الظرفي (التوافقي).
81	1. النماذج المعتمدة على معيار واحد.
82	2. النماذج المعتمدة على أكثر من معيار.
82	i. نموذج Marty (1997).
83	ii. نموذج M2I (1986).
84	iii. نموذج Vincent (1993).

85	.iv . نموذج Kieffer (1986).
88	المبحث الثاني: الجمع ما بين مداخل إدارة الإنتاج.
88	أولا: نموذج U., Karmarkar 1989.
91	ثانيا: نموذج L. Bironneau 1998.
98	المبحث الثالث: تكنولوجيا المعلومات وإدارة الإنتاج.
99	أولا: أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP. النشأة والمفهوم.
100	ثانيا: نظام SAP AG's R/3.
101	1. بنية نظام SAP AG's R/3 ومكوناته.
103	2. مميزات نظام SAP AG's R/3.
104	ثالثا: اختيار وتطبيق أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP.
105	رابعا: ما هي متطلبات نجاح تطبيق أنظمة ERP؟
105	خلاصة الفصل الثاني.
106	الفصل الثالث: دراسة استطلاعية لبعض المؤسسات بمنطقة باتنة. Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)
107	مقدمة
108	المبحث الأول: عرض وتشخيص ملبنة الأوراس باتنة.
108	أولا: عرض نشاط ملبنة الأوراس.
111	ثانيا: تحليل دورة التصنيع.
114	ثالثا: تصنيف نظام الإنتاج لملبنة الأوراس.
115	رابعا: ما هو البديل الملائم لإدارة نظام الإنتاج لملبنة الأوراس؟
117	المبحث الثاني: عرض وتشخيص وحدة قارورات الغاز باتنة.
117	أولا: عرض نشاط وحدة قارورات الغاز.
119	ثانيا: تحليل دورة التصنيع.
121	ثالثا: تصنيف نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز.
122	رابعا: ما هو البديل الملائم لإدارة نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز؟

123	تأنيج الءراسة الاسءلاعية.
126	الخائمة العامة.
129	قائمة المراءع.
134	الملاحق.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

قائمة الأشكال

الرقم	البيان	الصفحة
1	نظام الإنتاج	5
2	مختلف صيغ الإنتاج	9
3	العلاقة بين نمط الإنتاج وتنوع المنتج وإستراتيجية الإنتاج	14
4	يوضح مدخلات ومخرجات نظام MRP	20
5	عملية وضع جدول الإنتاج الرئيسي	21
6	التركيب الفنية للمنتج A	22
7	نظام MRP ذو الحلقة المغلقة (Closed-Loop MRP)	29
8	نظام تخطيط الموارد الصناعية MRP II	32
9	نظام Kanban البطاقتين (Tow-Card Kanban system)	42
10	أنبوب مختلف في القطر يوضح الاختناقات	61
11	خط إنتاجي يتضمن اختناق	62
12	خط إنتاجي من أربعة مناصب عمل	64
13	خريطة جانت . (دفعة الإنتاج = دفعة الانتقال = 140 وحدة) ص 69	64
14	خريطة جانت . (دفعة الإنتاج = 140 وحدة، دفعة الانتقال = 35 وحدة)	64
15	المخطط الانسيابي لنموذج OPT	69
16	نظام MRP-Kanban	79
17	مصفوفة أنظمة إدارة الإنتاج ونمط تنظيم عمليات الإنتاج	82
18	مصفوفة نموذج Marty 1997	83
19	مصفوفة نموذج M2I (1986)	84
20	مصفوفة نموذج Kieffer 1986	86

89	مصفوفة نموذج 1989 karmarkar	21
92	المصفوفة الأولى - الإنتاج من أجل التخزين MTS	22
94	المصفوفة الثانية - الإنتاج حسب الطلب MTO	23
95	المصفوفة الثالثة - هندسة المنتج حسب الطلب ETO	24
99	تطور أنظمة ERP	25
101	بنية نظام SAP AG's R/3	26
111	دورة التسليم في ملبنة الأوراس	27
112	سيرورة العملية الإنتاجية لحليب الأكياس	28
115	نمط نظام الإنتاج لملبنة الأوراس	29
119	سيرورة العملية الإنتاجية لقارورات الغاز	30
120	توزيع وقت الإنتاج ووقت التسليم في وحدة قارورات الغاز	31
122	نمط نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز	32

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

قائمة الجداول

الصفحة	البيان	الرقم
11	خصائص نظم الإنتاج	1
13	المقارنة بين MTS ، ATO و MTO/ETO	2
49	نماذج أنظمة Kanban : اختيار معايير التصميم	3
62	تصنيف الوقت وفقا لفلسفة OPT	4
85	نموذج CETIM 1993 ص	5
110	السلاسل الإنتاجية للوحدة خلال سنة 2006	6

المقدمة العامة

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

دراسة تحليلية لمداخل إدارة الإنتاج

دراسة استطلاعية لبعض المؤسسات بمنطقة باتنة

(ملبنة الأوراس ووحدرة قارورات الفاز بباتنة)

المقدمة العامة:

لقد أصبحت السمة الملحوظة للبيئة التي تعمل بها المنشآت هي التغيير المستمر نتيجة الظروف التنافسية الشديدة التي تفرضها العولمة في هذا العصر، حيث أنتجت بيئة إنتاج شديدة التعقيد وتزداد متغيراتها باستمرار، ومن أهم خصائصها تزايد حدة المنافسة العالمية، تزايد معدلات الابتكار، التقدم الهائل في التكنولوجيا وثورة المعلومات، زيادة وعي الزبون وغيرها، مما فرض على المؤسسة التنافس وبشدة ليس من خلال إنتاج المنتجات والخدمات فحسب، بل من خلال الجودة العالية، الخدمة المتفوقة، السرعة، الابتكار والانتباه للتفاصيل التي يطلبها المستهلك، حيث أصبح النجاح متوقفاً ليس على أساس تحريك الموارد فحسب، وإنما على أساس الرؤية المستقبلية ورسالة المنظمة بهدف خلق المزايا التنافسية من خلال تصميم المنتج والخدمة بما يفي متطلبات المستهلك ويشبع حاجاته ورغباته ويكون وفقاً لتوقعاته. فبيئة الأعمال اليوم تفرض على المنظمة الإلتقان والكفاءة في الإنتاج والعمليات وتحقيق الفعالية في تخطيط وتنفيذ وجدولة العمليات والرقابة على المخزون وعلى الجودة. وعليه، يمكن اعتبار نظام الإنتاج في المنظمة الصناعية المنبع الرئيسي للقيمة المضافة، ومن هنا كانت عملية إدارته عملية مهمة، صعبة ومعقدة في آن واحد.

ولا شك أن ذلك يتطلب أبعاداً غير تقليدية وابتكارية عند القيام بعملية إدارة الإنتاج. لذا فإن إنتاج منتجات وفقاً لطلبات الزبون وباستجابة سريعة أصبح عاملاً حاسماً يميز منتج المؤسسة، وعليه فإن قدرة المؤسسة ومرونتها في تقديم هذه المنتجات بالجودة المطلوبة والوقت المحدد يتطلب ما هو أكثر من الحصول على الموارد اللازمة بل يتعدى ذلك إلى تبني الأساليب والأنظمة الملائمة لإدارة تلك الموارد.

إشكالية البحث

تطورت أساليب إدارة الإنتاج بشكل سريع منذ الستينات وأصبحت كلها تسعى لتوفير المنتج بالكمية والجودة المطلوبتين وبالسعر المناسب وفي الآجال المحددة، ولكن كل أسلوب سعى لتحقيق ذلك بطريقته الخاصة، وكانت البداية بالأسلوب النابع من النظرة الأمريكية وهو نظام تخطيط الموارد الصناعية MRP2، والذي جاء نتيجة لتحسينات مستمرة لنظام MRP1 الذي كان يهتم بالمخزون، ثم تطور ليعالج نظام إدارة الإنتاج بشكل متكامل، انطلاقاً من الخطة الرئيسية على المدى الطويل إلى إدارة الورشة على المدى القصير. وبعدها جاء الرد الياباني من خلال نظام الإنتاج الوقت المحدد JIT System، حيث تقوم

فلسفة هذا المدخل على تبسيط مراحل وعمليات الإنتاج، بحيث يتم البحث والمحافظة على الأنشطة الأساسية في العملية الإنتاجية ويتم إلغاء ومحاربة كل مصادر الهدر والضياع. ومن أهم عناصره نظام البطاقات Kanban System. وكرد فعل للمنافسة التي تواجهها المؤسسات الصناعية الأمريكية من طرف نظيراتها اليابانية، جاء الرد الأمريكي على الفكر الياباني من خلال مدخل نظرية القيود TOC التي تعتبر تطور لنظرية تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT. إذن كل من نظام MRP، نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT ونظرية القيود TOC تعتبر أشهر أساليب إدارة الإنتاج في المنظمات الصناعية وأكثرها شيوعاً.

ونظراً للتعقيد وعدم اليقين المحيط بوظيفة إدارة الإنتاج، سواء المتعلق بوسائل الإنتاج، تعقد المنتجات وتنوعها، تعقد نظم المعلومات وغيرها، أصبح لزاماً على إدارة الإنتاج اللجوء إلى وسائل مساعدة في اتخاذ القرارات باعتبارها مسؤولة عن التشغيل الكفاء والفعال. ومع ظهور الحاسب الآلي وما يتميز به من قدرة على تخزين ومعالجة البيانات وإنتاج المعلومات بدقة تامة وسرعة فائقة أصبح يعتبر الأداة المناسبة للعمل. ونتيجة للتطور في تكنولوجيا المعلومات ظهرت إدارة الإنتاج المعتمدة على الحاسوب،، غير أن التداخل بين وظيفة الإنتاج ووظائف المؤسسة الأخرى ووجوب توفر المعلومات سواء من داخل المؤسسة أو من محيطها الخارجي، أصبح من الضروري إحداث التكامل، والتطورات الهائلة في مجال المعلومات سمحت بهذا التكامل، فظهرت في التسعينيات من القرن الماضي أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr).

من كل ما سبق، يمكن طرح السؤال التالي والذي يمثل إشكالية البحث:

ما هي المداخل والأساليب التي تستعين بها المؤسسة في إدارة الإنتاج؟ وهل هذه المداخل متنافية، أم بالإمكان تهجينها؟ وللوصول إلى إجابة عن هذا السؤال، سيتم طرح عدة تساؤلات فرعية ستكون محل اهتمام الباحث في هذا العمل، وهي:

- 1- هل أدى ظهور الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج إلى التخلي عن نماذج البرمجة الخطية باعتبارها أساليب تجاوزتها الأحداث؟
- 2- كيف يمكن الدمج بين أساليب إدارة الإنتاج بهدف الاستفادة من مزايا كل منها؟
- 3- هل اختيار الأسلوب الملائم لإدارة الإنتاج مستقل عن واقع المؤسسة وطبيعتها الإنتاجية؟
- 5- هل اقتناء الأنظمة المحوسبة الجاهزة - كوسائل لدعم القرارات - يحقق أهداف المؤسسة؟ أم أن تصميم هذه الأنظمة يتطلب إشراك المستخدمين المعنيين؟

فرضيات البحث

من أجل معالجة الإشكالات السابقة، تم وضع عدة فرضيات سيتم اختبار مدى صلاحيتها من عدمه من خلال هذا البحث، وهي:

- 1- تعتبر النماذج الرياضية أو الكمية - بما فيها البرمجة الخطية- من أدق النماذج وأكثرها تطبيقاً، وباستخدامها يمكن إخضاع أنظمة وعلاقات غاية في التعقيد للدراسة والتحليل.
- 2- لكل أسلوب من أساليب إدارة الإنتاج مزايا ومحددات، وللاستفادة من مزايا كل منها يجب اختبار كفاءة كل أسلوب في مختلف مراحل الإنتاج.
- 3- لا يوجد أسلوب لإدارة الإنتاج يمكن اعتباره ملائماً أو مثالياً لجميع أنواع العمليات، فلكل عمل خصائص يجب أن تؤخذ بنظر الاعتبار عند اختيار البديل الإستراتيجي الملائم.
- 4- تعمل الأنظمة المحوسبة الجاهزة على تكامل المعلومات والإجراءات على مستوى وظائف وإدارات المؤسسة لتتمكن من استخدام مواردها بفعالية وكفاءة، وهي تتميز بالتأقلم والاندماج مع حاجيات وهيكل المؤسسة بما يمكن مراعاة خصوصيتها الوظيفية وإمكانياتها ومواردها.

أهمية البحث

هناك عدة أسباب دفعت الباحث إلى دراسة هذا الموضوع، نوجزها فيما يأتي:

- 1- تمثل إدارة الإنتاج إحدى الوظائف الأساسية لأي مؤسسة إلى جانب وظيفتي التسويق والتمويل، وعليه ينبغي الاهتمام بهذه الوظيفة ودراستها من أجل تنظيم موارد المؤسسة وتوجيهها نحو تحقيق الأهداف المسطرة.
- 2- إن معظم موارد المؤسسات، تتركز في النشاطات الإنتاجية، وهذه الموارد تتمثل في المباني، الآلات، التجهيزات، المواد الأولية، والمواد نصف المصنعة، لذلك فإن دراسة هذا الحقل وإدراك علاقته مع النشاطات الأخرى في المؤسسة والمتغيرات المحيطة بالمؤسسة من الخارج تتيح فرصة الاستغلال الأمثل للموارد على مستوى المؤسسة والمجتمع.
- 3- إن دراسة هذا الموضوع تسمح لنا بالتعرف على النشاطات التي يمارسها مديرو الإنتاج، ومختلف الأساليب المستخدمة لإدارة الإنتاج، هذا بالإضافة إلى محددات اختيار البديل الإستراتيجي الملائم. بالتالي فإن دراسة هذا الموضوع تتيح لنا التعرف على مداخل إدارة الإنتاج.
- 4- تتجلى أهمية إدارة الإنتاج في كونها الوظيفة التي توفر فرصاً لتحقيق الأرباح أو لتخفيض تكاليف الإنتاج مما يسهم في تعزيز الموقع التنافسي للمؤسسة في السوق أكثر من أي وظيفة أخرى.

أهداف البحث

بناءً على ما سبق، تتمثل أهداف البحث فيما يلي:

- 1- التأكيد على أن قدرة المؤسسة ومرونتها في تقديم المنتجات بالجودة المطلوبة والوقت المحدد يتطلب ما هو أكثر من الحصول على الموارد اللازمة بل يتعدى ذلك إلى تبني الأساليب والأنظمة الملائمة لإدارة تلك الموارد.

- 2- إبراز أهمية ودور النماذج الرياضية في حل المشكلات المتعلقة بإدارة الإنتاج.
- 3- التعريف بمختلف أساليب وأنظمة إدارة الإنتاج، من خلال التطرق إلى ظروف نشأتها، مفهوماً، منطلق المعالجة، مميزاتها ومحدداتها، البيئات المفضلة لتطبيقها.
- 4- الكشف عن العلاقات التكاملية بين مختلف أساليب إدارة الإنتاج، والإستراتيجيات المشتركة بين هذه الأساليب.
- 5- الوقوف على مختلف المداخل المعتمدة لإدارة النظم الإنتاجية.
- 6- التطرق إلى التطورات الحديثة في تكنولوجيا المعلومات والمتعلقة بأنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP، والتعرف على متطلبات تطبيقها.
- 7- تشخيص النظام الإنتاجي للمؤسسات محل الدراسة على أساس عدة معايير، واستنتاج نظام ملائم لإدارة الإنتاج يضمن تحقيق أهداف المؤسسات.

منهجية البحث

اعتمدت دراستنا على الطريقة العلمية المعروفة، والمتمثلة في: صياغة الإشكالية، طرح الفرضيات، واختبار صحة الفرضيات من عدمه. ومن أجل اختبار الفرضيات تبيننا الأسلوب الاستنباطي والأسلوب الاستقرائي، بالاعتماد على مجموعة متنوعة من المراجع والدوريات الحديثة والمتخصصة وبعده لغات.

ومن أجل تجسيد موضوع البحث وتحقيقاً لأهدافه، فقد تم تقسيمه إلى ثلاثة فصول، وبشكل استهدف التدرج، إلى جانب التراكب العضوي والموضوعي لإقامة بنیان هذه المذكرة. حيث تناول بالدراسة الفصل الأول مدخل إلى إدارة الإنتاج، الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج (MRP, Kanban, OPT) بسعة وشمول، أما الفصل الثاني فقد تطرق إلى مداخل إدارة الإنتاج (المقارن، الإدماجي، الظرفي)، الجمع بين مداخل إدارة الإنتاج، حيث تم عرض أهم الدراسات والنماذج التي تمثل مختلف التيارات، بالإضافة إلى ذلك فقد تم التطرق إلى أنظمة تخطيط موارد المؤسسة وإدارة الإنتاج المعتمد على الحاسوب.

أما الفصل الثالث فقد خصص لإجراء دراسة استطلاعية لكل من ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز بباتنة، حيث تم تشخيص نظم الإنتاج بالاعتماد على عدة معايير وذلك بهدف استنتاج النظام الملائم لإدارة الإنتاج.

الفصل الأول

Abderrahmane ALI (ALISSA Alio@yahoo.fr) الأَسَالِبِ المَحْدِثَةُ لإِدَارَةِ الإِتِنَاجِ

الفصل الأول: الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج

مقدمة

إن مفهوم إدارة الإنتاج والعمليات وأهدافها أصبحت تتضمن أبعادا عديدة مع التطور في مغزى وغايات العمليات والإنتاج بالمنظمات الصناعية والخدمية. إن ذلك يتضح بصفة خاصة في ظروف العولمة وما يرتبط بها من اهتمامات نحو التحسين المستمر والمتنامي في الجودة والإنتاجية في خضم القرن الحادي والعشرين الذي يتميز بالتحول من أسواق محلية إلى أسواق عالمية، ومن تشريعات وضوابط حكومية محلية إلى تشريعات تنسجم مع اتفاقيات تجارية عالمية كالجات والتكتلات، ومن شركات متنافسة في ساحة الأعمال المحلية والعالمية إلى شركات متحالفة، وتحولت المنتجات موضع المنافسة من منتجات يقوم إنتاجها على المواد الخام إلى منتجات يتعاطم فيها المكون المعرفي الكامن في عقول البشر. هذا بالإضافة إلى تحول العميل من عميل محلي إلى عميل عالمي بفعل ثورة المعلومات وسطوة الإنترنت التي نقلت العميل أينما كان إلى كل البائعين. ومن أجل التكيف مع هذه البيئة كان لزاما على المنظمات تطوير أساليب وأنظمة لإدارة الإنتاج بما يضمن تحقيق أهدافها وزيادة قدرتها التنافسية.

وعليه، سيتناول هذا الفصل أنظمة إدارة الإنتاج والعمليات التي شهدت الصناعة المتقدمة تطبيقاتها الخلاقة، وأفرزت تجارب حاكمة منحتها قدرات هائلة على النمو والتنافس، بل والتميز. فقد خصص المبحث الأول لعرض مفاهيم عامة حول إدارة الإنتاج والعمليات، بينما خصص المبحث الثاني للتعريف بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد MRP بسعة وشمول. أما المبحث الثالث فقد تطرق إلى أحد أبرز عناصر نظام الإنتاج في الوقت المحدد ألا وهو نظام البطاقات Kanban، في حين تناول المبحث الرابع نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT بشيء من التفصيل.

المبحث الأول: مدخل إلى إدارة الإنتاج والعمليات:

لا شك أن جميع السلع التي نستعملها أو نستهلكها والخدمات التي نطلبها تتكون من عدة أنواع من المدخلات (Inputs) وقد مرت هذه المدخلات بعملية تحويل (Conversion Process) حتى وصلت إلينا كمخرجات (Outputs) بهيئة سلع (Goods) أو خدمات (Service). إن هذه السلع والخدمات يجري تكوينها داخل منظمات (خاصة، عامة) وأن النشاط المسؤول عن هذه العملية في المنظمة يعرف بنشاط الإنتاج (production).

فالإنتاج هو عملية تحويل المدخلات - مواد، أموال، عمال، آلات، معلومات- إلى سلع أو خدمات، أما العمليات (operations) فإنها تشير إلى جميع النشاطات المقترنة بعملية تحويل الموارد إلى سلع أو خدمات.¹ فالعمليات، إذن لا تقتصر فقط على عملية الإنتاج وإنما تشمل مفهوماً أوسع، فالمؤسسات المنتجة للسلع الملموسة (Tangible Goods) تمارس عدداً من النشاطات، يكون جزء منها يختص بعملية التحويل (Conversion) والجزء الآخر يختص بالنشاطات اللازمة لعملية التحويل مثل الصيانة والنقل والتوزيع. أما بالنسبة للشركات المنتجة للخدمات (كشركة النقل البري) فإن جزءاً من نشاطاتها أيضاً يختص بعملية التحويل، كنقل المسافرين، والجزء الآخر يتمثل في النشاطات اللازمة لعملية التحويل هذه مثل صيانة الحافلات، والاحتفاظ بخزين الأدوات الاحتياطية للحافلات، وصيانة محطات الانتظار، وتدريب العاملين. Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

لقد اقتصر مفهوم الإنتاج، سابقاً على الشركات الصناعية المنتجة للسلع الملموسة، إلا أن ظهور القطاعات الخدمية ومساهمتها الكبيرة في الناتج القومي للبلدان الصناعية قد وضع شركات صنع وتقديم الخدمات في مصاف الشركات الصناعية ومهد الطريق أمام نقل وتطبيق مفاهيم الإنتاج في المؤسسات الخدمية بعد أن كانت مقتصرة على الشركات الصناعية. لذلك تطلق تسمية (إدارة الإنتاج والعمليات) أو (إدارة العمليات) للدلالة على مجموعة النشاطات التي تستهدف تكوين السلع أو تقديم الخدمات.

¹ - D. K. Harrison & D. J. Petty, **Systems for planning & control in manufacturing**. 1st ed. (Oxford; Nemnes, Elsevier Science, 2002) . Pp.6.

أولاً: مفهوم إدارة الإنتاج والعمليات:

إن كل كاتب قد عرف إدارة العمليات والإنتاج بصورة معينة وبالتركيز على عوامل ومتغيرات هامة من وجهة نظره الخاصة، وعليه فإن وضع تعريف أو مفهوم محدد لإدارة الإنتاج والعمليات قد يمثل شيء من الصعوبة، ويرجع ذلك أيضاً إلى تداخل الأنشطة التي تقوم بها الإدارات وتفاعلها مع بعضها البعض (الإنتاج، التسويق، التمويل، الموارد البشرية، البحث والتطوير، وغيرها). وعليه فإنه لا توجد نقطة بداية أو نهاية محددة لأنشطتها. فيشير كل من (Garett & Sliver 1973) إلى أنه يمكن وضع تعريف لإدارة الإنتاج والعمليات من خلال معرفة الغرض من الإنتاج وهو تحويل المدخلات إلى سلع وخدمات وتتمثل المدخلات في المعلومات، الإدارة، المواد والأرض، المال ورأس المال، حيث يتم توظيفهم.¹

وأخيراً يمكن إعطاء التعاريف التالية لإدارة الإنتاج والعمليات:

- تعرف إدارة الإنتاج والعمليات على أنها إدارة الأنشطة والعمليات التي تحول المدخلات إلى مخرجات والرقابة عليها.²
- تُعرف إدارة العمليات بأنها عملية التخطيط والتنظيم للعمليات- سواء كانت إنتاجية أم خدمية- والرقابة عليها لتحقيق أهداف المنظمة.³

ثانياً: نظام الإنتاج:

إن عملية تحويل الموارد إلى سلع أو خدمات تجري في إطار نظام تطلق عليه تسمية " نظام الإنتاج The Productive System"، ويعرف نظام الإنتاج على أنه "مجموعة من العناصر المتداخلة التي تسعى إلى تحويل المدخلات إلى سلع أو خدمات"⁴.

ويعرف نظام الإنتاج على أنه: مجموعة متكاملة من العمليات، آلات، أفراد، بنى تنظيمية، تدفقات للمعلومات، أنظمة مراقبة بهدف إنتاج منتج اقتصادي.⁵

وكما هو مبين في الشكل (1-1) فإن نظام الإنتاج يتكون من العناصر التالية: المدخلات (Input)، نظام التحويل (Transformation system) و المخرجات (Output).

¹ - عرفة أحمد، شلبي سمية. إدارة العمليات والإنتاج. ص: 37-38.

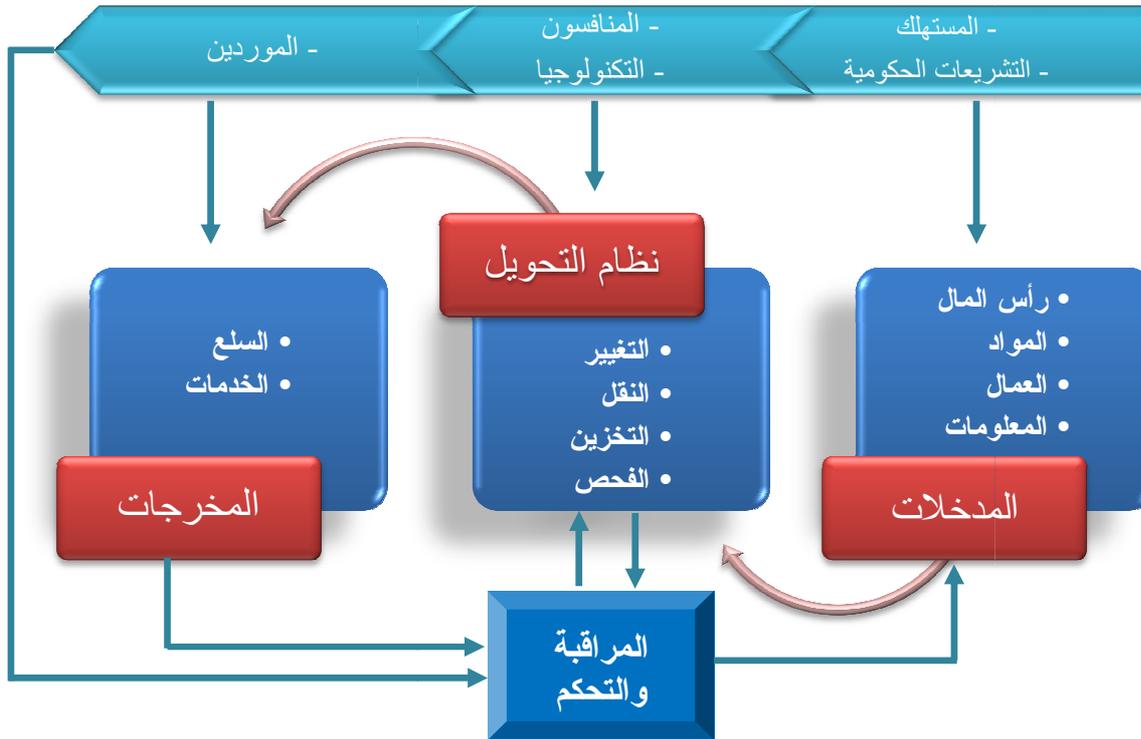
² - Richard B. Chase, F. Robert Jackobs, **Operations Management for Competitive Advantage**. 11th edition.(New York; McGraw- Hill/ Irwin. 2006), P. 9

³ - نجم عبود، إدارة العمليات. الجزء الأول، ص: 13.

⁴ -Edward W. Kamen. **Industrials Controls and Manufacturing**. 1st ed. (Elsevier Science & Technology Books, 1999), P.

⁵ - Peter Scallen. **Process Planning**. 1st ed. (Elsevier Science & Technology Books.2002). pp;3.

شكل رقم 1: نظام الإنتاج



المصدر: سكوت شافير، ميردث جاك. ترجمة سرور علي إبراهيم سرور، إدارة العمليات منهج العمل بصفحات الانتشار

(الرياض: دار المريخ، 2005). ص:35.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA Abdo@yahoo.fr)

كما يبين الشكل، يعرف نظام الإنتاج بالنسبة إلى البيئة، والمدخلات، ونظام التحويل، والمخرجات، والآلية المستخدمة في التحكم والمراقبة. فتشمل البيئة تلك الأشياء التي تقع خارج نظام الإنتاج الفعلي لكنها تؤثر عليه بطريقة معينة، وبسبب تأثيرها يجب أن تؤخذ البيئة في الحسبان رغم أنها لا تقع تحت تحكم متخذي القرار الموجودين في النظام. ونظرا لاستمرار التغيير في البيئة، فمن الضروري توجيه أداء نظام الإنتاج بصورة مستمرة ليتخذ إجراء عندما لا يحقق النظام أهدافه، عن طريق جمع بيانات من البيئة، ونظام التحويل، والمخرجات. وبعد ذلك، اعتمادا على تحليل هذه البيانات يمكن أن تتخذ الإجراءات المناسبة لتعزيز الأداء الشامل للنظام.

1-2- المدخلات Input

تكون مجموعة المدخلات المستخدمة في نظام الإنتاج أكثر تعقيدا عما يمكن افتراضها، وتتمثل في الموارد التي تدخل في عملية التحويل للحصول على سلع أو خدمات. والمدخلات تأخذ واحدا أو أكثر من الأشكال التالية: المواد، الطاقة. العمال الذين يديرون الآلات، الأموال التي تستخدم في معالجة المواد. والمعلومات التي تستخدم في اتخاذ قرارات الإنتاج.

2-2- نظام التحويل Transformation system

يكون نظام التحويل جزء النظام الذي يضيف قيمة للمدخلات. ويمكن أن تضاف القيمة لكيقونة الشيء بعدة طرق، وفيما يلي الطرق الرئيسية للتحويل:¹

- التغيير: تغيير المدخلات من شكل لآخر، أي إجراء معالجات لتغيير شكل المدخلات وجعلها ذات شكل أفضل: منفعة تغيير الشكل (Form Utility) كتحويل الخشب الخام إلى كراسي، وتكرير النفط الخام للحصول على وقود السيارات.
- النقل: يمكن أن يكون للكيقونة قيمة إذا وضعت في مكان مختلف عن المكان الذي تتواجد فيه حاليا، فيمكن أن نقدر إحضار الأشياء لنا مثل الورود، أو تؤخذ منا مثل النفايات.
- التخزين: يمكن تعزيز قيمة أي كيقونة إذا حفظت في بيئة معينة لفترة زمنية.
- الفحص: وأخيرا يمكن أن تزداد قيمة الكيقونة من خلال القيام بعملية فحصها بصورة أفضل.

وعليه فإن قلب نظام الإنتاج هو نظام التحويل، والذي يضيف قيمة للمدخلات عبر مدى واسع من الأنشطة مثل التغيير، النقل، التخزين والفحص.

2-3- المخرجات Output

وهي حصيلة عملية التحويل وتتمثل في السلع والخدمات. إن السلع المنتجة تمر بقنوات متعددة قبل وصولها إلى أيدي الزبائن على عكس الخدمات التي يتزامن استهلاكها مع إنتاجها. ينظر إلى كل تنظيم يضيف قيمة على أنه خدمة، وأي كيقونة طبيعية تصاحب التحويل الذي يضيف قيمة تعتبر مسهلا للسلعة، وتسمى نظم الإنتاج التي لا توفر تسهلا للسلعة خدمات نقية Pure service.

2-4- المراقبة والتحكم Monitoring & Control

تستخدم أنشطة المراقبة والتحكم بصورة موسعة كما هو مبين في الشكل 1، وبالضرورة يجب مراقبة التغييرات التي تحدث في أي جزء من نظام الإنتاج، فإذا لم تؤثر هذه التغييرات على المخرجات، فلا يلزم اتخاذ إجراءات للتحكم في النظام. أما إذا أثرت على المخرجات فيجب أن تتدخل الإدارة وتطبق تحكما تصحيحيا لتغيير المدخلات، أو نظام التحويل وبالتالي المخرجات.²

ثالثا: إدارة الإنتاج والعمليات في المنظمة³:

من المعروف أن إدارة الإنتاج والعمليات ليست الوظيفة الوحيدة في المنظمة، بل توجد وظيفتان أساسيتان إلى جانبها وهما: وظيفة التسويق، ووظيفة المالية.

¹ - Richard B. Chase, F. Robert Jackobs, op. cit. pp; 48

² - سكوت شافير، ميردث جاك. ترجمة سرور علي إبراهيم سرور، إدارة العمليات منهج العمل بصفحات الانتشار، (الرياض: دار المريخ، 2005). ص:42.

³ - سكوت شافير، نفس المرجع، ص: 46-51.

1. التسويق: هي الوظيفة التي تهدف إلى اكتشاف الحاجات وتنمية الطلب على مخرجات المؤسسة من سلع أو خدمات والقيام بدراسات السوق والسلعة والتنبؤ بالطلب في المستقبل والقيام بحملات الإعلان والترويج وتوطيد العلاقات بالمستهلكين بهدف الاحتفاظ بحصة جيدة من السوق. ففي الواجهة الأمامية يكون التسويق مشمولاً في الحصول على المعلومات التي تستخدم في تصميم المنتج أو الخدمة لتحقيق احتياجات المستهلكين. ويحتاج نظام الإنتاج أن يعرف من التسويق خواص المخرجات الهامة للمستهلكين، وما تستحقه كل خاصية، والتنبؤ بالطلب على المخرجات. ويحتاج التسويق أن يعرف من الإنتاج والعمليات المخرجات التي ستتاح، ومتى تكون متاحة، وما تكلفتها، وما الخواص التي تتمتع بها.

2. المالية: تعتبر الوظيفة المسؤولة عن توفير الأموال اللازمة لدعم عملية الإنتاج وإجراء التحسينات وتوظيف تلك الأموال توظيفاً صحيحاً. لذلك يوجد عدد من نقاط التداخل بين وظيفة التمويل ووظيفة الإنتاج، وتحدث نقاط الاتصال الرئيسية أثناء تدبير الأصول الرأسمالية (المعدات، والتسهيلات)، وتحديد سياسات المخزون. ويحتاج التمويل أن يعرف من الإنتاج والعمليات الأصول الرأسمالية التي تحتاجها في المستقبل، ومتى يتوقع حدوث مخزونات مرتفعة، ويحتاج الإنتاج أن يعرف من التمويل أي قيود وحدود على استخدامه للأموال.

وبالإضافة إلى هاتين الوظيفتين فإن في المؤسسة عدداً آخر من الوظائف المساعدة لوظيفة الإنتاج

وهي:

- البحث والتطوير¹: وتهدف إلى الكشف عن أفكار لمنتجات أو خدمات جديدة ودراسة إمكانية اضطلاع المؤسسة بإنتاجها.
- هندسة وتصميم المنتج: وتبنى هذه الوظيفة مسؤولية تحديد مواصفات المنتج لتلبية حاجات الزبائن فضلاً عن تحديد الأساليب اللازمة لإنجاز عملية الإنتاج.
- المشتريات: وتقوم هذه الوظيفة بتوفير المواد والتجهيزات اللازمة لعمليات إنتاج السلع والخدمات وذلك عن طريق دراسة الأسواق المحلية والعالمية وتشخيص المصادر الجيدة للشراء والتعرف على الموارد الجديدة في الأسواق ونقل تلك الصورة إلى إدارة العمليات في المؤسسة لتقرير مدى الحاجة لشراء تلك المواد.
- الموارد البشرية: إذ تقوم هذه الوظيفة بالكشف عن مصادر القوى العاملة فضلاً عن تأهيل، تدريب، تعيين ووضع نظام لتحفيزهم في المؤسسة والتدخل في حل النزاعات بين المؤسسة واتحادات أو نقابات العمال.

¹ - Richard B. Chase, F. Robert Jackobs, op. cit. pp; 50.

- النقل: وهي الإدارة المسؤولة عن توزيع المنتجات إلى الزبائن أو إلى مخازن الجملة، عبر قنوات التوزيع، على أمل توزيعها إلى الأسواق، وكذلك نقل المواد الأولية ونصف المصنعة من مصادرها إلى معامل المؤسسة وتأمين انسياب المواد بينة مراحل الإنتاج.
- القانونية: وتضطلع هذه الوظيفة بمسؤولية التأكد من سلامة استخدام العلامات التجارية، سلامة الأداء، والنقل، والتغليف، وتوفير السلامة الصناعية في المؤسسة فضلا عن ضمان خضوع الالتزامات التعاقدية للشركة للتشريعات والقوانين المحلية والدولية.
- المعلومات: وهي الإدارة المسؤولة عن جمع البيانات من البيئة الداخلية والخارجية للشركة وتحليلها وتحديثها وبنها، عبر قنوات الاتصال في المؤسسة، إلى جميع النظم الفرعية في المؤسسة بقصد الاستفادة من هذه المعلومات في اتخاذ قرارات إدارية.

إن الوظائف المذكورة أنفا ليست مستقلة بعضها عن البعض الآخر، وإنما تؤثر إحداها في الأخرى. فمثلا الاعتبارات المالية تؤثر بشكل مباشر في قرارات الشراء من جهة، ومن جهة أخرى فإن تصميم منتجات جديدة من قبل إدارة تصميم وهندسة الإنتاج تفرض على إدارة المشتريات البحث عن مواد مطابقة لمواصفات المنتج الجديد وقد يحدث تقاطع بين رغبات مصممي المنتجات ومديري المالية، بسبب اختلاف أهدافهم، الأمر الذي يحتم الوصول إلى قرار يصب في إستراتيجية المؤسسة.

رابعاً: تصنيف صيغ نظم الإنتاج
Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

كما سبق الإشارة إليه، فإن نظام الإنتاج يعرف على أنه مجموعة من العناصر المتداخلة والمتفاعلة والتي تهدف إلى تحقيق هدف معين (إنتاج السلع أو تقديم الخدمات). وفي الواقع يمكن تصنيف نظم الإنتاج بطرق متعددة. لقد قام العديد من الباحثين في مجال الهندسة الصناعية بتقديم تصنيفات مختلفة لنظم الإنتاج، أمثال: (Woodward, 1965 ; Kieffer, 1986 ; Baglin et al, 2001)¹.

حسب APICS الصيغ الخمسة الأساسية لنظم الإنتاج هي: الإنتاج المستمر، ورشة التدفق، الإنتاج بالدفع، ورشة عمل والمشروع.²

وفيما يلي سيتم تصنيف صيغ الإنتاج وترتيبها وفقاً للمعايير التالية: حجم الإنتاج، درجة التنوع في المنتجات وعدد التجميعات الفرعية الداخلة في تصنيع المنتجات.

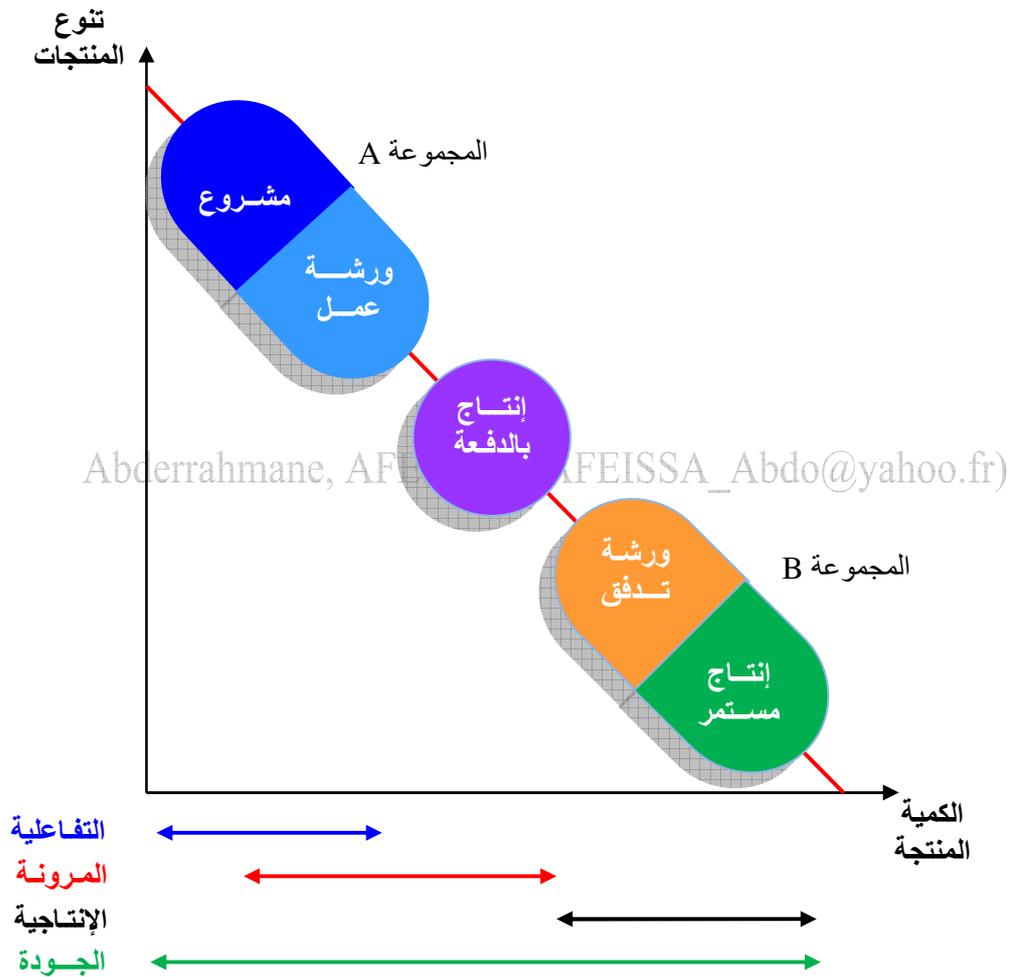
¹ - أنظر: Baglin Gérard, BRUEL Olivier, **Management Industriel et Logistique** « , 3ème édition. (Paris : édition Economica. 2001).

²- Richard B. Chase, F. Robert Jackobs, Op. cite.pp;55.

1. صيغ الإنتاج وفقا لكميات المنتجة وتنوع المنتجات: يبين الشكل 2 ترتيب (تموضع) صيغ الإنتاج بدلالة المعيارين التاليين:

- حجم أو كمية المنتجات المصنعة، مع مجال يمتد انطلاقا من إنتاج الوحدة إلى غاية الإنتاج المستمر (أي بكميات معبر عنها بالآلاف).
- تنوع المنتجات، مع مجال للتغير يمتد انطلاقا من المنتج الوحيد إلى غاية تنوع كبير جدا في المنتجات (معبر عنها بالآلاف).

الشكل 2: مختلف صيغ الإنتاج



Source : Lattanzio Thiery. (2006), « **Caractérisation des entreprises organisées en : gestion par affaire** ». thèse d'Etat de l'Ecole National Supérieure d'Arts et Mine, France. Pp;34
 من خلال الشكل نلاحظ أن صيغ الإنتاج مصنفة إلى ثلاث مجموعات جزئية، بحيث كل من نمط المشروع وورشة العمل تم تجميعهما وذلك نظرا لتشابه خصائصهما. وبنفس الكيفية تم تجميع نمط الإنتاج المستمر وورشة التدفق. غير أن نمط الإنتاج بالدفعة فله خصائص مختلفة عن المجموعتين A و B.

حسب قاموس APICS (2005, APICS)، يمكن إعطاء تعريف لكل صيغة من صيغ الإنتاج المختلفة¹.

- بالنسبة للمفاهيم الأساسية، يمكن اعتبار أن مفهوم الجودة حاضر في كل صيغ الإنتاج الموضحة في الشكل. هذا بالإضافة إلى أن كل صيغة من صيغ الإنتاج تظهر خاصية أو أكثر.
- بالنسبة إلى صيغة الإنتاج المستمر و صيغة ورشة التدفق، يعتبر مفهوم الإنتاجية أساسي وهذا راجع إلى أن معيار الكمية المنتجة متفوق على معيار تنوع المنتجات.
- أما فيما يخص صيغة الإنتاج بالدفعة، فإن المفاهيم البارزة هي الإنتاجية والمرونة وهذا يرجع إلى أن المعايير الأساسية هي الكمية المنتجة بالنظر إلى تنوع المنتجات التي يطلبها المستهلكين.
- وفيما يخص إنتاج ورشة العمل، فالمفاهيم الرئيسية هي الإنتاجية و التفاعلية، وذلك كون أن المعايير الأساسية هي التنوع الكبير في المنتجات وبأحجام صغيرة، والعدد الكبير للتغييرات التقنية.
- وبخصوص نمط المشروع، المفاهيم ذات الدلالة هي التفاعلية والمرونة، وذلك نظرا لأن المعايير الحاسمة هي أن المنتج وحيد، العدد الكبير للتغييرات تقنية والاستجابة لتطورات السوق.
- ❖ **الإنتاج المستمر:** يستخدم هذا النمط في إنتاج منتجات مرتفعة التتميط بأحجام هائلة، وفي بعض الحالات تصبح هذه المنتجات منمطة لدرجة أنه لا توجد اختلافات بين منتجات المؤسسات المختلفة. وتكون العمليات في هذه الصناعات مرتفعة التلقائية، مع معدات ومراقبات متخصصة جدا. وبسبب الطبيعة مرتفعة التخصص، والتلقائية للمعدات فيمكن أن يكون تغيير معدل المخرجات صعبا للغاية.
- ❖ **ورشة التدفق:** تكون ورشة التدفق نظام إنتاج شبيه جدا بالعملية المستمرة، ويمكن الاختلاف الأساسي في وجود منتج متقطع في ورشة التدفق، ومن خواص ورشة التدفق مجموعة ثابتة من المدخلات، مستمرة خلال الوقت، ومجموعة ثابتة من المخرجات، ويتمتع التنظيم بميزة البساطة. والتكلفة المنخفضة ووقت الانتظار القصير.
- ❖ **الإنتاج بالدفعة:** يستخدم هذا النظام عندما تنتج المنشأة مجموعة من المنتجات ثابتة نسبيا، حيث يتم إنتاج كل مجموعة بشكل منفرد حسب الطلب أو بقصد الخزن. بالإضافة إلى إمكانية التنوع. تكون فترات الانتظار قصيرة التكاليف منخفضة.
- ❖ **ورشة العمل:** تنقسم ورشة العمل إلى أقسام بكل منها معدات وأغراض عامة متطابقة وعمال مرتفعي المهارة، ويجب أن تمر الأعمال من قسم إلى آخر لتحصل على كل العمليات اللازمة لإتمامها. والميزة الأساسية لورشة العمل هي مقدرتها على الإنتاج حسب الطلب ليناسب الاحتياجات الخاصة للعمل أو

¹ - APICS 2005, "Apics dictionary — Traduction française (lexique français -anglais)", 11th edition J.F. Cox III, J.H. Blackstone Jr., MGCM, 2005. Cited by LATTANZIO T. thèse doc. 2006. Pp;34.

العميل، إلا أنها تحقق هذه الإمكانية عند سعر مرتفع. وعادة تنتج دفعات من المخرجات. كما تكون المراقبة الإدارية لورشة العمل صعبة بسبب المسارات الفردية لكل عمل من الأعمال.

❖ **المشروع:** عادة ما تكون عمليات المشروع كبيرة جدا في مداها، مع عدد كبير من الأنشطة المختلفة، والمتزامنة في بعض الأحيان التي تحتاج إلى تنسيق حريص لتحقيق الأجل. وعادة تتدرج المواد حول الموقع حيث ينفذ المشروع. والميزة الأساسية لصيغة المشروع هي إمكانية تنسيق أنشطة متعددة لتحقيق الهدف في إطار قيود التكلفة والوقت.

والجدول الموالي يلخص أهم خصائص نظم الإنتاج سالفه الذكر:

الجدول 1: خصائص نظم الإنتاج

نظام الإنتاج					الخصائص
إنتاج مستمر	ورشة التدفق	إنتاج بالدفعة	ورشة العمل	المشروع	
متخصصة ومرتفعة والتلقائية، وعموما ذات تكنولوجيا عالية	معدات متخصصة	معدات مرنة لتنفيذ أغراض عامة	معدات مرنة لتنفيذ أغراض عامة	مزيج من المعدات المتخصصة والمعدات لتنفيذ أغراض لعامة	نمط الآلات والتجهيزات
يتفاوت مستوى المهارة وفقا للوظيفة	ذات مهارة ولكن متخصصة	ذات مهارة عالية ومرنة	ذات مهارة عالية ومرنة	ذات مهارة عالية ومرنة	اليد العاملة
كبير جدا	كبير	عموما متوسط، ولكن قد يكون صغير	عموما صغير، ولكن قد يكون متوسط	منتج واحد في الغالب	حجم الدفعات
منخفض جدا	متوسط-منخفض	عالي	عالي جدا	عالي جدا	تنوع المنتج
عالي	متوسط-عالي	منخفض-متوسط	منخفض	منخفض جدا	معدل الإنتاج
طويل، معقد، مكلف وغير متكرر	طويل ومعقد	طويل، ولكن متغير، وأحيانا متكرر	طويل، ولكن متغير، وأحيانا متكرر	طويل جدا ومتغير	وقت الإعداد
قصيرة جدا	قصيرة وعموما ثابتة	طويلة ومتغيرة	طويلة ومتغيرة	طويلة جدا ومتغيرة.	فترة الانتظار

Source: Peter Scallen. Process Planning.1st (Elsevier Science & Technology Books.2002). pp:17

خامسا: إستراتيجيات الإنتاج¹

على الرغم من أن المنتجات تختلف فيما بينها اختلافا واضحا، فإنه من غير الممكن تصنيفها على أساس معايير أو أسبقيات المنافسة الستة (الكلفة، الجودة، المرونة، التسليم، التصميم، والإبداع) ولكن يمكن تحديد بعض الأبعاد التي نتمكن بموجبها من تصنيف إستراتيجيات تصنيع/ إنتاج المنتجات. فعلى الأغلب هناك أربع أنواع رئيسية لاستراتيجيات التصنيع لإنتاج المنتجات هي:

✓ **الإنتاج حسب الطلب Make- to- Order** : إن بعض المنتجات تنتج حسب طلب الزبائن كالسفن

والمصاعد والجسور وهذه المنتجات لا تتوفر في مخازن أي مؤسسة، بل إن كل منها ينتج حسب الطلب وتختلف هذه المنتجات فيما بينها اختلافا كبيرا. ومن الطبيعي فإن إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب تكون فريدة (Unique) أو توصف بأنها خاصة بالمؤسسة. وترتكز مثل هذه الإستراتيجية على أسبقيات التسليم في الموعد المحدد، وأسبقيات الجودة (حسب المواصفات المطلوبة) مع القدرة على تغيير العمليات بمرونة عالية وفقا لتغير الطلب، ويأتي السعر في المرتبة التالية ضمن الأسبقيات التنافسية.

✓ **الهندسة حسب الطلب Engineer- to- Order**: هي امتداد للإستراتيجية السابقة، بحيث تكون فيها

هندسة تصميم المنتج حسب المواصفات التي يطلبها المستهلك.

✓ **الإنتاج لأجل التخزين Make- to- Stock**: تأتي من الجهة الأخرى للإستراتيجية المذكورة آنفا،

إستراتيجية الإنتاج لأجل التخزين أو ما تسمى بإستراتيجية المنتجات النمطية. إن بعض المنتجات التي نستعملها أو نستهلكها تكون متشابهة أو على درجة عالية من النمطية. وهذه المنتجات لا تنتج حسب الطلب، بل إنها تنتج بكميات كبيرة وبمواصفات ثابتة. إن الطلب على المنتجات النمطية يرتبط بقدرة المؤسسة على توفيرها وإنتاجها بكلفة منخفضة. وهما عنصران أساسيان من العناصر الأساسية في صياغة إستراتيجية إنتاج المنتج. تركز هذه الإستراتيجية على أسبقتي الكلفة المنخفضة والجودة المقبولة أو المتساوقة (Consistent Quality).

✓ **التجميع حسب الطلب Assemble- to- Order**: توجد بين إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب

وإستراتيجية الإنتاج لأجل التخزين إستراتيجية وسيطة أو مشتركة تسمى بإستراتيجية التجميع حسب الطلب تكون مرنة ومستجيبة للتنوع وقادرة على الإنتاج بكلفة منخفضة معتمدة على حجم الطلب. وتقوم هذه الإستراتيجية على أساس إنتاج منتجات وفق خيارات عديدة متنوعة حسب طلب الزبون، تجمع من تجميع ومكونات رئيسية معيارية قليلة في عددها وتنوعها، تنتج هذه التجميع والمكونات مسبقا وتوضع في رفوف مخازن المؤسسة يتم توليفها بهيئة منتجات نهائية بعد تسلم طلبات الزبائن.

¹ - Peter Scallen. Op. Cite. pp;16-19.&

تنتج الأجزاء والتجميعات الرئيسية المعيارية (النمطية) عادة بكميات صغيرة بعد تسلم طلبات الزبائن وفقا لمدخل إستراتيجية التجميع حسب الطلب. تركز هذه الإستراتيجية على أسبقتي الإيحاء (Customisation) ووقت التسليم السريع، لذلك تعد الجودة أمرا هاما هنا إلا أنها ليست المعيار الحاسم كما هو الحال في إستراتيجية الإنتاج حسب الطلب. وطبقا لإستراتيجية التجميع حسب الطلب، فإن المؤسسة توفر أنواعا وأحجاما متعددة من المنتجات المنتجة بقصد الخزن (كالسيارات) ومن تلك تنتج حسب الطلب وبذلك تستطيع المؤسسة من تلبية طلبات بحجم صغير جدا. ويمكن القول بأن أغلب المنتجات المتاحة اليوم تنتج في إطار هذا النوع من الإستراتيجيات. إذ يلاحظ بأن معظم السلع الاستهلاكية متاحة بسبب تخزينها، بينما تعمل الشركات على توفير سلع أخرى حسب الطلب. وبالإمكان تعديل مواصفات السلع التي تنتج حسب الطلب مع المحافظة على التصميم الأساسية.

والجدول التالي يلخص المقارنة بين الإستراتيجيات الثلاث للإنتاج، حسب فترة الانتظار، حجم الإنتاج، تنوع المنتج ومواصفات المنتج.

الجدول 2: المقارنة بين MTS، ATO و MTO/ETO

الخصائص	MTS	ATO	MTO/ETO
فترة الانتظار	قصيرة عادة، ومتعلقة مخزون المنتجات التامة والوفرة.	من قصيرة إلى متوسطة، ومتعلقة بوفرة التجميعات الفرعية والأجزاء المكونة.	طويلة عادة، ومرتبطة بالقدرة على الهندسة والتصنيع.
حجم الإنتاج	كبير	من متوسط إلى كبير	منخفض
تنوع المنتج	منخفض	من متوسط إلى عالي، وذلك بسبب الاختلاف في طريقة ترتيب التجميعات الفرعية والأجزاء المكونة.	عالي
مواصفات المنتج	لا توجد مساهمة للمستهلك	تعتمد على أوامر المستهلك	عموما تعتمد على المواصفات التي تناسب احتياجات المستهلك

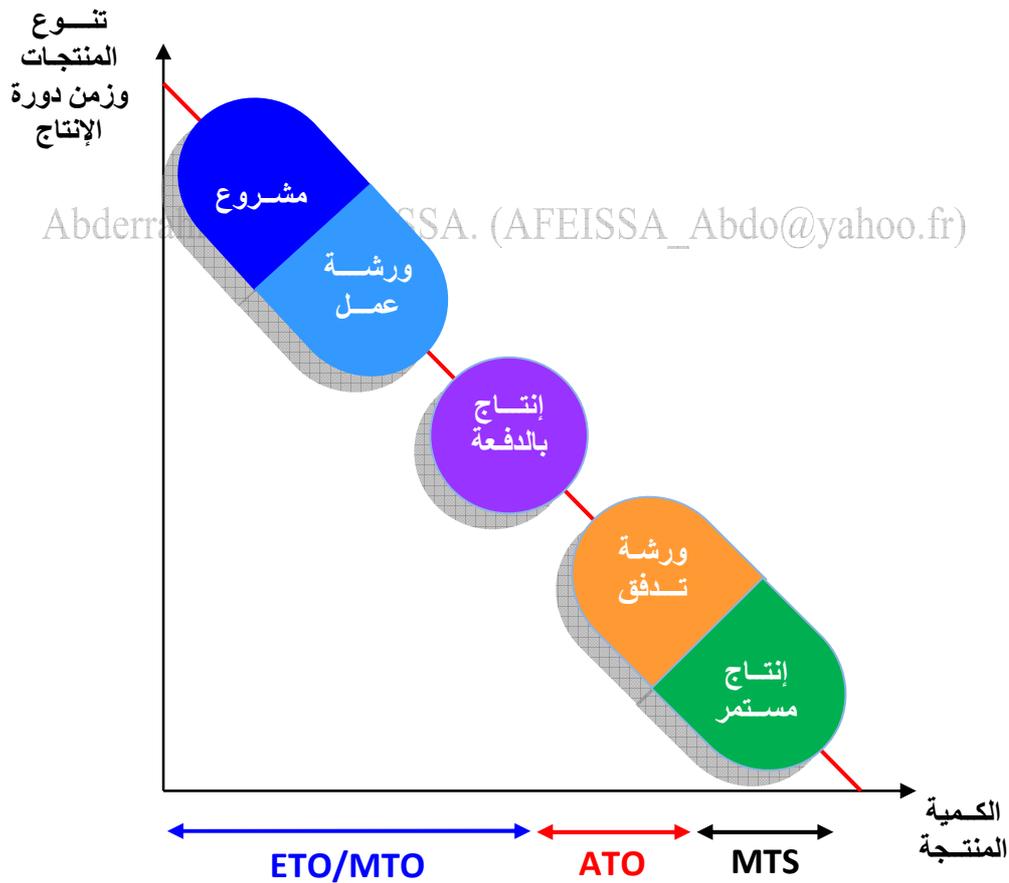
Source: Peter Scallen. **Process Planning**. 1st ed. (Elsevier Science & Technology Books.2002). pp;3;20.

سادسا: اختيار نظام الإنتاج¹

تستخدم قلة من التنظيمات أحد الصيغ الخمسة سالفة الذكر في معناها الصرف، فمعظمها يدمج صيغتين أو أكثر، مثال ذلك في تصنيع لوحة مفاتيح الحاسب تنتج بعض الأجزاء والتجميعات الفرعية في ورش عمل، وتتم تغذيتها بعد ذلك في ورشة تدفق في خط التجميع النهائي، حيث تنتج دفعة من أحد الطرازات.

إذن، المشكلة لمدير الإنتاج هي تحديد أي صيغة إنتاج تكون أكثر مناسبة للتنظيم، مع الأخذ في الحسبان الكفاءة، الفعالية، وقت الانتظار، السعة، الجودة والمرونة على المدى الطويل. كما يمكن أن يكون الاختيار صعب لأنه من الممكن دمج أكثر من صيغة لتحقيق الكفاءة في بعض أجزاء عملية الإنتاج، والمرونة في أجزاء أخرى. ومن العوامل المؤثرة في اختيار صيغ الإنتاج أو التحويل هي: الحجم ودرجة التنوع وزمن دورة الإنتاج. والشكل التالي يوضح ذلك.

الشكل 3: العلاقة بين نمط الإنتاج وتنوع المنتج وإستراتيجية الإنتاج



المصدر: من إعداد الباحث

¹ - سكوت شافير، نفس المرجع ص:315-316.

بصفة عامة، مع زيادة الأحجام وقلّة التنوع وقصر زمن دورة الإنتاج، تتحرك صيغة الإنتاج الأكثر ملائمة من المشروع إلى ورشة العمل المتخصصة إلى الإنتاج بالدفعّة إلى ورشة التدفق إلى الإنتاج المستمر. ويصاحب هذه الحركة زيادة النسبة المئوية للإنتاج لأجل التخزين، وانخفاض النسبة المئوية للإنتاج حسب الطلب.

من جهة أخرى، إذا كان قرار اختيار نظام الإنتاج الملائم للتنظيم قرار مهما، فإن قرارات التخطيط والسيطرة على الإنتاج في غاية الأهمية، وكانت محل اهتمام الكثير من الباحثين الذين كان لهم الفضل في تطوير أنظمة جديدة تستند على فلسفات جديدة. وهذه الأنظمة هي: نظام تخطيط الاحتياجات من المواد MRP، نظام الإنتاج في الوقت المحدد، ومن أبرز عناصره، نظام البطاقات Kanban، وتكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT. حيث تشترك هذه الأنظمة في علاقات تكاملية وأهداف متميزة تتمثل في الاستغلال الكفء للموارد، وتخفيض المخزون والتكلفة، وتسليم المنتجات في الأماكن والمواعيد المحددة. ويمكن القول أن هذه الأنظمة ثورة في إدارة الإنتاج، ولا زالت الدراسات تتوالى في إبراز عوامل القوة والضعف في كل منها.

وعليه، سيتم التطرق إلى هذه الأنظمة بشيء من التفصيل، بحيث خصص المبحث الثاني لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد MRP، بينما المبحث الثالث لنظام Kanban، أما المبحث الرابع فيتناول

بالدراسة نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT. (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEI

المبحث الثاني: تخطيط الاحتياجات من المواد Material Requirement Planning

يعد نظام تخطيط الاحتياجات من المواد (Material Requirement Planning) أحد النظم الذي أثبت نجاحه في هذا الميدان، من حيث كونه نظاما فاعلا للتخطيط والرقابة على العمليات الإنتاجية في بيئات متعددة، إذ أصبح ممكنا تحقيق أهداف العمليات المتمثلة بتخفيض التكاليف، التسليم الموثوق، الجودة العالية والاستخدام الأفضل للموارد والطاقات الإنتاجية، من خلال تقديم معالجات فعالة وواقعية وسريعة لمشكلات الجدولة، وتقليص تكلفة إنتاج الطلبات نتيجة تخفيض المخزون إلى الحد الأدنى، الدقة في توقيت استلام المواد والأجزاء من قبل مراكز العمل عند الحاجة إليها وتسليم الطلبات في مواعيدها المحددة، وبالتالي تقديم مساهمة جدية في تحقيق الأهداف الإستراتيجية للمنظمة.

يتضمن هذا المبحث تعريفا متكاملًا بهذا النظام (MRP) من حيث مفهومه، فلسفته، مبادئه الأساسية، عناصره، مدخلاته ومخرجاته، هيكلية العمل والإجراءات المنطقية لتخطيط الاحتياجات من المواد بالإضافة إلى الأساليب المعتمدة في تحديد أحجام دفعات الإنتاج/الشراء. لذا يحتوي هذا المبحث على الفقرات التالية:

- مفهوم الطلب المستقل والطلب التابع؛
- التعريف بنظام تخطيط الاحتياجات من المواد؛
- مدخلات نظام MRP؛ (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_@univ-bordj.dz))
- هيكلية العمل والإجراءات المنطقية؛
- مخرجات نظام MRP؛
- أساليب تحديد حجم الدفعة؛
- تخطيط الموارد الصناعية (MRP II) Manufacturing Resource Planning.

أولاً: مفهوم الطلب المستقل والطلب التابع:

لتوضيح مفهوم الطلب المستقل والطلب التابع يجب التمييز بين صنفين من المخزون، حيث يتعلق الصنف الأول بمخزون المنتجات النهائية، والذي يتوافر للوفاء بطلبات الزبائن، وفق حالات يمكن التنبؤ بها أو تقديرها حسب حالات السوق، أما الصنف الثاني فهو يمثل المخزون الصناعي من المواد والأجزاء التكميلية والوحدات شبه المجمعة التي تستخدم في إنتاج المنتجات النهائية.¹ وبما أن البيئة التصنيعية بحاجة إلى أنواع مختلفة من المخزون، متمثلة بالمواد الأولية والأجزاء المكونة والتجميعات الفرعية، وصولاً إلى المنتج النهائي، مما يعبر ذلك عن الطلب التابع أو المشتق، فيكون الطلب هنا بحاجة إلى تصنيع أو شراء أجزاء تدخل في تركيب المنتج الذي يتكون من مستويات متعددة. مما يستلزم إتباع أسلوب محدد وواضح لاحتساب الاحتياجات من المخزون لكل المستويات والتي يعتمد بعضها على البعض الآخر.²

إذن، الطلب التابع يستمد مفهومه من العلاقة بين الطلب على المنتج النهائي والطلب على الأجزاء التي تدخل في إنتاجه. وتجدر الإشارة إلى أنه في حالات يكون الطلب على بعض الأجزاء طلباً مستقلاً وتابعا في نفس الوقت.³

ثانياً: نظام تخطيط الاحتياجات من المواد: النشأة والمفهوم

قبل الستينيات من القرن العشرين لم يكن هناك أسلوب واضح يستخدم في تخطيط الاحتياجات من المواد، فضلاً عن عدم الاتفاق على أسلوب معين للسيطرة على المواد، حيث استخدمت آنذاك أساليب مختلفة لتخطيط المخزون، أغلبها كانت يدوية ولم تتجح في معالجة مشكلات التخزين وخاصة تحديد عناصر المخزون ذات الطلب التابع، فقد اعتمد أسلوب نقطة إعادة الطلب وما يرافقه من أخطاء أثناء التطبيق مما أدى إلى الاحتفاظ بكميات غير دقيقة من المخزون الصناعي و الوحدات المستخدمة في إنتاج المنتج النهائي.⁴

ونتيجة ظهور الحاسبات خلال الستينيات، وفي أمريكا قام كل من: Joseph Orlicky, Oliver Wight, and George Plossl وآخرون باستحداث نظام حديث سمي بتخطيط الاحتياجات من المواد Material Requirement Planning ومختصره (MRP). ولقد اعتبر Orlicky هذا إنجازاً عظيماً وعنون

1- Max, muller. **Essentiel of inventory Management**. (New York; AMACOM. 2003). Pp;130.

² - عبد الستار محمد العلي، الإدارة الحديثة للمخازن والمشتريات، ط 1 (عمان: دار وائل للنشر، 2001)، ص: 189.

³ - Alain C, Maurice P, Chantal M P. **Gestion de production**. 4ème ed. (Paris ;édition d'organisation,2003) p; 209

⁴ - أ. د بسمان فيصل محبوب، د. عقيلة الأتروشي، أ. د غسان قاسم داود، نظم التخطيط والرقابة على الإنتاج والعمليات، ط 1 (القاهرة: المنظمة العربية للتعمية الإدارية، 2005)، ص: 8

كتابه حول الموضوع بـ: طريقة الحياة الجديدة في إدارة الإنتاج والمخزون (*The New Way of Life in*

Production and Inventory Management)¹

ويعتبر نظام (MRP) من التقنيات المعلوماتية التي تطورت وانتشرت بسرعة، فخلال المدة من 1971 إلى 1979 نما عدد الشركات التي تبنت هذا النظام من 150 شركة إلى 1000 شركة.² وبحلول سنة 1981 بلغ العدد 8000 شركة، ونتيجة لتطور صناعة الحاسوب وتطبيقاته برزت الحاجة إلى تطوير النظام بشكل أكثر فاعلية، حيث توسع هذا النظام ليشمل وظائف أخرى وليتعدى مرحلة التخطيط، ويستخدم في الرقابة وإعادة التخطيط، إذ جرى التوسيع ليشمل وظائف تخطيط الإنتاج والجدولة الرئيسية وتخطيط متطلبات الطاقة، وبعد ذلك أصبح له إمكانات أكثر ليتضمن الموارد الأخرى المرتبطة بالإنتاج، وأصبح يطلق عليه بنظام تخطيط الموارد الصناعية (MRP II)، وبحلول 1989 بيع ما قيمته 1.2 مليار دولار برامج (MRP II) للشركات الأمريكية.³ ويوصف (MRP II) بأنه أداة للإدارة والتنبؤ والرقابة على موارد المؤسسة والاستثمارات التشغيلية، وبشكل جوهري لتحويل بيانات الطلب التسويقية إلى خطة إنتاج عملية ممكنة التطبيق.⁴

ويمكن إدراك مفهوم نظام تخطيط الاحتياجات من المواد من خلال التعريفات الآتية:

➤ عرفه Orlicky بأنه: مجموعة من الإجراءات المنطقية المتسلسلة والمكاملة بعضها للبعض الآخر، فهو عبارة عن تصميم قيود خاصة لترجمة جدول الإنتاج الرئيسية إلى صافي الاحتياجات لكل عنصر من عناصر المخزون، وتحديد الزمن اللازم لتوفيرها لتتمكن المؤسسة الصناعية من الوفاء بالتزاماتها تجاه زبائنها.⁵

➤ وعرفه Gunn بأنه: أسلوب لتوقيت وتحديد المستلزمات من المواد ذات الطلب المشتق وفقا لمتطلبات العملية الإنتاجية.⁶

➤ وعرف بأنه نظام لتنسيق قرارات التصنيع وما تتضمنه من خطط الإنتاج للمكونات المختلفة، ورقابة المواد الخام ومستويات المخزون والأجزاء المكونة للمنتج، وجدول المكونات في أقسام التجميع والتصنيع وغيرها.⁷

¹ - Wallace J. Hopp. Mark L. Spearman. " Pull or Not to Pull; What Is the Question?", Manufacturing & Service Operation Management, Vol. 6, No. 2, Spring 2004, pp; 134

² - نجم عبود، " إدارة العمليات: النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة" ج.2، معهد الإدارة العامة، السعودية، 2001. ص: 547

³ - Wallace J. Hopp, Op., Cit. pp 134.

⁴ - سكوت شافير، ميردث جاك. المرجع السابق، ص: 842

⁵ - بسمان فيصل، المرجع السابق. ص: 10

⁶ - محمد الأبيدوي الحسين، تخطيط الإنتاج ومراقبته، الطبعة الثانية، (دار المناهج للنشر والتوزيع، 2004) - ص: 157

⁷ - أحمد عرفة، سمية شلبي، إدارة العمليات والإنتاج بين أنظمة الجذب الحديثة في عصر العولمة، (بدون دار نشر، 2005) ص: 235

كما عرف بأنه نظام لتخطيط الإنتاج ومراقبة المخزون آلياً، يستخدم لتجنب فقدان الأجزاء المكونة للمنتج، إذ أنه يؤسس جدولاً يبين المكونات التي ستحتاجها المنظمة في كل مستوى من مستويات التجميع، ومتى ستكون المنظمة بحاجة إلى هذه الأجزاء.¹

من خلال التعاريف السابقة نستنتج أن نظام (MRP) :

- نظام معلومات يعتمد على الحاسوب بدرجة أساسية، وذلك لحجم البيانات الهائل الذي يعالج ويخزن في النظام، فهو أسلوب لبرمجة الإنتاج ورقابة تدفق الأجزاء لإتمام عملية الإنتاج في المواعيد المخططة.

- بمثابة القلب لنظام الإنتاج، فضلاً عن كونه أسلوب لتوقيت واحتساب الاحتياجات من المواد ذات الطلب المشتق.

- يقوم بتحديد المواد الخام المطلوبة في كل محطة عمل في الأوقات الملائمة.

- يلائم نمط الطلب غير المنتظم أو المستقر على منتجات متعددة، فهو يلائم بيئة الإنتاج حسب الطلب (Job Shop)، وبيئة الإنتاج حسب الدفعة (Batch Processing).

- يعمل وفق فلسفة مفادها تخفيض المخزون، وتحديد الوقت الصحيح للحاجة له، كما يتغلب هذا النظام على حالات عدم التأكد من خلال إضافة زمن احتياطي، وذلك عند تعديل واحتساب فترات الانتظار. (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yvelin.fr)

- يعتبر طريقة فعالة، لتوضيح العلاقات بين المنتجات النهائية، والأجزاء المكونة والتجميعات الفرعية.²

مما تقدم يمكن تحديد مفهوم أشمل لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد، وعليه يمكن تعريفه بأنه: "مجموعة من الإجراءات المنطقية المتسلسلة والمتراصة فيما بينها، لها القدرة على ترجمة جدول الإنتاج الرئيسي إلى الاحتياجات من المواد اللازمة لإنجازه، وفق الكمية اللازمة وفي الوقت المحدد، ضمن أفق زمني محدد، بغية تحقيق..."

مدخلات: مدخلات نظام (MRP):

إن تخطيط الاحتياجات من المواد عبارة عن نظام لإدارة الإنتاج والمخزون، وبهذه الصورة فإنه يحتاج إلى معلومات عن كل من الإنتاج والمخزون³، وتتمثل المدخلات الأساسية لنظام (MRP) في جدول الإنتاج الرئيسي، ملف قائمة المواد (هيكلة شجرة المنتج)، ملف حالة المخزون، وباستخدام معلومات هذه

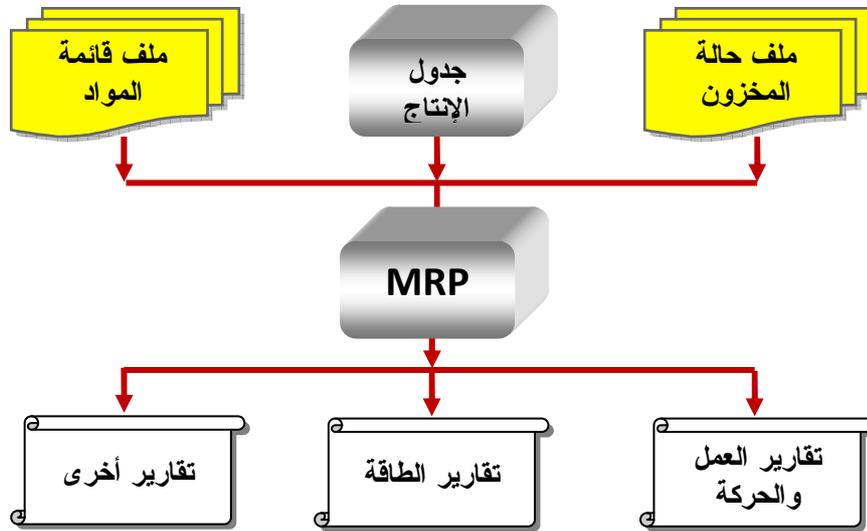
¹ - محمد أبيوي الحسن. المرجع نفسه. ص: 175.

² - Ashutosh Agrawal , Ioannis Minis, And Rakesh Nagi, " Cycle Time Reduction by Improved MRP-based Production Planning". INT. J. PROD. RES., 2000, VOL. 38, NO. 18, 4823- 4841

³ - سكوت شافير. المرجع السابق. ص: 804

المدخلات يقوم النظام بتحديد الأنشطة التي يجب أن تقوم بها وإدارة العمليات للتطبيق مع الجدول.¹ والمخرجات الرئيسية لنظام (MRP) هي تقارير سوف نتطرق إليها لاحقاً.

الشكل 4: يوضح مدخلات ومخرجات نظام MRP



1. جدول الإنتاج الرئيسي Master Production Schedule :

يحدد جدول الإنتاج الرئيسي عدد الوحدات أو المكونات اللازمة للإنتاج خلال فترة زمنية معينة فهو بصورة عامة عبارة عن جدول يبين ما الذي ينبغي إنتاجه، وما هي كمياته المطلوبة، ومتى يتم إنتاجه. ويصمم هذا الجدول وفق الأفق التخطيطي الذي يغطي الوقت الذي تخطط فيه المنشأة لإنتاج منتجها النهائي.² وتتطلب عملية وضع هذا الجدول على أوامر العملاء والطلب المتنبأ به، وعلى جميع المحددات المؤثرة على الطلب.³

وبشكل عام، يقوم جدول الإنتاج الرئيسي بوظيفتين: الأولى تعتبر الأساس في تخطيط المواد والأجزاء الداخلة في إنتاج أو تجميع المنتج النهائي، وكذلك في تخطيط الأسبقيات والطاقة. والوظيفة الثانية أنها تقدم البيانات عن تقدير الاحتياجات طويلة الأمد، حيث تكون الجدولة بمثابة بيانات تاريخية تستخدم للتنبؤ بالطلب.⁴

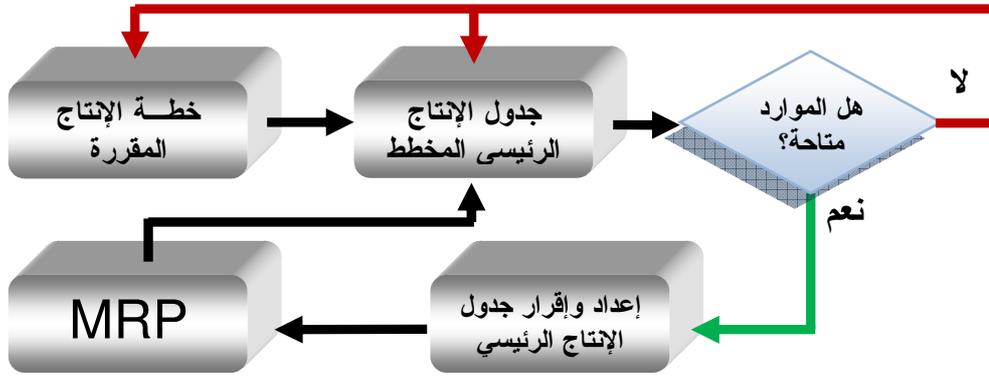
¹ Lee J. Krajwski.& Larry P. Ritzman. **Operations Management; Strategy And Analysis**, 5th edition, (Addison-wesley Publishing, U.S.A , 1999), P 678.

² - Donald Waaters, Logistics ;**An introduction to supply chain management**. (USA; Donald waters, 2003), p; 169.

³ - أ.د. محمد درويش، وآخرون. إدارة الإنتاج والعمليات. الطبعة الأولى (دار الحريري للطباعة، 2005-2006). ص: 204
4 - نجم عيود، المرجع السابق. ص: 557

ويعتبر جدول الإنتاج الرئيسي حلقة الوصل بين التخطيط الإجمالي و الخطط التكتيكية التي تمكن المنشأة من بلوغ أهدافها. ومن الجدير بالذكر توضيح أهمية إجراء موازنة بين خطة الإنتاج الإجمالية وجدول الإنتاج الرئيسي والموارد المتاحة، ليتسنى إقرار جدول الإنتاج الرئيسي. والشكل التالي يبين ذلك:¹

شكل 5 : عملية وضع جدول الإنتاج الرئيسي



Source ; Lee J. Krajewski.& Larry P. Ritzman. **Operations Management; Strategy And Analysis**, 5th edition, (Addison-Wesley Publishing, U.S.A , 1999), P ; 675

وتتطلب عملية إعداد جدول الإنتاج الرئيسي المرور بخطوتين، الأولى احتساب المخزون المخطط

الاحتفاظ به، ويعبر عنه بالصيغة التالية: (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA@univ-bordj.dz)

$$\left(\begin{array}{c} \text{الاحتياجات} \\ \text{المخططة للأسبوع} \\ \text{المعني} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{الكمية المثبتة من} \\ \text{جدول الإنتاج في} \\ \text{بداية الأسبوع} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{المخزون المتاح} \\ \text{نهاية الأسبوع} \\ \text{الأخير} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{المخزون المخطط} \\ \text{الاحتفاظ به في} \\ \text{نهاية الأسبوع} \end{array} \right)$$

بينما الخطوة التالية فتتضمن تحديد أوقات وأحجام الكميات اللازمة في جدول الإنتاج الرئيسي لغرض المحافظة على رصيد المخزون المخطط الاحتفاظ به. وتجدر الإشارة إلى أن جدول الإنتاج الرئيسي هو الأساس في عمليات الحساب في نظام MRP، وعليه إذا كان جدول الإنتاج الرئيسي خاطئاً فإن نتائج MRP تكون خاطئة.

2. ملف قائمة المواد (BOM) Bill Of Material :

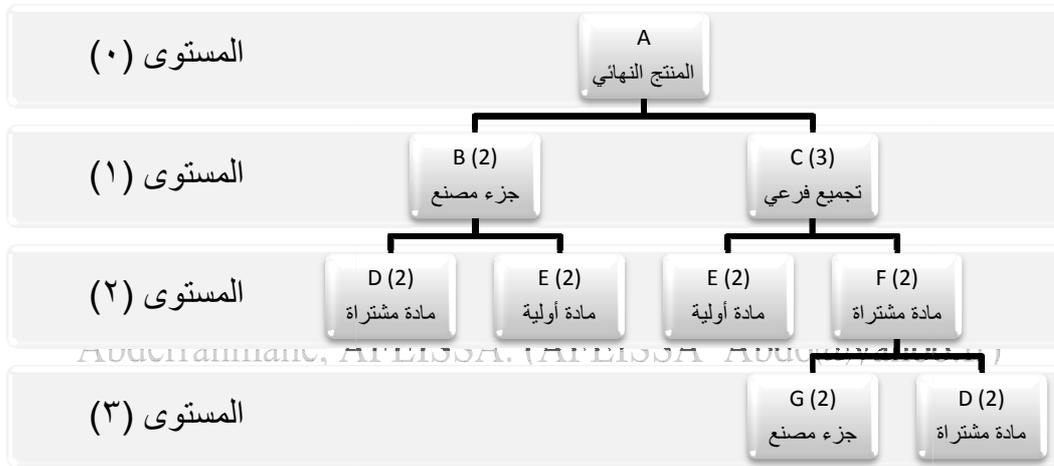
لكل عنصر في جدول الإنتاج الرئيسي فاتورة مواد Bill Of Material وتسمى أيضا التركيبة الفنية للمنتج، والتي يدرج ضمنها كل المواد الخام، والمكونات، والتجميعات الفرعية، والتجميعات اللازمة لإنتاج العنصر. لذا فإن ملف قائمة المواد يعكس تسلسل الخطوات الضرورية لإنتاج المنتج، والعلاقات التي تربط

¹ - L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit., P.;719

بين الأجزاء والمكونات، فالمستوى الأعلى يأخذ رقم صفر، ويمثل المنتج النهائي، بينما يأخذ الجمع الفرعي المستوى الأول، وهكذا حتى الوصول إلى أدنى مستوى والذي يأخذ أكبر رقم. لذلك عندما يظهر جدول الإنتاج الرئيسي طلبا لكمية معينة من المنتجات النهائية لتاريخ تسليم محدد، يستطيع مخطو الإنتاج أن يفجروا قائمة المواد لهذا المنتج النهائي لمعرفة عدد والتجميعات الفرعية، وتواريخ تواجدها، وتواريخ الأمر اللازمة.

ويعني تفجير BOM ببساطة الانتقال خطوة بخطوة لأسفل مستوياتها وتحديد الكمية، ووقت الانتظار لكل عنصر يلزم لتكوين العنصر الموجود على هذا المستوى. والشكل التالي يوضح فاتورة المواد للمنتج A وتظهر فيه المستويات المختلفة¹:

شكل رقم 6 : التركيبة الفنية للمنتج A



ولإعداد فاتورة المنتج يجب توفر المعلومات التي يتم الحصول عليها من وثائق تصميم المنتج، وتحليل تدفق العمل والوثائق الأخرى المتعلقة بالتصنيع القياسي والهندسة الصناعية. وتجدر الإشارة إلى أنه هناك عدة أنواع من فاتورة المنتج، نذكر منها: فاتورة المنتج المعيارية، فاتورة المنتج العابرة، فاتورة المنتج المهملة أو الكاذبة، وغيرها.

ويمكن أن نلخص المجالات التي تستخدم فيها فاتورة المنتج فيما يلي²:

- السّماح لجدول الإنتاج الرئيسي بتعيين أقل عدد من المنتجات النهائية الممكنة؛
- تحديد المنتج وتمييزه عن بقية المنتجات؛
- توفير أساس لحساب التكلفة؛
- تخطيط أسبقيات تصنيع مكونات التركيبة.

¹ - سكوت شافير، جاك مرديث، المرجع السابق. ص: 807-806.

² - بسمان فيصل. المرجع السابق. ص: 30-31.

3. ملف حالة المخزون:

يعتبر ملف حالة المخزون من المدخلات الأساسية لنظام MRP، ويسمى أيضا سجلات المخزون ويتضمن بيانات عن حالة المخزون لكل عنصر، ويحتوي على الرمز التعريفي لكل جزء، والكمية المتوافرة أو المتاحة، والكميات المجدول تسليمها، وخزين الأمان، وحجم الدفعة ومدة الانتظار لكل جزء وبيانات التكلفة والمجهزين.

ويعتمد في تقسيمه على فترات زمنية تسمى بوحدة الزمن (Time Buket)، وغالبا ما تكون أسبوعية لكي تتلاءم مع المدة التخطيطية لجدول الإنتاج الرئيسي، ويتضمن ملف حالة المخزون معلومات عن كل من¹:

- الاحتياجات الإجمالية (Gross Requirement)؛
- الكميات المجدول استلامها (Schedule Receipts)؛
- المخزون المتاح (Projected On Hand Inventory)؛
- الكميات أو الأوامر المخطط إكمالها (Planned Receipts)؛
- إطلاق الأوامر المخططة (Planned Order Releases).

إن نظام MRP يجب أن يحافظ على ملف حالة المخزون بشكل محدث لكل جزء في تركيبة المنتج، وذلك للحفاظ على الحسابات الدقيقة لصفقات المخزون الفعلي والمخطط، وبالتالي تنفيذ جدول الإنتاج الرئيسي بدون تأخيرات.²

رابعا: هيكلية العمل والإجراءات المنطقية لنظام MRP³

تعتمد هيكلية نظام MRP على مجموعة إجراءات دقيقة وواضحة تستند إلى محتويات جدول الإنتاج الرئيسي، قائمة المواد، وملف حالة المخزون، وفترات الانتظار لكل جزء، والتي تستهدف تشغيل النظام والحصول على المخرجات التي سنتكلم عنها لاحقا. تعتبر المكونات الثلاثة سابقة الذكر مدخلات نظام MRP، وفي هذه الفقرة سنوضح آلية عمل النظام من خلال ما يسمى بمنطق المعالجة في نظام MRP.

يبدأ هذا النظام في العمل بعد أن يوضع جدول الإنتاج الرئيسي لمنتج معين، ويتوافر كل من قائمة المواد، وملف المخزون، حيث يجرأ المنتج إلى مكوناته الفرعية، وتحسب الاحتياجات الإجمالية لكل جزء من أجزائه، وحتى يترجم جدول الإنتاج الرئيسي إلى صافي الاحتياجات لكل جزء، يطرح المخزون المتاح من تلك الاحتياجات⁴. وباستخدام أوقات الانتظار المتاحة في ملف المخزون، يمكننا أن نحسب تواريخ

¹-- L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit P ; 681

²- نجم عبود، المرجع السابق، ص: 564-565.

³- Tony wild, **Best practice in Inventory management**, 5th ed.(new York ; John wiley & Sons. Inc. 1997), pp;181.

⁴ - بسمان فيصل.المرجع السابق. ص: 49

إصدار الأوامر عن طريق الجدولة للخلف، أو ترحيل الوقت من تاريخ الاستحقاق بكمية وقت الانتظار. وتجدر الأوامر ليتم الحصول على محتوياتها عند الحاجة إليها.¹

ويمكن تدوين الإجراءات المنطقية لنظام تخطيط الاحتياجات من المواد بمجموعة من الخطوات، والتي

على أساسها يكون منطق العمل والمعالجة لنظام MRP:²

- توفير الاحتياجات الإجمالية (Gross Requirement) للمنتج النهائي والأجزاء ومكونات هذا المنتج، حيث تحتسب هذه الاحتياجات استنادا إلى جدول الإنتاج الرئيسي وقائمة المواد، وتمثل الكميات اللازمة لإنتاج مادة أو جزء معين خلال فترة زمنية.

- حساب صافي الاحتياجات (Net Requirement)، بعد إيجاد إجمالي الاحتياجات من الأجزاء والمواد النهائية المطلوبة، ومن خلال الرجوع إلى ملف حالة المخزون، يتم تحديد رصيد المخزون المتاح الذي يضاف إلى الكميات المجدول استلامها في تلك الفترة، ويطرح المجموع من إجمالي الاحتياجات، الذي يضاف له مخزون الأمان لتحديد صافي الاحتياجات، والصيغة التالية تبين طريقة الحساب:

$$NRt = (GRt + SS) - (It-1 + SRT)$$

فإذا كانت قيمة صافي الاحتياجات لفترة التخطيط موجبة فهي تعني أنها الكمية المخططة لتلبية صافي الاحتياجات، أما إذا كانت سالبة أو تساوي الصفر، فلا تكون هناك حاجة إلى إصدار أمر جديد.

إن الهدف من حساب صافي الاحتياجات هو أن نحدد بدقة الكميات الواجب تصنيعها أو شراؤها

من أجل الوفاء بالتزامات جدول الإنتاج الرئيسي.³

- تحويل صافي الاحتياجات إلى أمر مخطط، من خلال استخدام حجم الدفعة (Lot Size) بعد استخراج المخزون في نهاية الفترة.

- وضع الأوامر المناسبة للإطلاق، لتنفيذ الطلب على الجزء أو الفقرة المعنية في وقت

الحاجة له، باستخدام الجدولة إلى الخلف، واعتمادا على فترات الانتظار:

تاريخ إطلاق الأمر = تاريخ استحقاق الأمر - فترة الانتظار اللازمة لشراء أو إنتاج الأجزاء

¹ - سكوت شافير، المرجع السابق. ص: 811.

² - بسمان فيصل ص: 49-50.

³ - Gérard BAGLIN, Olivier BRUEL. **Management Industriel et Logistique**, 3e ed. (Paris: edition Economica. 2001)pp,235.

• مخرجات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد¹:

بعد أن تطرقنا إلى آلية عمل نظام MRP، والإجراءات المنطقية له استنادا على المدخلات سالفة الذكر، نبين الآن مخرجات هذا النظام. حيث يزود نظام MRP الإدارة بعدد من التقارير والجدول والإشعارات التي تساعد في إدارة مخزون الطلب المعتمد.

- إشعارات العمل أو الحركة (Actions Notices):

- إصدار أوامر جديدة Releasing New Orders

- تعديل تاريخ استحقاق الأمر المجدول تسلمه Adjusting Due Dates of Scheduled Receipts

وتتمثل في مذكرات يجري توليدها عن طريق الحاسوب، وتبين الحاجة إلى إصدار أمر أو تعديل تاريخ استحقاق الأمر المجدول تسلمه، ويمكن أن تكون مقتصرة على تحديد رقم الجزء، الكمية المطلوب إطلاقها وتاريخ الاحتياج، أو عرض لقيود المادة بالكامل مع المذكرة، ويستفاد منها أيضا في اتخاذ القرارات الخاصة بالمخزون، وتعديل ملف حالة المخزون، وتعتبر في هذه الحالة إشعارات بإعادة الجدولة من حيث تحديد الكميات الواجب إنتاجها وتواريخ استحقاقها.

- تقارير الطاقة (Capacity Reports):

يعتبر نظام MRP الطاقة غير محدودة عند احتسابه للأوامر المخططة، لذلك يجب تحديد الاحتياجات من الطاقة لمقابلة خطة الاحتياجات استنادا على التقارير التالية:

- تقارير تخطيط الاحتياجات من الطاقة (CRP): إن عملية التخطيط والرقابة على موارد المؤسسة تتطلب من الإدارة التخطيط والرقابة على الطاقة المتاحة واستخدامها.

بشكل أمثل لتحقيق أهداف المؤسسة، ويعبر (CRP) عن الجهود المبذولة لخلق التوافق بين خطة الإنتاج والطاقة الإنتاجية.

- تقارير المدخلات والمخرجات In Put-Out Put Reports

تمثل إحدى تقارير الطاقة التي تسمح بالمقارنة بين المدخلات المخططة والمدخلات الفعلية من جهة، والمخرجات المخططة مع المخرجات الفعلية من جهة أخرى. وتساعد هذه التقارير في معرفة فيما إذا كانت محطات العمل تعمل بالكفاءة المتوقعة، فضلا عن تحديد مشكلات الطاقة.

- تقارير أخرى:

¹ - L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit; 689-695.

وهناك مجموعة تقارير أخرى متنوعة تتضمن معلومات تساهم في تحديد موقف الإدارة من أنشطة الإنتاج، الشراء، التخزين،...مثل تقارير الاستثناء التي تشير إلى الأخطاء والخروج عن المعدل المحدد، وتقارير رقابة الأداء، تقارير طلبيات الشراء، وغيرها من التقارير¹.

• أساليب تحديد حجم دفعة الإنتاج/الشراء (Lot Sizing):²

يتجسد دور أسلوب تحديد حجم الدفعة في تحديد كل من توقيت وحجم كميات الطلب لكل مادة قبل حساب الكميات المخطط استلامها، والأوامر المخطط إطلاقها، ويعتبر اختيار طريقة تحديد حجم الدفعة أمر مهم لأنه يحدد عدد الإصدارات المطلوبة وتكلفة الاحتفاظ بالمخزون، ووقت التهيئة والإعداد لكل مادة. وتعود مسألة تحديد حجم الدفعة إلى الكميات التي يجري على ضوءها إطلاق أوامر الشراء أو الإنتاج³. وتستخدم العديد من الأساليب المعقدة في تحديد حجم الدفعة، إلا أن الهدف العام هو إحداث التوازن بين تكلفة إصدار الأوامر أو الإعداد مع تكلفة الاحتفاظ بالمخزون⁴، وستقتصر دراستنا على بعضها:

- أسلوب كمية الطلب الثابتة (FOQ) Fixed Order Quantity

يوصف أسلوب (FOQ) بأنه الأكثر استخداماً في التطبيق العملي، ويعتمد مع المواد التي تكون تكلفة طلبها عالية عندما تطلب كل فترة، حيث تثبت كمية الطلب نفسها في كل مرة يصدر فيها الطلب، وعندما يكون مقدار الاحتياجات الإجمالية لعنصر معين في أسبوع معين كبيراً، بحيث تصبح (FOQ) غير كافية حتى في تعويض واسترداد مخزون الأمان المرغوب الاحتفاظ به، ففي هذه الحالة غير الاعتيادية يقوم مخطط المخزون بزيادة حجم الدفعة فوق مستوى (FOQ) بحيث تكون كافية لجعل مستوى المخزون المتاح مساوياً لمستوى مخزون الأمان أو أكثر. وهناك خيار آخر وهو جعل كمية الطلبية من مضاعفات (FOQ)، أو عندما تكون تكلفة الإعداد والتهيئة مرتفعة⁵.

- أسلوب الدفعة المكافئة للاحتياجات (L4L) Lot For Lot

يضمن هذا الأسلوب أن حجم الطلبية المخطط إصدارها يكون كافياً ليمنع العجز أو النقص في الفترة التي تغطيها تلك الطلبية. ويتطابق هذا المدخل مع هدف نظام MRP الذي يسعى لتقليل المخزون إلى الحد الأدنى مستوى ممكن⁶، إلا أن كلفة الإعداد تكون في أعلى مستوياتها.

- أسلوب واجنر- ويتن (Wagner and Witin algorithm)

يعتبر هذا الأسلوب نموذجاً لبرمجة خطية ديناميكية، الذي يضيف شيئاً من التعقيد عند احتساب حجم الدفعة، وتكمن الفكرة الأساسية لهذا الأسلوب في قيامه بتجربة كل التوليفات الممكنة والبدائل المحتملة

¹ - محمد الأبنديوي، المرجع السابق. ص: 173.

² - Krajewski. Ritzman. Op., Cit. P, 685

³ - عبد الستار محمد العلي. المرجع السابق. ص: 213.

⁴ - 6 سكوت شافيرير وجاك مرديث. المرجع السابق. ص: 819.

⁵ - L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit. P, 685

⁶ - عبد الستار. المرجع السابق. ص: 213.

لإيجاد حجوم الطلبات اللازمة لتلبية الاحتياجات المطلوبة بأدنى تكلفة إجمالية.¹ لاحظ أن هذا الإجراء عبارة عن أسلو أمثلية، والعيب الأساسي له هو تعقيد الحسابات، وبصفة خاصة مع زيادة عدد البدائل.²

خامسا: البيانات المفضلة لتطبيق نظام MRP:³

لقد أشار L.J.Krajewski إلى أنه هناك ثلاث خصائص مهمة يجب مراعاتها قبل تطبيق نظام MRP والاستفادة من مزاياه، وهذه الخصائص تتعلق ببيئة الإنتاج، ويمكن تلخيصها فيما يلي:

- عدد مستويات قائمة المواد *Number of BOM Levels*:

يفيد تطبيق النظام لإدارة أعداد كبيرة من المواد ذات الطلب التابع، أين يكون عدد كبير من المستويات في قوائم المواد، حيث نجد أن نظام MRP يطبق بكثرة في الصناعات الالكترونية، السيارات،

- مقدار حجم الدفعة *Magnitude of Lot Size*:

يزداد التفوق النسبي للنظام عندما تتعدد مستويات قائمة المواد وتكون أحجام الدفعات كبيرة.

- عدم الثبات *Volatility*:

كلما مالت البيئة إلى الاستقرار كلما كانت النتائج المحققة أكثر إيجابية من خلال تطبيق نظام

.MRP

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

سادسا: فوائد نظام MRP

يمكن أن نستشف فوائد النظام من خلال المعلومات المفيدة التي توفرها مخرجاته، وتتجلى الاستفادة من هذه المعلومات فيما يلي:

- التخطيط والرقابة على المخزون: يساعد نظام MRP على تحديد الاحتياجات من الأجزاء

والمواد الأولية أينما توجد هذه المواد والأجزاء، كما يحدد كمياتها وتاريخ الحاجة إليها من

خلال الإجابة على أسئلة أساسية تتعلق بماذا وكم ومتى تطلب الكميات؟ ومتى تتم جدولة

التسليم؟⁴

- تخطيط احتياجات الطاقة (CRP):

¹ - بسمان فيصل. المرجع السابق. ص: 91-92.

² - هذا، وتوجد أساليب عدة لتحديد حجم الدفعة يمكن الإطلاع بالرجوع إلى:

Lee J. Krajewski.& Larry P. Ritzman. **Operations Management; Strategy And Analysis**, 5th edition, (Addison-wesley Publishing, U.S.A , 1999). & Richard B. Chase, F. Robert Jackobs, **Operations Management for Competitive Advantage**. 11th edition.(New York; McGraw- Hill/ Irwin. 2006),

³ L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit P ; 701-702.

⁴ - نجم عبود، نظام الوقت المحدد. (القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 1997)، ص: 82.

عادة تعرف الطاقة (السعة) بثلاث طرق¹:

- طاقة التصميم *Design Capacity* : وهي أقصى معدل لإنتاج المخرجات تحت ظروف مثالية.
- الطاقة الفعّالة *Effective Capacity*: وهي معدل الإنتاج تحت ظروف التشغيل المعتادة.
- الطاقة الفعلية *Actual Capacity* : وهي معدل المخرجات الذي يتحقق بالفعل.

وتوجد علاقة وثيقة بين الطاقة والجدولة، فما يبدو أنه قيد على الطاقة يمكن أن يكون مشكلة تتبع من جدولة غير كفؤة، وخاصة إذا كانت المخرجات متعددة. والفرق بين الطاقة والجدولة، هو أن الطاقة تكون موجهة أساسا تجاه الحصول على (Acquisition) الموارد المنتجة، بينما تهتم الجدولة بتوقيت (Timing) استخدامها.

والهدف من تخطيط احتياجات الطاقة (السعة) هو ملائمة خطة المواد بالطاقة الإنتاجية لمراكز العمل²، فتخطيط الاحتياجات من الطاقة عبارة عن تحديد أحمال العمل على كل مركز عمل طبقا للجدولة الرئيسية للمنتجات النهائية³. لذا فإن (CRP) يقوم بفحص كل مراكز العمل ويعطي معلومات تفصيلية عن جميع هذه الأمور، وتحسب احتياجات الطاقة من خلال ضرب عدد الوحدات المجدولة لمركز العمل اعتمادا على منطق ونتائج MRP مضروبا في الاحتياجات المطلوبة من ساعات العمل، مضافا إليها وقت التهيئة وإعداد المكونات الإنتاجية⁴.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

إن (CRP) يحقق الترابط المتكامل بين الاحتياجات من المواد لتحقيق جدول الإنتاج الرئيسي وما يلائمه من طاقة متاحة، والشكل التالي يوضح ضرورة التكامل المطلوب فيما بين جدول الإنتاج الرئيسي و نظام MRP وتخطيط الاحتياجات من الطاقة:

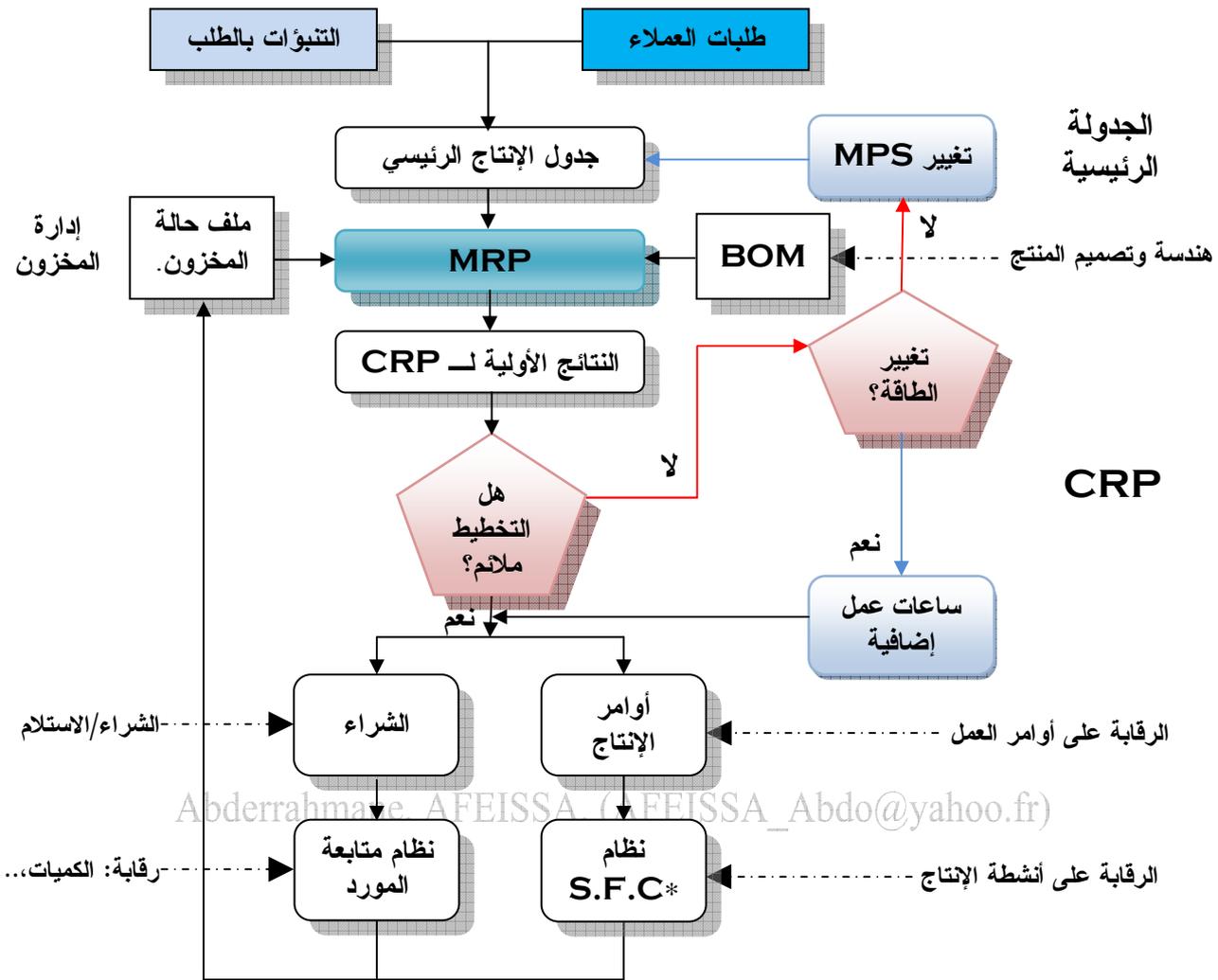
¹ - سكوت شافير، المرجع السابق. ص: 467.

² L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit. P ;693

³ - سكوت شافير، نفس المرجع ص: 835.

⁴ - Max muller, Op. cit. p136.

الشكل 7: نظام MRP ذو الحلقة المغلقة (Closed-Loop MRP)



Source ; W. H. IP, K. W. KAM ; "An Education and Training Model for Manufacturing Resources Planning" Int. J. Engng Ed. Vol. 14, No. 4, p. 248-256, (1998). P ;253.

- تخطيط الأسبقية (Priority Planning): وفقا للأوامر المخطط إطلاقها لمكونات وأجزاء المنتج، وعلى أساس فترات الانتظار المطلوبة لكل جزء وتوافر الطاقة المطلوبة، يتجسد دور نظام MRP في تخطيط أسبقية الإنتاج أو الشراء، فعند حدوث ما هو غير متوقع مما يؤثر على تنفيذ الطلبات في مواعيد تسليمها، فإن الرقابة على الأسبقية تكون من خلال التعجيل أو التأخير، أي إعادة جدولة مما يجعل الطلبية تنتج بسرعة أكبر أو أقل¹.

* - الرقابة على خطوط الإنتاج (Shop Floor Control): يمثل أحد الأنظمة الفرعية لنظام الإنتاج المتكامل، ويهدف إلى متابعة إنجاز الأوامر الخاصة بالتصنيع والمطابقة من قبل نظام MRP إلى مراكز العمل، لتشخيص الانحرافات الحاصلة عند إنجاز وإعداد تقارير تبين الكميات المنتجة وتحدد الأماكن التي وصلت إليها أوامر العمل. أنظر: جبريل علي هادي، إدارة العمليات، (عمان: دار الثقافة، 2006). ص: 325.
1 - نجم عبود (2001)، المرجع السابق. ص: 589

ولنظام MRP فوائد كثيرة بالإضافة لما سبق، يمكن أن تلخيص أهمها فيما يلي:

- القدرة على التخطيط والجدولة على ضوء متغيرات المتغيرات البيئية الطارئة، فيساعد على الاحتفاظ بالأولويات الطلبات حسب تاريخها الحديث وذلك عن طريق التخطيط وإعادة التخطيط.
- يساعد على تخفيض تكاليف الإنتاج والاستثمار في المخزون، وفي نفس الوقت يساعد على تحسين مواعيد التسليم للعملاء.¹
- يحسن إنتاجية الوحدة الصناعية، نتيجة الاستخدام الأفضل للموارد.²
- يساعد في عملية التنبؤ الإحصائي لمكونات المنتج النهائي. عن طريق حساب الطلب التابع للمكونات من جدول الإنتاج الرئيسي للمنتجات النهائية.³
- يعتبر طريقة فعالة في تحديد العلاقات بين المنتجات النهائية والمكونات المختلفة والتجميعات الفرعية.

سابعا: محددات نظام تخطيط الاحتياجات من المواد⁴:

- يعتبر نظام MRP أداة تخطيطية ورقابية هامة، وقد اتضح نجاح هذا النظام في الشركات التي قامت باستخدامه، ورغم ذلك فإن هناك عيوباً تستلزم التقييم والمعالجة، ونذكر منها:
- يفترض النظام أن كل المعلومات المتعلقة بالإنتاج والشراء متوفرة ومؤكدة، إلا أن عدم التأكد سرعان ما يظهر، مثل تذبذب الطلب، تذبذب أوقات الانتظار، وبدلاً من أن يوفر النظام طرقاً فعالة لمعالجتها، يلجأ إلى مخزون الأمان بالكمية أو بالوقت، مما يحد من كفاءة النظام.
 - يفترض نظام MRP أن طاقة الموارد غير محددة عند جدولة الإنتاج، ويتم اختبار هذه الجدولة في مرحلة لاحقة، وباعتماد وحدة التخطيط لاحتياجات الطاقة CRP.
 - يعتبر النظام مكلفاً بالنسبة للشركات التي لا تستخدم الحاسبات، لأنه يتطلب إدخال نظام معلومات يعتمد بالأساس على الحاسبات.
 - يستغرق تنفيذ النظام فترة زمنية طويلة، ذلك نتيجة للكيفية التي يتم بها ترتيب البيانات.
 - لقد ركز Karmarkar على إن استخدام فترات الانتظار الثابتة والمخططة سلفاً، قد يحدث مشكلة، ذلك أن منطق المعالجة لنظام MRP يحمل مراكز العمل نتيجة الأوامر المصدرة دون الأخذ بعين الاعتبار الطاقة المتاحة.¹

¹ - أحمد عرفة، المرجع السابق. ص: 235-236 و 238.

² - بسمان فيصل. المرجع السابق. ص: 47.

³ - L. J. Krajewski & L. P. Ritzman, op.cit. P 676

⁴ - نجم عبود (2001). المرجع السابق، ص: 595.

- يتجاهل نظام MRP واقع العمليات الإنتاجية، بحيث يتقبلها كمعطيات لا بد من التعامل معها كما هي.

ثامنا: تخطيط الموارد الصناعية (MRP II) Manufacturing Resource planning

في أواخر السبعينيات، ونتيجة لتطور صناعة الحاسوب وانخفاض تكلفته، برزت الحاجة إلى تطوير نظام MRP بشكل أكثر فاعلية، حيث توسع هذا النظام ليشمل وظائف أخرى، إذ جرى توسيع النظام ليشمل تخطيط الإنتاج و تخطيط الاحتياجات من الطاقة (Closed Loop MRP). ونظرا لكونه نظام يمتلك إمكانات كبيرة للتطور - وبسبب المنافسة - اتسع ليشمل مجالات أخرى في المنظمات وهي المجال المالي والتسويقي وغيرها من الوظائف الحيوية، وباستخدام نظام MRP لتخطيط كل موارد التصنيع أصبح يطلق عليه: تخطيط الموارد الصناعية MRP II. إذن، عندما تحوسب أن أنشطة الجدولة وترتبط بالمجالات الوظيفية تعرف النتيجة بتخطيط الموارد الصناعية²، وهي تمثل أسلوب أكثر اتساعا لتخطيط الاحتياجات الإنتاجية تهدف إلى تحقيق أهداف المنظمة في إنتاج السلع أو الخدات التي يطلبها المستهلكون، من خلال دمج موارد المنظمة مثل التمويل، التسويق، الأفراد، المشتريات، الإدارة الهندسية والإنتاج في عملية التخطيط.³

طبقا لقاموس APICS، يمكن أن نعرف نظام MRP II على أنه: "طريقة للتخطيط الفعال لكل الموارد الصناعية في المؤسسة" وبشكل مثالي فهو يعتبر طريقة فعالة للتخطيط العملي بالوحدات والتخطيط المالي بالدولار، وله كفاءة عالية للمحاكاة للإجابة عن أسئلة (ماذا لو؟). ويتكون من تشكيلة وظائف مترابطة متمثلة في:

- تخطيط الأعمال Business Planning ؛ تخطيط الإنتاج Production Planning ؛

- الجدولة الرئيسية Master scheduling ؛ تخطيط الاحتياجات من المواد MRP ؛ تخطيط الاحتياجات من السعة CRP.

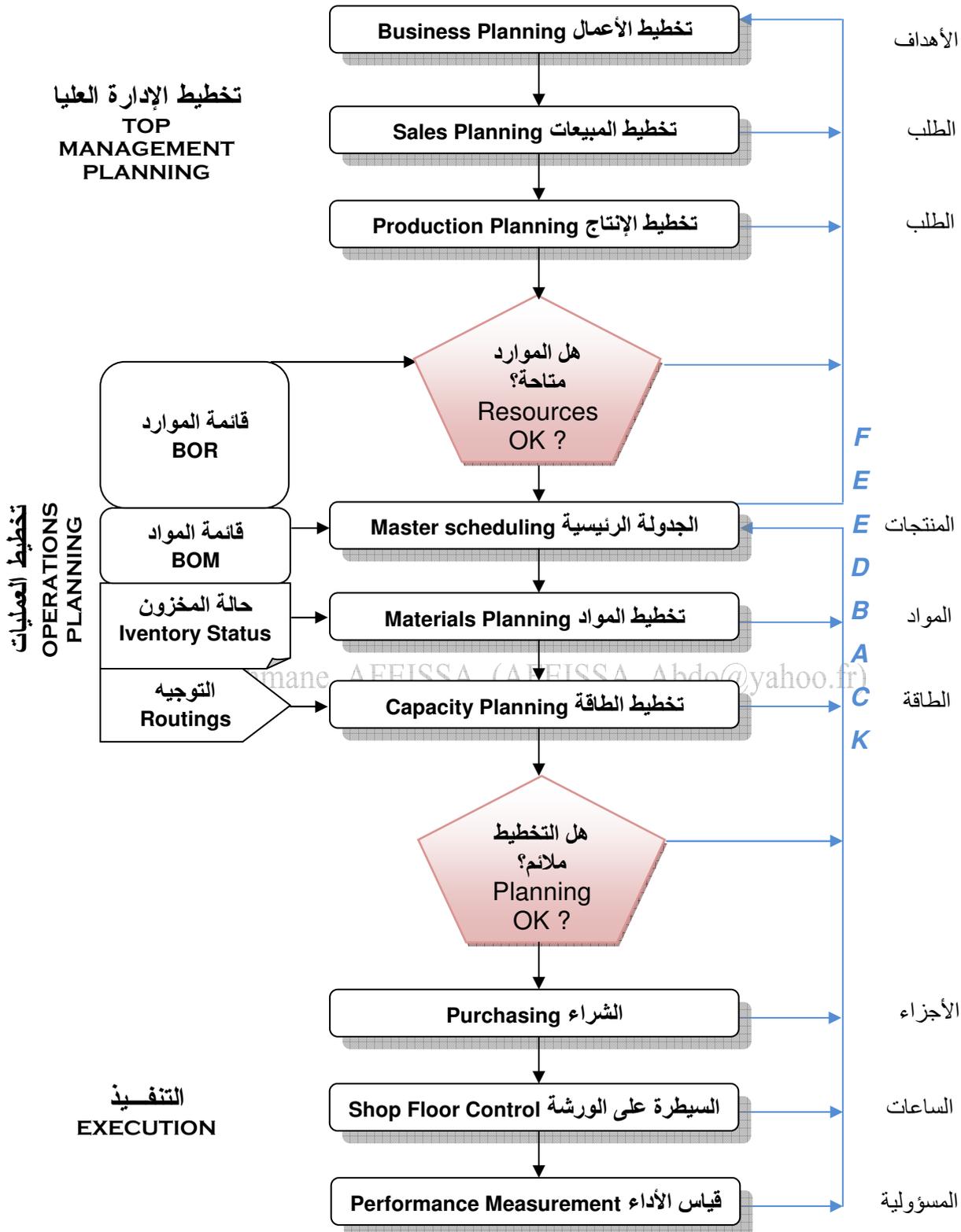
وعموما يمكن أن نصنف وظائف نظام MRP II إلى ثلاث مجموعات كبيرة هي: تخطيط الإدارة العليا
 Top Management Planning؛ تخطيط العمليات Operations Planning؛ التنفيذ Execution .
 والشكل التالي يبين ذلك:

¹ - Karmarkar,U." Push, Pull and Hybrid Control Schemes". Tijdschrift voor Economie en Management, Vol. 26, (3), 1991. pp ; 345-363.

² - سكوت شافير و جاك مرديث، المرجع السابق. ص: 841.

³ - أ.د. محمد درويش وآخرون. المرجع السابق. ص: 217.

الشكل 8: نظام تخطيط الموارد الصناعية MRP II



Source: David A. Garvin, **Operation Strategy: Text & Cases.** (USA; prentice-Hall International Editions, 1992). p: 441

تاسعا: نموذج للمشكلة العامة للتخطيط والجدولة:

في هذه الفقرة سيتم عرض أحد النماذج الرياضية التي عالجت مشكلة تكامل القرارات بالنسبة للتخطيط والجدولة، ومن خلاله يبرز دور وأهمية النماذج الرياضية - وخاصة البرمجة الخطية - في اتخاذ القرارات من خلال إمكانية التحكم في مختلف المتغيرات التي تؤثر على المشكلة والتعمق في فهمها. والنموذج الآتي يعتبر مثال جيد لصياغة المشكلة العامة للتخطيط والجدولة في صورة رياضية، وهو يعتبر مثال مضاد لما جاء في بحوث البعض¹ بأن ظهور الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج أدى إلى التخلي عن استخدام بحوث العمليات وخاصة البرمجة الخطية كوسائل مساعدة لحل المشكلات المتعلقة بإدارة الإنتاج. هذا النموذج يرمز له بـ: DPL نسبة لمطوريه²

في نموذج DPL اعتبر الباحثون نظام إنتاجي يتضمن عدة مراحل تصنيع، ومزيج مكون من N منتج مكونة من n تجميع فرعي، الأفق الزمني مكون من T فترة. الرموز المستخدمة في النموذج هي كالتالي:

X_{il} : الكمية المنتجة من المنتج i في الفترة l .

I_{il}^+ : مستوى المخزون الموجب من المنتج i في نهاية الفترة l .

I_{il}^- : مستوى المخزون السالب من المنتج i في نهاية الفترة l .

D_{il} : الطلب على المنتج i في الفترة l .

g_{il} : عدد الوحدات من i اللازمة لإنتاج وحدة من l .

C_i^p : تكلفة الإنتاج لكل وحدة من المنتج i .

C_i^{inv} : تكلفة التخزين لكل وحدة من المنتج i .

C_i^{back} : تكلفة نفاذ المخزون من كل وحدة من المنتج i .

C_l : طول الفترة l . (الطاقة المتاحة)

O : مجموعة العمليات

A : مجموعة الثنائيات من العمليات المتعاقبة في تشكيلة الإنتاج (التصنيع)

$(0,0)$ تعني أن العملية o تسبق العملية o' في التشكيلة]

E : مجموعة الثنائيات من العمليات في نفس الآلة.

¹ - أنظر: زكية، مقري. 2008. نحو تفكير جديد لإدارة الإنتاج في ظل هيمنة التسويق. أطروحة دكتوراه. جامعة باتنة.

² - C. Wolosewicz, Dauzer-Pieres, Aggoue R. "Modélisation Et Résolution D'un Problème General De Planification Et Ordonancement Intègres ». 6^{ème} conférence Francophone De Modélisation Et Simulation. Du 3 Au 5 Avril 2006 - Rabat - Maroc.

\mathcal{L} : مجموعة العمليات الأخيرة في تشكيلات الإنتاج.

\mathcal{F} : مجموعة العمليات الأولى في تشكيلات الإنتاج.

$i(o)$: المنتج المرتبط بالعملية o .

$l(o)$: الفترة المرتبطة بالعملية o .

t_o : وقت بداية العملية o المتعلقة بالنشاط $[i(o), l(o)]$.

p_o^u : زمن المعالجة للعملية o لكل وحدة من المنتج i .

L_i : أجل الحصول على المنتج i .

$S(y)$: سلسلة العمليات المتعاقبة المرتبطة بمورد معين.

النموذج الرياضي الذي نرسم له بـ: M_{DPL} هو كالتالي:

دالة الهدف هي:

$$\text{Min} \sum_{i,l} c_i^p X_{il} + \sum_{i,l} (c_i^{inv} I_{il}^+ + c_i^{back} I_{il}^-) \quad (1)$$

تحت القيود التالية:

$$I_{il}^+ - I_{il}^- = I_{i,l-1}^+ - I_{i,l-1}^- + X_{il} - D_{il} - \sum_{j \in DS(i)} g_{ij} X_{ij} + L_j \quad \forall i, l \quad (2)$$

$$t_o \geq t_{o'} + p_o^u X_{i(o)l(o)} \quad \forall (o, o') \in \mathcal{A} \quad (3)$$

$$t_o \geq t_{o'} + p_o^u X_{i(o')l(o')} \quad \forall (o, o') \in \mathcal{E} \quad (4)$$

$$t_o + p_o^u X_{i(o)l(o)} \leq \sum_{l=1}^{l(o)} c_l \quad \forall o \in \mathcal{L} \quad (5)$$

$$t_o + p_o^u X_{i(o)l(o)} \leq \sum_{l=1}^{l(o)-1} c_l \quad \forall o \in \mathcal{L} \quad (6)$$

$$t_o \geq \sum_{l=1}^{l(o)-L_{i(o)}} c_l \quad \forall o \in \mathcal{F}, L_{i(o)} > 0 \quad (7)$$

$$X_{il}, I_{il}^-, I_{il}^+ \geq 0 \quad \forall i, l \quad (8)$$

$$t_o \geq 0 \quad \forall o \quad (9)$$

تهدف الدالة (1) إلى تخفيض مجموع تكاليف الإنتاج، تكاليف التخزين و نفاذ المخزون لجميع المنتجات وفي كل الفترات. القيد (2) يمثل معادلة توازن المخزونات، هذه المعادلة تشير إلى أن مخزون نهاية الفترة t يساوي مخزون الفترة $t-1$ مضافا إليه الكمية المنتجة في الفترة t مطروحا منه الطلب في الفترة t . القيد (3) يقابل القيود الواصلة بين العمليات في التشكيلات، أما القيد (4) فيقابل القيود الفاصلة بين العمليات المتسلسلة على الموارد. القيد (5) يؤكد على أن كمية الإنتاج X_{il} تنتهي قبل نهاية الفترة l ، والقيد (6) يضمن أنها لا تنتهي قبل بداية الفترة l .

القيود (8) و(9) هي قيود عدم السلبية.

يعتبر هذا النموذج من الأدوات التي تُحدث التكامل بين التخطيط والجدولة، مع الأخذ بعين الاعتبار القيود لكل مستوى، غير أن الباحثين أهملوا كلا من:

- تكلفة الإعداد: بعد الانتهاء من إنتاج كل دفعة وقبل البداية في إنتاج دفعة أخرى يستوجب إعادة ضبط الآلة، عملية إعادة الضبط هذه لها تكلفة.
- وقت الإعداد: وهو الزمن اللازم لإعادة ضبط الآلة.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

المبحث الثالث: نظام كانبان Kanban System

يعتبر نظام الإنتاج الآني فلسفة حديثة، برزت الفكرة الأساسية لها في الصناعة اليابانية من قبل شركة Toyota Motors، ومع بداية الثمانينيات من القرن الماضي حقق النظام نجاحات متميزة وانتشارا واسعا في اليابان وخارجها، ويستمد نظام JIT مفهومه من فكرة وصول المواد فقط عند الحاجة إليها. ومن أبرز أهداف هذا النظام هي محاربة الهدر بكل أشكاله وقصور الكفاءة في عملية الإنتاج ضمن تحسينات مستمرة في أنشطة الإنتاج والتي تتعلق بالمنتجات أو العمليات في إطار مبادئ فلسفية مرنة بالإمكان تطبيقها بصيغ مختلفة من بيئة لأخرى. ويقوم هذا المدخل على مشاركة فاعلة للعاملين في جهود التحسين المستمر، وذلك من منطلق أن هناك - دائما - سبيل جديد إلى حسن استغلال الموارد، بما فيها الوقت.

يُوصف نظام Kanban بأنه أحد أبرز عناصر فلسفة JIT، وآلية من آليات السحب الأكثر شهرة نظرا لكفاءته في السيطرة على بيئات التصنيع التكرارية. ويصنف نظام Kanban إلى نظام أحادي البطاقة، أو نظام ثنائي البطاقة، وتتم السيطرة عن طريق البطاقات التي تمثل ترخيص بإنتاج أو نقل جزء معين، فضلا عن ذلك فإن النظام يحدد عمليا مستوى WIP وينسق عمليات الإنتاج والنقل بين المراحل، لذلك فإن كفاءة النظام تعتمد على تحديد مستوى مخزون WIP الأدنى الذي يضمن تلبية طلب الزبون.

يتضمن المبحث، تعريفا متكاملا بهذا النظام من حيث فلسفته، مفهومه، آلية عمله، شروط تطبيقه، فوائده، بالإضافة إلى مقارنة مرجعية للبحوث التي تناولت بالدراسة هذا النظام، مع التطرق لأحد هذه الدراسات بشيء من التفصيل. كما يتضمن المبحث التعديلات التي حدثت في النظام.

أولاً: مدخل إلى نظام الإنتاج في الوقت المحدد JIT:

يرتبط نشوء نظام JIT باليابان بوصفها بلداً يتسم بالمساحة المحدودة والاكتظاظ السكاني الكبير، وندرة الموارد الطبيعية، لذلك كانت نظرة اليابانيين إلى المخزون على أنه هدر في المكان وتعطيل للموارد النادرة¹، أضف إلى أن الإنتاج بحجم دفعات صغيرة سيؤدي إلى تخفيض الخزين من المواد الأولية، والمخزون من العمل قيد التشغيل²، الذي كانت تكلفته مصدر قلق الكثير من مدراء الإنتاج في المنشآت الصناعية. ونتيجة لذلك فإن النقص في المواد الأولية ومصادر الطاقة يدفع إلى تطوير نظم الإنتاج في اليابان، ويجعل من نظام JIT مدخلاً فعالاً لإزالة الهدر* ومصادره المختلفة وأي شيء لا يؤدي إلى قيمة مضافة في الإنتاج، وعليه فإن الكثير من عناصر هذا النظام تمثل طرحاً ساهمت في تحقيقه بكفاءة البيئة اليابانية التي تستجيب بسهولة لتطبيق هذه العناصر.

يمكن تعريف نظام JIT بأنه امتلاك المواد في وقت الحاجة إليها بالكمية المناسبة وفي المكان المناسب³. عموماً يعتبر نظام JIT نظام سحب للتنسيق بين مختلف مراحل الإنتاج، حيث في نظام السحب تبدأ العملية الإنتاجية في مرحلة ما بعد سحب الأجزاء من المرحلة السابقة لها⁴ وتتمثل أهم فوائد النظام في مخزون منخفض، أوقات انتظار قصيرة، جودة عالية، تخفيض المنتجات التالفة، القدرة على التحسين المستمر، مرونة متزايدة، أتممة أسهل و استخدام أفضل للعمال والتجهيزات. وعليه، هناك شروط والتي يمكن معها أن يطبق نظام JIT بشكل مفيد في كثير من الصناعات، حيث النجاحات الرئيسية للنظام تكون في بيئات التصنيع التكرارية، فإذا كان الطلب شديد التقلب، وتشكيلة المنتج غير مستقرة فإن تطبيق النظام يكون غير محتمل عملياً⁵.

يتطلب تبني فلسفة JIT استخدام نظام السحب الذي تتم فيه السيطرة على كامل النظام من جدول المرحلة النهائية لعمليات المعالجة⁶ ويوصف نظام البطاقات System Kanban بأنه أحد العناصر

¹ - بسمان فيصل، المرجع السابق.

² - M. S. Akturk, And F. Erhun.(1999). "An Overview Of Design And Operational Issues Of Kanban Systems ",int. j. prod. res., vol. 37, no. 17, P; 3859

* - تركز فلسفة JIT على جملة من الأهداف من بينها: التالف الصفري، المخزون الصفري، وقت الإعداد الصفري، المناولة الصفري، الأعطال الصفري، المهلة الزمنية الصفري ودفعات صغيرة، غير الكثير من الخبراء يرون أن هذه الأهداف مثالية ولا يمكن تحقيقها.

³ - Mesut Yavuz, & Elif Akc, Ali. "Production smoothing in just-in-time manufacturing systems:a review of the models and solution approaches". International Journal of Production Research. Vol. 45, No. 16, 15 August 2007, 3579–3597. P ; 362

⁴-Junichi Nomura, Soemon Takakuwa. « Module-Based Modeling Of Flow-Type Multistage Manufacturing Systems Adopting Dual-Card Kanban System", Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference, p; 1065.

5-.M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. p;3860

6 -Mesut Yavuz. Elif Akc, Ali And SuLeyman Tu Fekci. "Optimizing production smoothing decisions via batch selection for mixed-model just-in-time manufacturing systems with arbitrary setup and processing times". International Journal of Production Research. Vol. 44, No. 15, 1 August 2006, 3061–3081. P ; 362.

الرئيسية لفلسفة JIT، وواحد من آليات نظام السحب، التي يتم بموجبها الإنتاج بناء على الطلب في المرحلة النهائية، وفي كل مرحلة وسطية يتم الإنتاج بناء على المرحلة اللاحقة لها، وهكذا تستمر العملية على طول الخط الإنتاجي من المرحلة النهائية إلى المرحلة الأولى.¹ وفيما يلي سيتم التطرق إلى نظام Kanban بشيء من التفصيل.

ثانياً: نظام البطاقات Kanban System: النشأة والمفهوم

يشير Taiichi Ohno إلى أن فكرة Kanban نشأت في الأسواق المركزية الأمريكية، وتم تطبيقها في شركة Toyota سنة 1953 من أجل: تخفيض المخزون ودورة الإنتاج وزيادة سرعة تبادل المعلومات وتحسين الإنتاجية. ويتمثل *kanban ببطاقة ورقية تحوي جميع المعلومات عن العملية الإنتاجية، ومن خلال حركة هذه البطاقات تصبح المعلومات ملموسة ومفهومة بسهولة.²

كما سبق الإشارة إليه، فإنه في أنظمة الدفع Push Systems يتم إصدار أوامر العمل للمرحلة الأولى من التصنيع، وبعبارة أخرى فإن أنظمة الدفع جدول إصدارات (إطلاقات) دورية من المواد الأولية إلى خط الإنتاج، ومن ثم يدفع العمل قيد التشغيل *WIP إلى المرحلة اللاحقة وهكذا إلى غاية المرحلة الأخيرة أين يتم الحصول على المنتج النهائي.³

إن نظام kanban المعروف كنظام للسحب Pull System، أين يكون إنتاج المرحلة الحالية يعتمد على طلب المرحلة اللاحقة لها⁴، وبعبارة أخرى، فإن محطة العمل السابقة يجب أن تنتج فقط الكمية الكمية التي تم سحبها من طرف محطة العمل اللاحقة، وبهذه الطريقة فإن نظام kanban صمم للإشارة إلى ما هو مطلوب في كل مرحلة إنتاجية، وللسماع لمختلف مراحل الإنتاج بالاتصال بشكل كفؤ مع بعضها البعض عن طريق البطاقات⁵، والتي تمثل ترخيص لبداية العمل، كما أن عدد البطاقات في كل مرحلة يسمح بتحديد حجم العمل قيد التشغيل WIP في تلك مرحلة.

ومن المفيد القول هنا، أن أنظمة السحب عموماً توصف بأنها أنظمة للسيطرة على العمل قيد التشغيل (WIP)، وبذلك فإن أداءها وبشكل حرج يعتمد على إختيار مستوى WIP، ونظام Kanban

¹ -Shaojun Wang, Bhaba R. Sarker." Optimal Models For A Multi-Stage Supply Chain System Controlled By Kanban Under Just-In-Time Philosophy" European Journal of Operational Research 172 (2006) 179–200. P;180.

* - إن Kanban هي كلمة يابانية وتعني بطاقة ، وهي مصطلح استخدم من قبل شركة Toyota للسيارات.

² - CHUN-CHE HUANG and ANDREW KUSIAK, "Overview Of Kanban Systems". International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 1996, Vol. 9, No. 3, 169-189. P ; 169

* - يستخدم مصطلح Work-in-Process inventory للتعبير عن المخزون الذي يشغل فعلياً في المصنع، وهو يتضمن الطلبات في الطابور، الطلبات التي تنتظر الإعداد والطلبات التي بدأت معالجتها.

³ -Karin Boonlertvanich, « Extended-Conwip-Kanban System: Control And Performance Analysis". A Dissertation Presented to The Academic Faculty. 2005. P; 2

⁴ -Frein Y. Maslocol Di M. «On the design of generalized Kanban control systems » . International Journal Operation & Production Management. Vol. 15 No. 9. 1995, pp. 158-184.

⁵- CHUN-CHE HUANG & ANDREW KUSIAK. Ibid, P;169.

يستخدم البطاقات للتحكم في مستوى WIP. ومن أجل تلبية الطلب يجب أن تكون مستويات WIP كبيرة كفاية لتحقيق الطاقة الإنتاجية المطلوبة. ومن جهة أخرى يجب تجنب الإفراط في تلك المستويات. إن المشكلة الأساسية التي تواجه النظام هي تحديد مستوى WIP الأدنى الذي يحقق الطاقة الإنتاجية المطلوبة.¹

ثالثاً: القواعد الرئيسية لتطبيق أنظمة KANBAN:

من أجل تطبيق نظام Kanban يجب مراعاة القواعد التالية²:

- موازنة جدول الإنتاج بحيث تكون هناك تغيرات طفيفة في عدد الأجزاء من فترة لأخرى؛ وهذا ما يشير ضمناً إلى البيئة التكرارية.
- تقادي المعلومات المعقدة، وأنظمة الرقابة الهرمية داخل المصنع.
- لا يمكن سحب الأجزاء بدون بطاقة؛
- تسحب الأجزاء المطلوبة فقط في كل مرحلة أو مركز عمل؛
- لا ترسل أجزاء معينة إلى المراحل اللاحقة؛
- ينتج مركز العمل الأجزاء بكمية تساوي تماماً الكمية التي تم سحبها.
- ترفق كل حاوية ببطاقة.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

رابعاً: وظائف البطاقات:

- إن الهدف الرئيسي لنظام Kanban هو تسليم الأجزاء والمواد لمحطات العمل في الوقت المناسب، وإمداد محطة العمل السابقة بالمعلومات بخصوص ماذا وكم يجب أن تنتج. وفيما يلي الوظائف التي تنجزها البطاقات:
- وظيفة الرؤية: إن تدفق المعلومات والمواد ييتم بشكل متحد من خلال حركة البطاقات والأجزاء المرافقة لها؛
- وظيفة الإنتاج: إن البطاقة القادمة من محطة العمل اللاحقة تقوم بوظيفة الرقابة على الإنتاج، بحيث تشير إلى الوقت، الكمية، ونوع الأجزاء التي سيتم إنتاجها؛
- وظيفة التخزين:
- من خلال عدد البطاقات الفعلي يمكن قياس كمية مخزون WIP، لذلك فإن الرقابة أو السيطرة على عدد البطاقات يعني السيطرة على مخزون WIP، وبمعنى آخر فإن الزيادة أو

¹ - Wallace J. Hopp, M. L. ROOF. "Setting WIP levels with statistical throughput control (STC) in CONWIP production lines". International Journal of Production Research, vol. 36, no. 4, 1998. 867- 882. P;868.

² - CHUN-CHE HUANG and ANDREW KUSIAK, Ibid. P; 169-170.

النقصان في عدد البطاقات يقابل الزيادة أو النقصان في مستوى المخزون، وعليه يمكن القول أن السيطرة على عدد البطاقات أسهل بكثير من السيطرة على مخزون WIP في حد ذاته.

خامسا: أنواع البطاقات المستخدمة في نظام Kanban:

بعد أن تم التطرق إلى وظائف البطاقات، يمكن تصنيفها إلى¹:

- **البطاقة الأساسية Primary Kanban**: تنتقل من مرحلة إلى أخرى بين محطات العمل الرئيسية، وتشمل على نوعين الأولى تسمى بطاقة السحب (withdrawal Kanban): تحدد هذه البطاقة كمية الأجزاء والمواد التي يقوم بسحبها مركز عمل معين من مركز سابق له. أما البطاقة الأخرى تسمى بطاقة الإنتاج (production kanban): تحدد بطاقة الإنتاج كمية الأجزاء أو المركبات الفرعية المطلوب إنتاجها في مركز عمل معين من أجل إحلالها محل الأجزاء التي تم سحبها.² للإشارة فإنه كلا نوعي البطاقة الأساسية يجب أن ترفق بحاوية لحمل الأجزاء والمركبات.

وتجدر الإشارة هنا إلى أن بطاقة الإنتاج توصف بأنها ترخيص لإنتاج عدد الأجزاء أو الوحدات المطلوبة ووضعها في صندوق محدد الحجم، بينما بطاقة السحب تعتبر ترخيص لسحب الحاويات من مخرجات مركز عمل سابق كمدخلات لمركز عمل لاحق.

- **بطاقة التجهيز Supply Kanban**: تنتقل بين المخازن والمصنع بهدف تزويد المصنع بالمواد والأجزاء المطلوبة. (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

- **البطاقة المساعدة Auxiliary Kanban**: وهي تأخذ عدة أشكال، مثل بطاقة الطوارئ (Emergency K.) لمعالجة الحالات الطارئة، أو البطاقة الخاصة بعمل معين عاجل.

فضلا عن ذلك، يستخدم نظام Kanban ما يسمى بالحاويات (Containers) لمناولة المواد والأجزاء بين مراكز العمل، وتصمم هذه الحاويات وفق مواصفات الجزء والكمية المطلوبة، وبما يمنع تضرره ويسهل مناولته، كما أن امتلاء الحاوية يكون بسعة قياسية تلغي الحاجة إلى إحصاء وعد محتوياتها.³

¹ - Georg N. Krieg, **Kanban-controlled Manufacturing Systems**, (Germany, springer-verlag berlin 2005); p; 15.

² - Junichi Nomura, Soemon Takakuwa. Op, Cit. P ; 1066.

³ - نجم عبود. مرجع سابق. ص: 703.

سادسا: آليات تشغيل نظام Kanban:

يشمل نظام Kanban نوعين رئيسيين هما: نظام Kanban البطاقتين الذي يستخدم نوعين من البطاقات: بطاقة الإنتاج وبطاقة السحب أو الحركة. أما النوع الثاني فهو: نظام Kanban البطاقة الواحدة الذي يستخدم إما بطاقة الإنتاج أو بطاقة السحب*.

1. نظام Kanban البطاقة الواحدة: (single-Card Kanban System)

في نظام Kanban البطاقة الواحدة تستعمل بطاقة السحب للسيطرة على نقل المواد بين مراكز العمل، حيث لا يتم نقل الحاوية من مركز عمل إلى مركز عمل يليه إلا إذا كانت مرفقة ببطاقة سحب. علاوة على ذلك، يتم تزويد جدول الإنتاج عن طريق التخطيط المركزي للإنتاج المستعمل للسيطرة أو الرقابة على الإنتاج في الخلية ليعوض بطاقات الإنتاج، ونتيجة لذلك يوصف هذا النظام بأنه يشبه وإلى حد كبير نظام الدفع، يعتبر بعض الباحثين أن هذا النظام هو نظام دفع-سحب (Push-pull System). من مزايا هذا النظام أنه سهل التطبيق،

بالإضافة إلى أن وقت انتظار المعلومات يكون أقصر مقارنة بنظام Kanban البطاقتين. ويمكن أيضا استخدام بطاقة الإنتاج فقط في حالة قصر المسافة بين مركزي العمل¹.

وفيما يلي بعض الشروط الواجب مراعاتها عند تطبيق نظام kanban البطاقة الواحدة²:

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

- أن تكون المسافة بين مركزي العمل قصيرة؛
- دورة البطاقات تكون سريعة؛
- التزامن بين معدل الإنتاج وسرعة مناولة المواد يكون ضروري.

2. نظام Kanban البطاقتين: (Tow-Card Kanban System)

* - في مراجع أخرى، يقسم نظام Kanban إلى ثلاثة أنواع: نظام أحادي البطاقة Single Kanban System، نظام ثنائي البطاقة Dual Kanban System، ونظام نصف ثنائي البطاقة Semi-Dual Kanban System، حيث في هذا الأخير يتم استبدال بطاقة الإنتاج ببطاقة السحب في مرحلة وسطية بين مركزي عمل. ويتميز هذا النظام بـ: - طول المسافة بين مراكز العمل. - دورة البطاقات بطيئة. - مستوى WIP كبير بين المراحل. - دورة WIP تكون بطيئة. - التزامن بين معدل الإنتاج وسرعة مناولة المواد غير ضروري.

فضلا عن ذلك، فإنه هناك تصنيف لآخر لنظام Kanban، فإما أن يكون نظام مراجعة آني Instantaneous review system: حيث ترسل البطاقات إلى الخلف حالما يكون الطلب. أو نظام مراجعة دوري Peridic review System: أين تجمع البطاقات وترسل إلى الخلف بشكل دوري، وهنا يمكن التمييز بين حالتين، إما أن تكون الكمية ثابتة ودورة السحب غير ثابتة، أو العكس.

¹ - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Op, Cit. P; 3860.

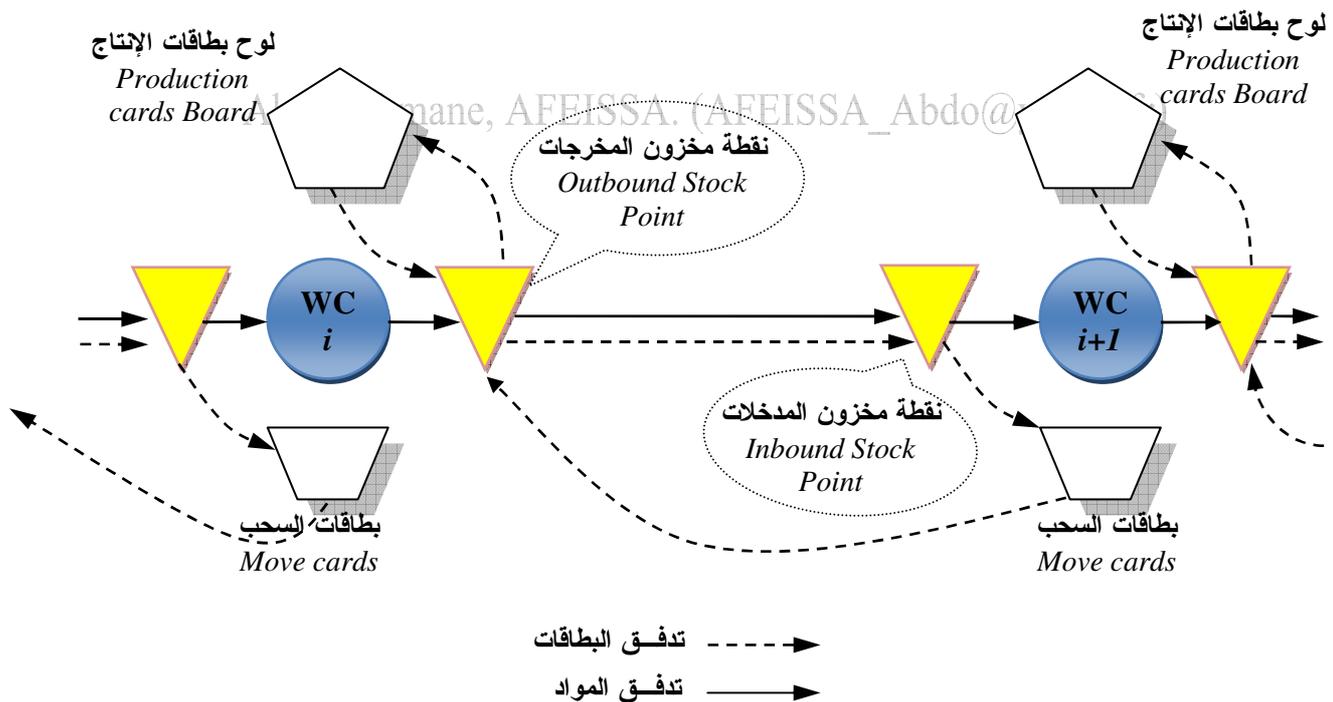
2- CJames A. G. Krupp, CFPIM. "Some Thoughts on Implementing PULL Systems". Production And Inventory Management Journal, Fourth Quarter; 1999, APICS. Pp; 35-39. & CHUN-CHE HUANG and ANDREW KUSIAK. Op. Cit, P;174.

بغرض توضيح النظام وآلية عمله، فإن الشكل رقم 9 يبين انسياب المواد والأجزاء في خط تجميع مكون من مركزي عمل بمساعدة البطاقات.

تبدأ عملية الإنتاج عندما يقوم العامل بسحب حاوية قياسية مملوءة بالأجزاء من نقطة مخزون المخرجات، وتكون هذه الحاوية مرفقة ببطاقة سحب والتي تمثل ترخيصاً بالسحب، كما أنها تحدد وجهة الأجزاء.

قبل أن تُسحب الحاوية من نقطة مخزون المخرجات يتم استبدال بطاقة الإنتاج ببطاقة السحب، وتوضع بطاقة الإنتاج في لوح بطاقات الإنتاج*. وجدير بالذكر أن مركز العمل (i+1) لا يستطيع البدء بالإنتاج بدون بطاقة إنتاج، حاوية الأجزاء القادمة أو إذا كان مركز العمل في حد ذاته معطل. وبتوفر الشروط الثلاثة، فإن العامل يقوم بسحب الحاوية المملوءة بالأجزاء من نقطة مخزون المدخلات، وثم تنزع بطاقة السحب من الحاوية وتوضع على لوح بطاقات السحب عند مركز العمل (i+1)، ومن ثم تبدأ عملية معالجة الأجزاء.

شكل 9: نظام Kanban البطاقتين (Tow-Card Kanban system)



Source: Wallace J. Hopp. Mark L. Spearman, "To Pull or Not to Pull: What Is the Question?". Manufacturing & Service Operations Management Vol. 6, No. 2, spring 2004, pp. 133–148. P; 137.

* - في بعض المراجع يستخدم مصطلح لوح الإرسال (Dispatching Board).

وهكذا بشكل دوري يقوم العامل بجمع بطاقات السحب، وبعد أن يتم تحديد مكان الأجزاء المطلوبة تنقل البطاقات إلى مركز العمل. وتكرر العملية بشكل دوري ومنتظم داخل النظام.¹

يفيد هذا النظام الكثير من الصناعات، غير أن تطبيقه يستوجب مراعاة بعض الشروط من بينها:

- أن تكون المسافة بين مركزي العمل متوسطة؛
- دورة البطاقات تكون سريعة؛
- مستوى WIP منخفض؛
- التزامن بين معدل الإنتاج وسرعة مناولة المواد.

على ضوء ما سبق، يتبين أن نظام Kanban يتسم بما يلي:

أ- يعتبر نظام معلومات للسيطرة على الإنتاج عن طريق البطاقات، بما يضمن الانسياب الكفء للمواد والأجزاء.² حيث يتم تحديد مستوى WIP في كل محطة عمل عن طريق عدد البطاقات.

ب- يتميز بالمرونة في تحديد حجم الدفعة، فيما أن السيطرة على الإنتاج وحركة المواد تكون عن طريق البطاقات، فإنه ليس من الضروري أن يكون حجم دفعة الإنتاج مساوي لحجم دفعة الانتقال، وهذه السياسة يمكن أن تطبق بأشكال مختلفة في كافة أنحاء النظام.³

ت- تتسم عمليات السيطرة على الإنتاج بالبساطة، بحيث جميع الأنشطة تكون مرئية مما يسهل اكتشاف الأخطاء بسرعة.⁴

• العدد الأمثل للبطاقات:

إن السيطرة على عدد البطاقات أو الحاويات تعني السيطرة على المخزون، لذلك من المفيد تقليل عدد البطاقات قدر الإمكان. حيث تستخدم المنشآت الصناعية صيغا عديدة لحساب عدد البطاقات، ومنها:

في نظام Toyota Kanban System يحسب عدد البطاقات بالصيغة التالية⁵:

عدد البطاقات = (كمية الإنتاج القصوى اليومية) * (فترة انتظار الإنتاج + زمن المعالجة + فترة انتظار السحب + معمل الأمان) ÷ العدد القياسي للأجزاء SNP.

¹ - Wallace J. Hopp. Mark L. Spearman. P; 136-137.

² - Fawzi Abdullah. « Lean Manufacturing Tools And Techniques In The Process Industry With A Focus Steel ». A Dissertation Presented to university of pittsburgh.2003. P; 14.

³ - U.S. KARMARKAR. « Push, Pull And Hybrid Control Schemes”. Tijdschrift voor Economie en Management. 1991. Vol. 26, No. 3, 345-363. P; 353.

⁴ - J. BENDERS and J. RIEZEBOS. “Period batch control: classic, not outdated “. production planning & control, 2002, vol. 13, no. 6, 497±506. P; 502.

⁵- Chun-Che Huang And Andrew Kusiak. Op. Cit, P;173- 174

سابعاً: فوائد نظام Kanban:

يتضح مما سبق أن تشغيل نظام Kanban في مستوى خطوط الإنتاج هو أفضل وصف لنظام السحب، والذي ينظر للعملية الإنتاجية من المرحلة النهائية أين تتحدد متطلبات الإنتاج، ويتم سحب تلك المتطلبات من المرحلة السابقة.

لقد لخص كل من Wallace J. Hopp و Mark L. Spearman فوائد تطبيق نظام Kanban في النقاط التالية:¹

- تخفيض WIP وزمن دورة الإنتاج: في نظام kanban يتم تنظيم WIP عن طريق البطاقات، ويؤدي ذلك إلى تخفيض معدل مستوى WIP، وتكون أيضاً أوقات دورة التصنيع أقصر؛
- تدفق للإنتاج أكثر سلاسة: Smoother Production Flow
- عن طريق كبح التقلبات في مستوى WIP، يحقق النظام جدول مخرجات يميل إلى الاستقرار ويلائم التوقعات؛
- تحسين الجودة: إن النظام الذي تكون فيه دورة الإنتاج قصيرة لا يحتمل المستويات العالية من المنتجات المعيبة وإن عملية إعادة التصنيع سرعان ما تؤدي إلى تعطيل خط الإنتاج، إضافة لذلك فإن دورة الإنتاج القصيرة تسمح بتخفيض الوقت بين المعالجة واكتشاف العيوب. وكنتيجة فإن نظام Kanban يطبق جهد للحصول على نوعية أفضل، كما يوفر محيط لذلك؛
- تخفيض التكاليف: إن جوهر نظام Kanban هو السيطرة على WIP، فهو يتخذ إجراءات واضحة لإجهاد (stress) النظام، لأن كل تخفيض في مستوى WIP من شأنه أن يخلق المشاكل التي تجعل العملية الإنتاجية في حالة غير متوازنة، وربما تؤدي إلى توقفها؛
- وعليه، فمن خلال حل هذه المشاكل يمكن التوجه نحو مرونة أكثر (leaner) في الإنتاج. هذه العملية وصفت على نطاق واسع عن طريق التناظر الوظيفي (analogy) لتخفيض الماء (المخزون) في النهر لإظهار الصخور (المشاكل). كنتيجة، فإن النظام يتميز بكفاءة عالية مع تكاليف منخفضة.

ثامناً: تصميم أنظمة kanban:

لقد تعددت الدراسات التي تناولت موضوع تصميم أنظمة kanban، وتتنوع هذه الدراسات لعدة أسباب منها تنوع الأساليب المعتمدة، الأهداف المسطرة، هياكل وأسس النماذج، الفرضيات المطروحة؛ بيئة الإنتاج؛ وغيرها.

¹ - Wallace J. Hopp. Mark L. Spearman. P; 137-138.

هذه الفقرة هي محاولة لتقديم مقارنة مرجعية و تصنيف للتقنيات المستعملة من أجل الكشف عن معايير تصميم* أنظمة Kanban. وفيما يلي، سيتم تسليط الضوء على النماذج المعتمدة لتحديد معايير التصميم ومن أجل ذلك، تم الاعتماد على الخصائص التالية:¹

1. تركيبية النموذج Model structure: وتشمل التراكيب البرمجة الرياضية (M)، المحاكاة (S)، سلاسل ماركوف (M)، التحليل الإحصائي (ST)، وتراكيب أخرى (O).

2. مدخل الحل Solution approach: قد يكون الحل إما:

- عشوائي Heuristic؛

- دقيق Exact: البرمجة الحركية (D)، البرمجة المتكاملة (I)، البرمجة الخطية (L)، البرمجة المتكاملة المختلطة (M)، البرمجة المتكاملة غير الخطية (N).

3. متغيرات القرار: تشتمل على مجموعة من المتغيرات هي:

- عدد البطاقات (N)؛

- فترة الطلب (O)؛

- مستوى مخزون الأمان (S)؛

- حجم البطاقة (K). (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

4. مقاييس الأداء:

- عدد البطاقات (N)؛

- الاستخدام (U)؛

- مقاييس أخرى: تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (I)، تكلفة النفاذ (S)، نسبة سد الحاجة (F).

5. الأهداف: تضم الأهداف كل من²:

- تخفيض التكلفة (M)، وتشمل: تكلفة الاحتفاظ بالمخزون (H.I)، تكاليف التشغيل (O)، تكلفة النفاذ (S)، تكلفة الإعداد (S.T)؛

- تخفيض المخزون (M)؛

- تعظيم الطاقة الإنتاجية (M).

6. بيئة الإنتاج Setting: (أو ما يمكن التعبير بالخلفية)

* - تم اعتماد مصطلح معايير التصميم ترجمة لـ: Parameters Design

1 - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Op, Cit. P; 3861.

2 - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. P; 3861

- الترتيب الداخلي للمصنع أو ما يمكن تسميته النسق Layout: يمكن أن ترتب الآلات في المصنع على شكل: شجرة تجميع (A)، متسلسل (S)، شبكة بدون حلقة مغلقة (N).
 - وقت الفترة: قد يكون متعدد الفترة (M)، أو أحادي الفترة (S).
 - المنتج: متعدد المنتج (M) أو أحادي المنتج (S).
 - المرحلة: متعدد المراحل (M) أو أحادي المرحلة (S).
 - الطاقة: طاقة محددة (C) أو طاقة غير محددة (U) أي تحميل فوق الطاقة المتاحة.
7. نوع نظام Kanban:

نظام Kanban ثنائي البطاقة (D)، ونظام Kanban أحادي البطاقة (S)

8. الفرضيات:

- حجم البطاقات: إما أن يكون الحجم معروف (K)، أو يكون حجم الوحدة (U).
- Stochasticity (العشوائية، العرضية، درجة عدم التأكد): الطلب (D)، زمن الانتظار (L)، زمن المعالجة أو التشغيل (P)، زمن الإعداد (S)؛
- دورة الإنتاج: فترات الإنتاج ثابتة (F)، إنتاج مستمر (C)؛
- مناولة المواد: دورة السحب ثابتة (F)، آنية أو لحظية (I)؛
- بدون نفاذ (N)؛
- فاعلية النظام: طلب غير مستقر (D)، عدم الثقة في الآلات (M)، عدم التوازن بين المراحل (I)، إعادة المعالجة (R)*. (لمعرفة مدلول الأحرف أعلاه، أنظر الملحق:..).

إن أغلب النماذج في الدراسات الملخصة في الجدول رقم: 3، اعتمدت على البرمجة الرياضية، سلاسل ماركوف، أسلوب المحاكاة والتحليل الإحصائي. غير أنه توجد دراسات استثنائية تستعمل طرق أخرى تم جمعها تحت عنوان أخرى. من جانب آخر، فإن مدخل الحل قد يكون عشوائي أو دقيق (مضبوط). فيما يخص متغيرات القرار، فإن النماذج التحليلية تعتمد بشكل أساسي على عدد البطاقات، أحجام البطاقات، في حين تعتمد نماذج المراجعة الدورية على طول فترة السحب أو الطلب، مستويات مخزون الأمان.

بالنسبة لنماذج المحاكاة يستعمل وعلى نحو مشترك مقاييس الأداء التالية: عدد البطاقات، استخدام الآلة، تكلفة الاحتفاظ بالمخزون، تكلفة تأخر الطلبية BackOrder، ونسبة الوفاء بالطلب Fill rate*،

* - لقد تم اعتماد الأحرف اللاتينية للإشارة إلى العناصر السابقة، وذلك ليسهل تلخيصها في جدول. ولمزيد من التفصيل أنظر الملحق

ويمكن تعريف نسبة الوفاء بالطلب أنها النسبة المئوية لسد حاجة الزبون فوراً من المخزون¹. إذن مما سبق يمكن القول أن النماذج عبارة تركيبات مختلفة من المعايير سالفة الذكر.

يمكن أن تهدف النماذج التحليلية إلى تخفيض التكاليف، أو إلى تخفيض المخزون. فمن أجل تدني التكاليف، فإن مصطلح التكلفة يمكن ينظر إليها بشكل مستقل مثل تكلفة الاحتفاظ بالمخزون، تكلفة نفاذ المخزون، وتكلفة الإعداد، أو مجتمعة مثل تكلفة التشغيل. وهناك هدف آخر لـ: (Stochastic models) وهو تعظيم الطاقة الإنتاجية.

تتضمن بيئة الإنتاج - أو الخلفية التي يبنى عليها النموذج - الترتيب الداخلي للمصنع، عدد الفترات الزمنية، عدد الأجزاء، عدد المراحل، والطاقة.

كما صنف أنظمة kanban إلى نظام أحادي البطاقة، أو نظام ثنائي البطاقة. فيما يخص الفرضيات فقد تم تلخيصها هي الأخرى في الجدول، والفرضية الأولى تتعلق بحجم البطاقة، فإذا كانت الخلية في الجدول فارغة هذا يعني أن حجم البطاقة لا يعتبر كمعيار. أما الفرضية الثانية فترتبط بطبيعة النظام، فإما أن يكون النظام صدفى (Stochastic) أي أن بيئة الإنتاج تتسم بحالة عدم التأكد، أو أن يكون محدد (Deterministic)، مما يعني أن المتغيرات البيئية يمكن تحديدها بدقة. ونتيجة لذلك، تترك الخلية - في الجدول - فارغة بالنسبة للنماذج المحددة أو الدقيقة.

كما تفرق دورة الإنتاج بين النماذج التي لها إنتاج مستمر والتي لها فترات إنتاج ثابتة، هذا في الفرضية الثالثة. وتحدد الفرضية الرابعة آلية مناولة المواد، إما آنية أو دورية. إن الفرضية الخامسة متعلقة بتأخر الوفاء بالطلب، فالخلية الفارغة هنا تشير إلى أن التأخر مسموح به. والفرضية الأخيرة تتعلق بفاعلية النظام، فإذا كان النظام فعال تترك الخلية فارغة؛ ماعدا ذلك فإن عدم الثقة في النظام يُعلن عنه.

فيما يلي، سيتم عرض هذه الدراسات بشكل مختصر وفقاً لتسلسلها الزمني:

- قام كل من Kimura و Terada (1981) بوصف أنظمة kanban واختبار أثر تقلبات مستوى المخزون في بيئة JIT. حيث قدموا عدة معادلات أساسية لنظام Kanban بمراحل متعددة وعلى شكل متسلسل وبتمويل زائد للطاقة²، وذلك من أجل إظهار كيف أن التقلبات في الطلب على المنتج النهائي تؤثر وبشكل رجعي على التقلبات في الإنتاج ومستوى المخزون في جميع المراحل.

* - إن عبارة *Fill rate* تعني نسبة الوفاء، وكمصطلح كان المقصد منها نسبة الوفاء بالطلب، وفي كثير من الأحيان يستخدم مصطلح "مستوى الخدمة" كمرادف. غير أن لها استخدامات أخرى تشمل، *Fill rate (unit, line, order)*.

¹ - Arthur V. Hill. "The Encyclopedia Of Operations Management". Production Operations Management Society. 2003. P;17

² - Chun-Che Huang And Andrew Kusiak. Op. Cit, P;177.

- ولقد استخدم الباحثان المحاكاة لإظهار أن التقلبات تزداد كلما كان حجم الطلب و/أو وقت الانتظار كبيرين.¹
- أما Huang وآخرون (1983) قاموا بمحاكاة نظام kanban لنظام إنتاجي متعدد المراحل ومتعدد الخطوات من أجل تكيفه مع بيئة التصنيع الأمريكية. وتضمن نظام الإنتاج المُحاكى أو المقاد (Simulate) أوقات المعالجة متغيرة (تتوزع طبيعياً)، جدول الإنتاج الرئيسي متغير (الطلب يتبع التوزيع الأسي)، وعدم التوازن بين مراحل الإنتاج. ويستنتج الباحثان أن التغير في أوقات المعالجة وحجم الطلب يزداد في حالة تعدد مراحل الإنتاج ولذلك يجب توفير طاقة فائضة لتجنب الاختناقات. وفي تعليقه عن دراسة Huang يقول Monden (1984) أن نظام يجب أن يكون قادر على التكيف مع التقلبات اليومية للطلب في حدود انحرافات بنسبة 10% عن جدول الإنتاج الشهري.²
- إن الدراسة التي قام بها كل من Bitran و Chang (1987) هي امتداد للدراسة التي قام بها Kimura وزميله. حيث قدما صياغة غير خطية متكاملة (تشمل الإعداد الصحيحة) لأنظمة kanban³.
- أما Rees وآخرون (1987) فقد طوروا طريقة لتعديل عدد البطاقات بشكل متواصل في بيئة إنتاج غير مستقرة، عن طريق توقع الطلب وتقدير فترة الانتظار.⁴
- Miyazaki وآخرون (1988)، من أجل تحديد متوسط المخزون (WIP) في حالة فترة السحب الثابتة لأنظمة kanban، قاموا بتعديل نموذج كمية الطلب الاقتصادية (EOQ). بهدف تقليل متوسط المخزون المحتفظ به وتكلفة إعداد الطلبية.⁵
- درس كل من Karmarkar و Kekre (1989)، تأثير سياسة تحديد حجم الدفعة على وقت انتظار الإنتاج ومستوى WIP وأداء خلية التصنيع، عن طريق نمذجة كل من نظام Kanban ثنائي وأحادي البطاقة، باستخدام سلاسل ماركوف.
- النتائج أثبتت أن سياسة تحديد حجم الدفعة لها تأثير مهم على أداء النظام.⁶

1 - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. P; 3862.

2 - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Op Cit. P; 3862.3864.

3 - Charles Corbett and Enver Yiicesan. "Modeling Just-In-Time Production Systems: A Critical Review". Proceedings of the 1993 Winter Simulation Conference. P; 821.

4 - Wallace J. Hopp, M. L. ROOF. Bid. P;869.

5 - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. P; 3862

6 - Chun-Che Huang And Andrew Kusiak. Op. Cit, P;179.

- طور كل من Wang, H. و Wang, H. P. (1990)، نموذج باستخدام سلاسل ماركوف، وذلك لتحديد عدد البطاقات الأمثل في بيئة إنتاج تتميز بـ: تعدد المنتج وعدد المراحل، نظام kanban ثنائي البطاقة مع بطاقة سحب واحدة لكل مرحلة. هذا النموذج يمكن أن يطبق على خط إنتاجي متسلسل، أو على شكل شجري.

جدول 3: نماذج أنظمة Kanban: اختيار معايير التصميم.

السنة	1981	1983	1987	1987	1988	1989	1990	1991
تركيبة النموذج	M. S	S	M	O	O	C	C	M
مدخل الحل								
	عشوائي							
			N. M					M
متغيرات القرار	X		X	X	X	X	X	X
					X			
مقاييس الأداء						X		
الأهداف	O		O	H.S	H.ST	H.S	H.S	S.H.ST
بيئة الإنتاج	S	A	A				N	A
	M	M	M			S	S	M
	S	M	S			S	M	M
	M	M	M			M	M	M
	U	C	C				U	C
نوع Kanban	D	D	D	D	D	S.D	D	S
	K	K	K	U	K		K	K
الفرضيات	D	D.P	L			D.P	D	
	F	C	F	C	F	F	C	F
	I	I	I	I	I	F	I	I
				X				
	I		D				M	

Source : M. S. Akturk, And F. Erhun. "An Overview Of Design And Operational Issues Of Kanban Systems ", int. j. prod. res., 1999, vol. 37, no. 17, P; 3863

- استخدم الباحثان Bard و Golony (1991)، صياغة البرمجة الخطية المختلطة والمتكاملة لتحديد عدد البطاقات في كل مرحلة، في بيئة إنتاج تتميز بـ: تعدد المنتج، تعدد المراحل، ورشة تجميع عامة. وكان الهدف هو تخفيض المخزون المحتفظ به، تخفيض تكلفة الإعداد والنفاز لطلب معطى وأفق تخطيط محدد، بدون التعارض مع القواعد الأساسية لنظام¹ Kanban. ويعتبر هذا النموذج ملائم جدا عندما يكون الطلب ثابت وفترة الانتظار قصيرة.²

تكملة للجدول رقم: 3

Askin et al	Gun. et al	Milwaski & As.i	Takahanshi	Ohno et al.	Phillipoom et al	Berkely	Monnei et al		
1993	1993	1994	1994	1995	1996	1996	1997	السنة	
C	M	M	S	O	M	S	O.S	تركيبية النموذج	
		X						مدخل الحل	
					I			عشوائي	
								دقيق	
X	X	X		X	X			عدد البطاقات	
								فترة الطلب	
X				X				مخزون الأمان	
					X			حجم البطاقة	
	X		X					عدد البطاقات	
								الاستخدام	
							I.F	مقاييس الأداء	
								مقاييس أخرى	
					H.ST			التكلفة	
								المخزون	
								الطاقة الإنتاجية	
S	S		S		A			النسق	
								الأفق الزمني	
M	M	M	S	S	M			المنتج	
M	M	M	S	M	S	M	M	المرحلة	
								الطاقة	
	C	C	C		C			ثنائي أو أحادي	
S	D	D	D	D	D	D	S	نوع Kanban	
K			U	K	K		K	حجم البطاقة	
D.P.S	D.P		D	D.P			D.P	العشوائية	
F	C	F	F	C	F		F	دورة الإنتاج	
I	I	I	I	I	I	I	I	مناولة المواد	
	X							النفاز غير مسموح	
M							D	فاعلية النظام	

¹ - Charles Corbett and Enver Yiicesan. Op. Cit. P;821.

² - Wallace J. Hopp, M. L. ROOF. Op. Cit. P;869.

- قدم Askin وآخرون (1993)، نموذج يعتمد في تركيبه على سلاسل ماركوف، من أجل تحديد العدد الأمثل لبطاقات الإنتاج في بيئة تتميز بـ: خط إنتاجي متسلسل، تعدد المنتج، تعدد المراحل. هذا النموذج يهدف إلى تقليل المخزون المحتفظ به وتخفيض تكلفة نفاذ المخزون.¹
- النموذج الذي قدمه Gunasekaran وآخرون (1993)، سيتم التطرق إليه بشيء من التفصيل لاحقاً.
- اقترح Askin و Mitwasi (1994)، نموذج رياضي متكامل لمرحلة إنتاج وحيدة متعددة المنتج، مع طاقة محددة، يفترض أن الطلب متغير خارجي، أوقات الإعداد قصيرة، النظام فعال، نفاذ المخزون غير مسموح.
- بينما Takahashi (1994)، قدم نموذج محاكاة لتحديد عدد بطاقات الإنتاج وعدد بطاقات السحب، في بيئة إنتاج بها منتج واحد مع نظام إنتاجي متسلسل تحت ظروف عشوائية، أي الطلب يتبع التوزيع الأسّي وزمن فترة المعالجة يتبع توزيع غاما. ولقد افترض الباحث أن العدد الكلي للبطاقات معروف، وقت انتظار السحب مهمل، وتأخر الطلبية شيء مسموح به.²
- ابتكر Ohno وآخرون (1995)، خوارزمية لتحديد القيم المثلى لمخزون الأمان وذلك من خلال تحديد عدد البطاقات. وهذا تحت طلب عشوائي وزمن معالجة محدد.³
- قدّم Philipoom وآخرون (1996)، نموذج رياضي متكامل غير خطي، لبيئة إنتاج بها منتج متعدد، ومتعددة المراحل والفترات. النموذج يهدف إلى تحديد عدد البطاقات وأحجامها وذلك من خلال تخفيض تكاليف الإعداد والاحتفاظ بالمخزون.
- يختبر Berkley (1996)، تأثير حجم البطاقات على أداء النظام وهذا في حالة نظام Kanban ثنائي البطاقة لمنتج متعدد ومراحل متعددة. إن مقاييس الأداء تتمثل في مستوى WIP، ومستوى خدمة الزبون، حيث يغير الباحث على التوالي عدد البطاقات وأحجامها مع تثبيت طاقة النظام. تظهر نتائج المحاكاة بأنه كلما كان حجم البطاقات صغيراً كلما كان مستوى WIP صغيراً وكانت مستوى الخدمة المقدمة أفضل. ومن فرضيات الدراسة أن عدد البطاقات وأحجامها هي نفسها بالنسبة لكل المنتجات.⁴

¹ - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Op Cit. P; 3867

² - M. S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. P; 3867

³ - Chun-Che Huang And Andrew Kusiak. Ibid, P;179.

⁴ - . S. AKTURK, and F. ERHUN. Op Cit. P; 3868.

- اقترح Moeeni وآخرون (1997)، منهجية للتصميم مُستند على طريقة Taguchi*، وهي طريقة طورت من قبل Genichi Taguchi لتحسين تطبيق مراقبة الجودة الشاملة في اليابان¹. وذلك من أجل تطبيق أنظمة Kanban في بيئة تتسم بدرجة كبيرة من عدم التأكد. حيث يقوم الباحثون بنمذجة تأثيرات المتغيرات البيئية على أداء النظام، مثل أنماط الطلب، فترات التوريد، أوقات الإعداد، أوقات المعالجة، الفترة ما بين التعطيل وإعادة التشغيل. ولقد تم اختبار المنهجية المقترحة عن طريق المحاكاة، وتوصل الباحثون أن حجم البطاقة هو العامل الأكثر أهمية بالنسبة لنظامهم².

تاسعا: نموذج رياضي لتحديد أحجام الدفعة المثلى³:

قدم A. Gunasekaran وآخرون، نموذج رياضي لتأسيس العلاقة بين النوعية في المصدر، مخزون WIP، وأحجام الدفعات في نظام JIT، متعدد المراحل ومتعدد المنتج، بهدف تحديد الكميات الاقتصادية للإنتاج عن طريق تخفيض التكلفة الكلية للنظام. النموذج الرياضي المقترح لتقدير التكاليف الكلية للنظام بدلالة أحجام الدفعة (أحجام البطاقات)، في كل مرحلة وبالنسبة لكل المنتجات.

الرموز المستخدمة هي كالآتي:

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

i : رمز المنتج (1, ..., M)؛

j : رمز المرحلة (1, ..., M)؛

S_j : عدد الماكينات في المرحلة j ؛

D_i : الطلب على المنتج i خلال وحدة زمنية؛

A_{ij} : تكلفة الإعداد بالنسبة للمنتج i في المرحلة j ؛

Q_{ij} : حجم الدفعة بالنسبة للمنتج i في المرحلة j ؛

ε_{ij} : الأولوية المخصصة (تخصيص الطاقة) للمنتج i في المرحلة j ؛

Φ_j : تكلفة الإخلال بتوازن معدل الإنتاج بين المرحل j و $j + 1$ ؛

α_{ij} : معدل انحراف العملية أثناء معالجة المنتج i في المرحلة j ؛

β_{ij} : معدل الخدمة لإعادة العملية إلى حالة التشغيل الطبيعية للمنتج i في المرحلة j ؛

* - تسمى طرق Taguchi في أمريكا بالتصميم القوي أو المتين robust design.

1 - Marilyn M. Helms, **Encyclopedia of Management**, 5th (New York; Thomson gal, 2006), pp; 734.

2 - S. AKTURK, and F. ERHUN. Ibid. P; 3868.

3 - A. Gunasekaran et al. « **Determining economic inventory policies in a multi-stage just-in-time production system**», International Journal of Production Economics, 30-31 (1993) 531-542.

- i, j : زمن المعالجة لكل وحدة من المنتج i في المرحلة j ؛
- C_{ij} : التكلفة لكل وحدة من المنتج i بعد المعالجة في المرحلة j ؛
- C_{i0} : تكلفة المادة الأولية لكل وحدة من المنتج i ؛
- H : تكلفة المخزون لكل وحدة خلال فترة زمنية (وحدة زمنية)؛
- R_{ij} : عدد دورات الإنتاج للطلب المعطى للمنتج i في المرحلة j ؛
- T_{ij} : وقت المعالجة لكل دفعة من المنتج i في المرحلة j ؛
- L_{ij} : متوسط الوقت لإكمال كل دفعة من المنتج i في المرحلة j ؛
- G_{ij} : متوسط التكلفة لكل وحدة من المنتج i بين المرحلة j و $j + 1$ ؛
- λ_{ij} : معدل الإنتاج للمنتج i في المرحلة j ؛
- d_i : الحد الأدنى لحجم الدفعة للمنتج i ؛
- Z : التكلفة الكلية للنظام.

الفرضيات:

لبناء النموذج، فقد تم وضع الفرضيات التالية:

- الطلب على كل منتج منتظم ومعروف ومحدد؛
- تكلفة الإعداد لكل إعداد ثابتة ومستقلة عن أحجام الدفعة؛
- من أجل كل العمليات، انحراف العملية يتبع توزيع Poisson، ووقت الخدمة يتبع التوزيع الأسّي بانحراف متوسط ومعدل الخدمة على التوالي*؛
- عندما تخرج العملية عن السيطرة، تتوقف الماكينة عن إنتاج المنتجات المعيبة آلياً؛
- لا توجد تكلفة مخزون المنتجات النهائية، فالمنتجات تشحن حال انتهاء معالجتها في المرحلة الأخيرة.

* - ومن المفيد التذكير بوجود علاقة بين كل من التوزيع الأسّي وتوزيع Poisson، فإذا كان معدل الانحراف موزعاً حسب توزيع Poisson بمتوسط قدره λ فإن الفترة بين إنحرافين - أي وقت الخدمة - تتبع التوزيع الأسّي بمتوسط قدره $\frac{1}{\lambda}$ ، ومن خصائص هذا التوزيع أن المتوسط هو: $\frac{1}{\lambda}$ والتباين هو: $\frac{1}{\lambda^2}$. (حيث u يمثل معدل الخدمة، و λ يمثل معدل الانحراف. وذلك في فترة زمنية محددة). وبالتالي فإن الانحراف المعياري يساوي المتوسط.

النموذج الأساسي:

تتضمن التكلفة الكلية للنظام التكاليف التالية: تكلفة الإعداد، التكلفة الناشئة عن الرقابة على الجودة في المصدر (Quality at source)، والتكلفة الناشئة عن اختلال التوازن في معدل الإنتاج.

1. تكلفة الإعداد:

تكلفة الإعداد الكلي باعتبار كل المنتجات وفي كل المراحل، تعطي بالصيغة التالية:

$$\sum_i^M \sum_j^N \left(\frac{D_i}{Q_{ij}} \right) A_{ij} \quad (1)$$

2. التكلفة الناشئة عن الرقابة على الجودة في المصدر: هذه التكلفة تنشأ من انتظار الدفعات بسبب توقف الماكينة وإعادة تشغيلها من أجل الرقابة على العملية.

تدعم رقابة العملية ما يسمى "بالجودة عند المصدر"، والتي بلا شك تحسن النوعية وتخفيض مستوى التالف و لمنتجات المعيبة. غير أن عملية توقيف الماكينة وإعادة تشغيلها من شأنها أن تخلق مخزون WIP والذي يحمل معه تكلفة.

إن وقت معالجة الدفعة يعطي كالتالي:

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

$$T_{ij} = Q_{ij} \times t_{ij} \quad (2)$$

لقد تم افتراض أن الوقت بين إنحرافين عن العملية لماكينة معينة، يتبع التوزيع الأسي. لذلك، فإن عدد الانحرافات في كل وحدة زمنية يتبع توزيع Poisson. فضلا عن ذلك، فإن معدل الانحراف هو دالة في عمر الماكينة، تحفيز العمل للأداء، وطبيعة العملية.

بافتراض أن انحرافات العملية في كل مرة يتم خدمتها (تصليحها) من طرف العامل في صيغة

نموذج صف الانتظار ذو القناة الخدمية الواحدة *M/M/1.

* - نموذج M/M/1 هو أحد النماذج الرياضية لمشكلة صفوف الانتظار، يبنى على الفرضيات التالية:

- أسلوب وصول العناصر (الانحرافات) إلى النظام يكون عشوائيا؛ - عدد العناصر القادمة إلى النظام وعدد العناصر المغادرة منه تتبع توزيع Poisson؛ - مدة الخدمة تتبع التوزيع الأسي؛ - وجود مركز واحد مع إتمام الخدمة في مرحلة واحدة؛ - طاقة النظام غير محدودة (كثافة الخدمة أقل من الواحد، صف الانتظار غير محدود)؛ - تطبيق قاعدة FCFS أي القدم أولا يخدم أولا.

يعتبر M/M/1 من قبيل الولادة والموت، فكل وصول (حدوث انحراف) هو بمثابة ولادة، وكل نهاية للخدمة هي بمثابة موت. لتفاصيل أكثر أنظر:

Fredirck S. Hillier & Gerald J. Lieberman, **Introduction to Operation Research**, 7th ed (New York; MacGraw-Hill, 2001), p; 834-890.

وعليه، فإن الوقت (زمن الانتظار مضافا إليه زمن الخدمة لكل انحراف) الكلي المستغرق من طرف كل دفعة لكل انحراف، يمكن تقديره بالصيغة التالية:

$$\frac{1}{\beta_{ij} - \alpha_{ij}} \quad (3)$$

يمكن الحصول على متوسط الوقت المستغرق لكل دفعة الناجم عن انحرافات العملية أثناء معالجة تلك الدفعة، من الصيغة التالية:

$$T_{ij} \left(\frac{\alpha_{ij}}{\beta_{ij} - \alpha_{ij}} \right) \quad (4)$$

وعليه، يمكن تحديد متوسط الوقت الكلي المطلوب (وقت معالجة الدفعة + متوسط الوقت المستغرق من طرف الدفعة الناجم عن انحرافات العملية) بالنسبة للمنتوج i في المرحلة j لإكمال الدفعة، وذلك عن طريق الصيغة التالية:

$$L_{ij} = T_{ij} \left(\frac{\beta_{ij}}{\beta_{ij} - \alpha_{ij}} \right) \quad (5)$$

أما عدد دورات الإنتاج في كل وحدة زمنية للمنتوج i في المرحلة j ، يمكن ايجاده كما يلي:

$$R_{ij} = \left(\frac{D_i}{Q_{ij}} \right) \quad (6)$$

بما أن انحراف العملية قد يحدث في أي وقت خلال معالجة أي دفعة لأي منتوج، فإن تحديد قيمة المنتوج يكون صعب. ولذلك، فإن متوسط التكلفة لكل وحدة من المنتوج حسب لإيجاد التكلفة الناجمة عن عملية الرقابة، هذه التكلفة يمكن حسابها كما يلي:

$$G_{ij} = \left(\frac{C_{ij-1} + C_{ij}}{2} \right) \quad (7)$$

التكلفة الكلية للمخزون الناشئ عن انحراف العملية، يمكن تقديرها كما يلي:

$$\sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^N \left[(R_{ij} Q_{ij} T_{ij} G_{ij}) \left\{ \frac{\alpha_{ij}}{\beta_{ij} - \alpha_{ij}} \right\} \right] H \quad (8)$$

3. التكلفة الناشئة عن اختلال التوازن في معدل الإنتاج بين مرحلتين متتاليتين:

من بين الأهداف الأساسية لأي نظام ينوي تطبيق نظام JIT، هو إحداث التوازن بين معدل الإنتاج في المراحل المتعاقبة.

وكما هو معروف، فإن معدل الإنتاج لإنتاج منتج معين يعتمد على عدد الماكينات المستخدمة في العملية. وعليه، فإن معدل الإنتاج لمنتوج معين في مرحلة معينة هو دالة في الوقت الكلي

لإكمال العملية لكل دفعة، الأولوية المخصصة لمعالجة المنتج، عدد الماكينات المستخدمة لمعالجة المنتج في نفس المرحلة، وغيرها. وتجدر الإشارة إلى أن معدل الإنتاج لموازنة عملية الإنتاج بين المراحل المتعاقبة، تعتبر مادة بحث في غاية الأهمية.

يمكن حساب معدل الإنتاج للمنتج i في المرحلة j ، كما يلي:

$$\lambda_{ij} = \left(\frac{\varepsilon_{ij} - S_j}{L_{ij}} \right), \quad (9)$$

حيث:

يشير المقياس ε_{ij} إلى الأولوية المخصصة (تخصيص الطاقة) للمنتج i في المرحلة j ، بحيث يُحدد عدد الماكينات المخصصة لمعالجة المنتج i في المرحلة j . لقد افترض سابقاً أن الماكينات في كل مرحلة لها ساعات متماثلة ومن جهة أخرى، من أجل التوصل إلى التوازن بين معدلات الإنتاج، تم اعتبار تكلفة الإخلال بالتوازن والتي تشمل كل التكاليف المرتبطة وذات العلاقة بعدم التوازن بين معدلات الإنتاج. وعليه فإن التكلفة الناجمة عن عدم التوازن في معدلات الإنتاج بين المرحلة j و $j + 1$ ، تعطى بالعلاقة التالية:

$$(|\lambda_{ij} - \lambda_{ij-1}|) \times \Phi_{ij} \quad (10)$$

وتتضمن هذه التكلفة (Φ_{ij}) كل من: تكلفة المخزون الناتج عن انتظار الدفعات، تكلفة نفاذ المخزون، تكلفة تعطل الماكينات.

وعليه، فإن التكلفة الناتجة عن الإخلال بالتوازن في معدلات الإنتاج لكل المنتجات في كل المراحل، يمكن أن تعطى بالشكل التالي:

$$\left\{ \sum_{i=1}^M \sum_{j=1}^{N-1} [|\lambda_{ij} - \lambda_{ij-1}|] \Phi_{ij} \right\} \quad (11)$$

صيغة المشكل¹:

تتمثل مشكلة في تحديد الأحجام المثلى للدفعة بالنسبة لكل منتج وفي كل مرحلة، مع أدنى تكلفة كلية للنظام، هذه الأخيرة يمكن الحصول عليها عن طريق جمع معادلات التكاليف من (1) إلى (8)، والمعادلة (11). وعليه يمكن صياغة مشكلة تحديد حجم الدفعة كما يلي:

¹ - A. Gunasekaran et al. Ibid.

في حين درس Berkley (1996) تأثير حجم البطاقة على أداء النظام، لكنه افترض أن أحجام البطاقات توضع بغض النظر عن نمط الطلب.

إن أغلب النماذج تفترض بأن أحجام البطاقات معطاة، وعليه يمكن تحديد عددها. ولكن في الحقيقة، كل من أحجام البطاقات وعددها لهما تأثير على أداء النظام، لذلك يجب تحديدهما بشكل آني. فضلا عن ذلك، لا يوجد نموذج-من بين النماذج التي شملتهم الدراسة- باستثناء نموذج Miyazaki وآخرون (1988)، الذي استعمل المناولة غير الآنية للمواد عن طريق بطاقات السحب والتجهيز.

تجدر الإشارة هنا، إلى هذا المقارنة المرجعية لم تشمل كل الدراسات خلال فترة المسح. غير أن تلك الدراسات يمكن أن تمدد في عدة اتجاهات، وهذا ما سيتم التطرق إليه في الفقرة الموالية.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

المبحث الرابع: تكنولوجيا الإنتاج الأمثل Optimized Production Technology

على الرغم من النجاحات المتميزة التي حققها نظام (MRP) مقارنة بنظم الإنتاج التقليدية وأساليب الرقابة على المخزون، فإنه - ولأسباب عدة - عجز عن الوقوف أمام نظام الإنتاج الياباني (JIT)، فقد برهن هذا الأخير على قابليته لتحسين الانسياب الكفاء للمنتج، وإزالة جميع أنواع الضياع، فضلا عن تحقيقه للمزايا التنافسية الكبيرة. لذا تولدت الرغبة عند المسؤولين في الصناعة الغربية لإتباع خطوات الصناعة المتطورة في اليابان. ونتيجة لذلك انبثق مدخل آخر جديد جذب اهتمام إدارة الإنتاج والعمليات.

يوصف نظام (OPT) بأنه تقنية مبرمجة تجمع بين مزايا كل من نظامي التخطيط للموارد الصناعية، والإنتاج الآني، إذ يتألف طريقة (OPT) من قاعدة بيانات متكاملة وذات معالجة برمجية بكفاءة عالية تؤدي إلى توليد جدول إنتاج واقعي والى الإلمام للموارد الحرجة، وتسانده جدولة إلى الخلف للموارد غير الحرجة. يقدم نظام (OPT) معالجة ذات كفاءة عالية للمشكلات التي واجهت نظام (MRP) بسبب الحجم الثابت لدفعة الإنتاج، باعتماد فلسفة (JIT) باستخدام دفعة للإنتاج وأخرى للانتقال بين المراحل.

يتضمن المبحث تعريفا متكاملا لنظام (OPT) من حيث مفهومه، وفلسفته وقواعده الأساسية، ومكونات النظام، وهيكلية العمل والإجراءات المنطقية لتوليد الجدولة ذات الكفاءة العالية، وذلك من خلال الفقرات الرئيسية التالية:

- مفهوم نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT)؛ Abderrahmane, AFEISSA.
- فلسفة نظام (OPT) وقواعده؛
- العناصر الرئيسية لنظام (OPT)؛
- مزايا وعيوب نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT).

أولاً: مفهوم نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT) :

بدأت فكرة (OPT)، عام 1978 بمحاولة مجموعة من الباحثين بقيادة الفيزيائي Eli Goldratt¹، وبمساعدة المختصين بعلم الحاسبات Cohen & Bazgal، وذلك لتصميم فلسفة النظام بمبادئ متميزة تنظر إلى الصناعة نظرة جديدة تختلف عن المداخل التقليدية، إذ يقسم نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT) الموارد المتاحة إلى موارد حرجة تتحكم في تحقيق الانسياب للنظام الإنتاجي، وأخرى غير حرجة يتم جدولتها بحيث تساند الأنشطة في الموارد الحرجة. وقد دخل نظام (OPT) إلى الولايات المتحدة من خلال شركة COI التي اقتصت بتسويق وتشغيل برمجيات النظام في الشركات التي تعتمده، ولقد حققت تطبيقات النظام نجاحاً متميزاً لأكثر من 100 منشأة صناعية في أمريكا ومنها شركة General Motors².

ويمكن تعريف تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT) بأنه نظام حاسبة لتخطيط الإنتاج الذي يقوم على تحديد مراكز عمل الاختناق (الموارد الحرجة)، وهذا من أجل توجيه الموارد والمواد المتعلقة بالاختناقات لتعظيم المخرجات وخفض المخزون وتقليص النفقات التشغيلية، وهذا التعريف يوضح خصائص أساسية لنظام (OPT) وهي:³

- أولاً: أنه نظام حاسبة، حيث أن هناك برمجيات خاصة بالنظام تطبق بمساعدة الحاسوب.
- ثانياً: أنه نظام لتخطيط وجدولة الإنتاج، هدفه الأساسي هو الجدولة المثلى التي تحقق المخرجات الأعلى والمخزون الأدنى والنفقات التشغيلية الأقل.
- ثالثاً: أنه يؤكد على أن إدارة الموارد الحرجة هي المفتاح الأساسي للأداء الناجح في جدولة الإنتاج.

الاختناقات:

بداية، تتمثل الموارد في العناصر المطلوبة لأداء العمليات الإنتاجية كالعاملين، المكنات والمعدات وكذلك المساحات. ويعد التمييز بين الموارد الحرجة والموارد غير الحرجة من المفاهيم الأساسية لفلسفة (OPT)، مع التأكيد على أن العلاقة بين النوعين من الموارد يعد الأساس في توليد الجدول التي تحقق الهدف الأساسي للمنشأة.

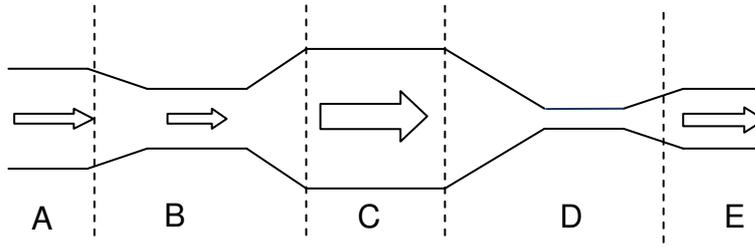
ويمكن تمثيل الاختناقات التي تحدث عند انسياب المواد خلال المصنع بانسياب السائل خلال أنبوب مقسم إلى أجزاء مختلفة في القطر، كما في الشكل الآتي:

¹- Robert ,Bruce Johnston, **The problem with planning: The Significance of Theories of Activity for Operations Management**. A Thesis Submitted to Monash University for the Degree of Doctor of Philosophy, March 1999. P;16

² - فيصل بسمان، المرجع السابق، ص.180-181.

³ - نجم عبود. المرجع السابق. ص:769.

الشكل 10: أنبوب مختلف في القطر يوضح الاختناقات



المصدر: أ. د بسمان فيصل محجوب، د. عقيلة الأتروشي، أ. د غسان قاسم داود، نظم التخطيط والرقابة على الإنتاج والعمليات، (القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية، 2005)، ص: 186

إن معدل انسياب السائل من الأنبوب ككل هو نسبة انسياب السائل من الجزء D أي الجزء الأقل قطراً، وإذا حاولنا تغيير قطر الأنبوب في الأجزاء A, B, C, E فإن ذلك لا يزيد من معدل الانسياب الكلي للأنبوب، ولكن أي زيادة في قطر الجزء D سوف تزيد في معدل الانسياب الكلي للأنبوب. وإذا اعتبرنا أنه من A إلى E هي مراحل أو عمليات الإنتاج فإن الجزء D يشير إلى اختناق يحدد معدل الإنتاج.

وتركز فلسفة (OPT) على الموارد الحرجة - ذات الاختناقات - لتأثيرها المباشر على مخرجات المنشأة، وبما أن طاقة الموارد الحرجة تكون مساوية أو أقل من احتياجات السوق فإن الإستراتيجية المقترحة هي (جدولة الموارد الحرجة بما يضمن استخدامها وتشغيلها بنسبة 100% من طاقتها أو أقل بقليل، مع جدولة الموارد غير الحرجة استناداً إلى الطاقة المحددة على الموارد الحرجة).¹

ثانياً: فلسفة نظام (OPT) وقواعده:

تقوم فلسفة (OPT) على مجموعة من القواعد المنبثقة من الوعي الفكري لمصممي النظام، وبإتباع هذه القواعد يتم إحداث الجداول المتميزة التي جعلت النظام أسلوباً فعالاً، ومن المفيد تصنيف القواعد التي من خلالها ينظر النظام إلى لصناعة بأسلوب جديد وفقاً إلى:²

1. العلاقة بين الموارد الحرجة والموارد غير الحرجة

إن مستوى استخدام الموارد غير الحرجة لا يتحدد بطاقتها، ولكن بواسطة قيود أخرى في النظام. (القاعدة الأولى).³

توصف الموارد غير الحرجة بأن طاقتها الإنتاجية تزيد بكثير عن مستويات الطاقة المتاحة على الموارد الحرجة. لكن الاستخدام الكامل لهذه الطاقة يقود إلى استحداث خزين من العمل تحت الصنع يفوق

¹ - بسمان فيصل محجوب وعقيلة الأتروشي، المرجع السابق، ص: 186-187

² - المرجع نفسه، ص: 189

³ - Eliyahu M. Goldratt, **THE GOAL**, 3rd ed. (New York; The North River Press, 2004), pp; 216.

طاقة الموارد الحرجة. لذا فإن الموقع الذي تستخدم فيه المكنات بكامل طاقتها يتمثل في الموارد الحرجة. كما هو مبين في الشكل أدناه:

الشكل 11: خط إنتاجي يتضمن اختناق



نلاحظ من الشكل 11 أنه بعد الساعة الأولى من الاستخدام، تشكل خزين أمام المنصب 2 مقدر بـ: 80 وحدة، وخزين أمام المنصب 3 بـ: 20 وحدة. إذن يمكن القول أن المنصب 3 يمثل موردا حرجا (عنق زجاجة) بالنسبة للخط الإنتاجي، حيث يمثل مشكلا للمنصب 4 لأنه لا يوفر له القطع أو الأجزاء اللازمة، فضلا عن استحداث المخزون لعدم قدرته على استيعاب القطع القادمة من المنصب 2، ووجود خزين أمام المنصب 2 يعود لعدم قدرته هو الآخر على استيعاب ما هو قادم من المنصب 1، وعليه فإن المناصب 1، 2، 4 يجب أن تستخدم بمستوى طاقة المنصب 3 الذي يمثل عنق الزجاجة.

تشغيل الموارد بمستوى العمل المطلوب لا يساوي عادة استخدام الموارد بكامل طاقتها. (القاعدة الثانية).¹ تقوم هذه القاعدة على أن استغلال المورد ونشاط المورد بفاعلية ليسا مترادفين، لذا من الضروري التمييز بين الاستغلال بكفاءة أي ما يستطيع المصنع عمله، وبين النشاط بفاعلية أي ما يجب على المصنع عمله.²

2. الوقت استنادا إلى نوع الموارد:

الجدول الآتي يصنف الوقت وفقا لفلسفة (OPT) إلى:

الجدول 4: تصنيف الوقت وفقا لفلسفة OPT

الموارد الحرجة		الموارد غير الحرجة		
Production	Setup	Production	Setup	Idèle
التشغيل	التهيئة	التشغيل	التهيئة	العاطل

¹ - Eliyahu M. Goldratt, Op. Cit. p; 216.

² نجم، عبود، المرجع السابق. (2001). ص: 734.

إن توفير وقت التهيئة ذو فائدة كبيرة في جميع نظم الإنتاج، ويتميز (OPT) بالاعتماد على نوع المورد في تقييم هذه الفوائد. وبما أن الموارد الحرجة تمثل قيودا يحدد الإنتاج الكلي ومستوى استخدام الموارد الأخرى، لذا فإن توفير ساعة من وقت التهيئة للموارد الحرجة يعني إضافة ساعة إلى وقت التشغيل لإنتاج المنتجات النهائية.

إذا عدنا إلى الوضعية الممثلة في الشكل 1، وافترضنا أنه حدث انقطاع في التمويل خلال وقت معين بالنسبة للمنصب 3، وأصبح ينتج 90 وحدة بدل 100 وحدة، وبما أن المنصب 3 - أي المورد الحرج - يمثل قيودا يحدد الإنتاج الكلي ومستوى استخدام الموارد الأخرى، فإن مخرجات النظام تصبح 90 وحدة/الساعة، إذن يمكن القول أن ضياع ساعة من وقت الموارد الحرجة يمثل ضياع ساعة من وقت النظام الكلي (القاعدة الثالثة)¹.

أما توفير ساعة للموارد غير الحرجة، فإنه يعني إضافة ساعة إلى الوقت العاطل، أي أن هذا التوفير ليس له قيمة حقيقية مادام استخدامه مقيدا باستيعاب الموارد الحرجة. ويفيد التخفيض في وقت التهيئة للموارد غير الحرجة في إمكان زيادة عدد مرات التهيئة المستخدمة ثم تقليل حجم دفعة الإنتاج، وعليه فإن توفير الوقت للموارد غير الحرجة لا يحقق فوائد مباشرة،

لأن سعة النظام تكون محددة بالموارد الحرجة، فتوفير ساعة من وقت الموارد غير الحرجة يعد جهدا بلا عائد (القاعدة الرابع²). (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.com

تنص إحدى القواعد في نظم الإنتاج التقليدية على أن الاختناقات تحدد بصورة مؤقتة مخرجات النظام، لكنها ذات تأثير قليل على الخزين. إلا أن (OPT) أثبت أن الموارد الحرجة تقيد كلا من المخرجات والخزین. هذا ويشير (OPT) إلى أن الخزین - وخاصة من العمل تحت الصنع - يمثل دالة لكمية العمل اللازم لبقاء الموارد الحرجة مستمرة في العمل دون توقف. وعليه يمكن القول أن الاختناقات تتحكم في تحديد كل من حجم الإنتاج والخزین من العمل تحت الصنع (القاعدة الخامسة).

3. دفعة الإنتاج ودفعة الانتقال

إن نظام (OPT) يؤكد على وجود نوعين من الدفعات:

دفعة الإنتاج: تمثل حجم الدفعة من وجهة نظر المورد، وغالبا ما يكون حجمها متغيرا بين المراحل المختلفة خلال العملية الإنتاجية.

دفعة الانتقال: تمثل حجم الدفعة من وجهة نظر الأجزاء المنتجة وبحجم ثابت، وعادة تكون أقل من حجم دفعة الإنتاج. تتميز فلسفة (OPT) بتجزئة دفعة الإنتاج إلى دفعات صغيرة الحجم يسمح انتقالها بين

1 - Eliyahu M. Goldratt, Op. Cit. p.; P ; 164.

2 - Eliyahu M. Goldratt, Op. Cit. p;239.

مراكز العمل قبل الانتهاء من معالجة دفعة الإنتاج مما يسمح بالبدء بالعمليات في وقت مبكر. إذن دفعة الانتقال ربما لا تساوي- بل في أوقات عديدة يجب ألا تساوي- دفعة الإنتاج (القاعدة السادسة)¹. والمثال الآتي يوضح أهمية استخدام دفعة الانتقال بحجم غير مساو لحجم دفعة الإنتاج، ليكن لدينا الخط الإنتاجي التالي يتضمن أربعة مناصب عمل:

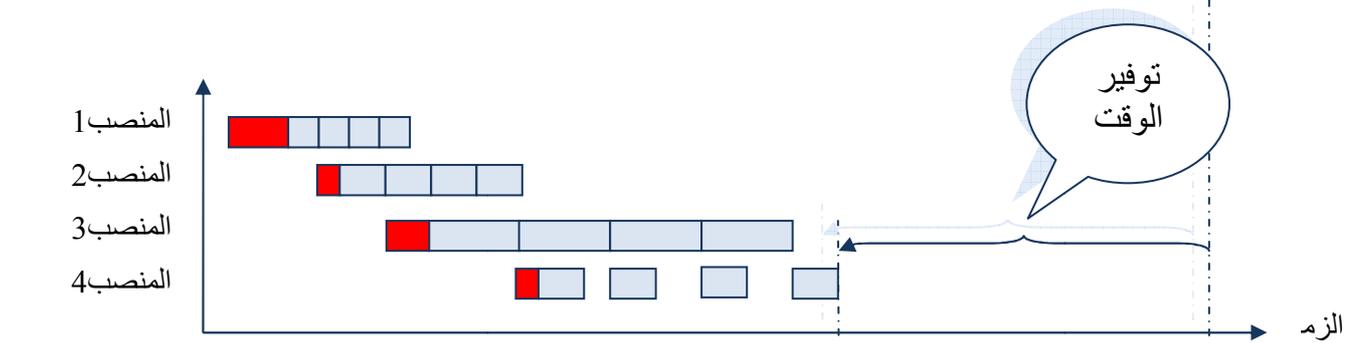
الشكل 12: خط إنتاجي من أربعة مناصب عمل



الشكل 13: خريطة جانت. (دفعة الإنتاج = دفعة الانتقال = 140 وحدة)



الشكل 14: خريطة جانت. (دفعة الإنتاج = 140 وحدة، دفعة الانتقال = 35 وحدة)



تستخدم نظم الإنتاج التقليدية دفعة إنتاج بحجم ثابت محدد سلفاً وذلك وفقاً لفترات زمنية معينة، بينما يعتمد (OPT) حجم الدفعة المتغيرة، أخذاً بنظر الاعتبار تحقيق التوازن بين تكلفة التخزين، وتكلفة التهيئة وتدفق الأجزاء والمكونات خلال العملية الإنتاجية. ويتضمن منطق (OPT) العمل بدفعات إنتاج

1- Eliyahu M. Goldratt, Op. Cit. p;266.

كبيرة الحجم للموارد الحرجة لضمان استمرارها في العمل، وبدفعات إنتاج صغيرة الحجم للموارد غير الحرجة، وذلك بهدف تخفيض المخزون من المنتج تحت الصنع أمام الموارد الحرجة، *دفعة الإنتاج يجب أن تكون متغيرة وليست ثابتة (القاعدة السابعة).*

4. توازن العملية الإنتاجية¹

تعتمد نظم الجدولة التقليدية المهل الزمنية الثابتة والمحددة سلفا عند تحديد أسبقيات تنفيذ الأعمال على الموارد المتاحة، بحيث الأعمال ذات فترات الانتظار الأطول تنفذ أولاً، مع اعتبار طاقة الموارد غير محددة لتنفيذ الأعمال، وبعد ذلك تتم مقارنة جدول الإنتاج الرئيسي مع الطاقات المتاحة للتأكد مما إذا كانت هناك طاقة كافية للفترات الزمنية الأسبوعية.

غير أن (OPT) يقترح منطوقاً جديداً لإحداث جداول ملائمة، فهو يضع اعتبارات لقيود الطاقة في تحديد الأسبقيات. وبناءً على ما سبق يمكن الإشارة إلى أن *الطاقة والأسبقيات يجب أن تؤخذ بالاعتبار بشكل متزامن وليس بشكل متعاقب (القاعدة الثامنة).*

من جهة أخرى تفترض نظم الإنتاج التقليدية أن جميع الموارد تمتلك نفس الطاقات المطلوبة لتلبية احتياجات السوق. لذا تحاول تحقيق التوازن لجميع موارد المنشأة، ثم تحاول تحقيق الانسياب في العمليات الإنتاجية، غير أن هذا يتطلب بقاء جميع الموارد تعمل دون توقف، متجاهلة المخزون الذي تحدثه. وبما أن المنشأة الصناعية عادة ما تتضمن اختلافات في موقع واحد أو عدد قليل جداً من المواقع، تحدد طاقة النظام ككل، أي تحدد المنتجات المباعة للمنشأة. لذا يتطلب تشغيل الموارد غير الحرجة بمستوى استخدام يضمن استمرار الموارد الحرجة في العمل دون توقف. في حين أن تشغيل جميع الموارد بالطاقات الكلية المتاحة لها سيؤدي - بدون شك - إلى بناء خزائن متراكمة أمام مراكز العمل، ونتيجة لذلك تركز فلسفة (OPT) على توازن التدفق للعملية الإنتاجية بالدرجة الأساسية ويليها في الأهمية استخدام الموارد*. *إن المطلوب تحقيق التوازن لعملية التدفق وليست الطاقة (القاعدة التاسعة).*

ثالثاً: العناصر الرئيسية لنظام OPT²:

يحتاج تصميم نظام (OPT) إلى الإحاطة التامة بنظم التخطيط والسيطرة على الإنتاج، وإلى حد بعيد فإن نظام تخطيط الموارد الصناعية (MRP) يتضمن قاعدة بيانات متكاملة جعلته أكثر النظم استخداماً وقبولاً في الدول الصناعية. ويعتبر (OPT) في مقدمة هذه النظم وأكثرها استفادة من قاعدة البيانات الرئيسية في نظام (MRP) لبناء شبكة المنتج التي يعتمد عليها في فلسفته.

¹ نجم عبود، (2001)، المرجع السابق. 739

* يؤكد Goldratt. أنه لا يمكن في الواقع تحقيق مصنع متوازن تماماً لتلبية الطلب الواقع على المنتج على الرغم من الجهود الكبيرة التي تبذل لتحقيق ذلك.

² - بسمان، فيصل محبوب. المرجع السابق. ص:

1. ملفات البيانات:

تألف قاعدة البيانات المتكاملة في نموذج (OPT) من ملفين رئيسيين للبيانات هما:

✓ ملف شبكة المنتج (Product Network File):

تتضمن شبكة المنتج بيانات مشابهة للبيانات اللازمة لتشغيل نظام (MRP)، من حيث التركيبة الفنية والمسار التكنولوجي ومعلومات عن حجم الدفعة وطبيعة الأجزاء والمكونات، لكن الاختلاف يكمن كيفية الربط بين هذه البيانات. حيث يتم وضعها في ملف واحد عند صياغة شبكة المنتج، وفي حقول (Field) تمثل القيم والصفات البيانية لكل قيد واللازمة لتنفيذ النظام، و يتكون الملف من 19 حقلا، هي:

1- رقم المنتج (Product Number): ويتمثل في تسلسل المنتج في حالة إنتاج أكثر من منتج

واحد في نفس خط الإنتاج، فالمنتج الأول- ومكوناته- يأخذ الرقم (01)، ويأخذ المنتج الثاني ومكوناته رقم (02).

2- مستوى العملية (Operation Level): يحدد تسلسل العملية أو الجزء في الشبكة، ويكون التسلسل من اليسار إلى اليمين والأسفل إلى الأعلى.

3- الرقم الرمزي (Code Number): يتكون من جزأين يمثل الأول رقم المنتج في حين يمثل الثاني مستوى العملية. وكل قيد يحمل رقما رمزيا لا يتكرر.

4- اسم الجزء (Part Name): يمثل وصفا مختصرا للأجزاء والمكونات والعمليات داخل شبكة المنتج.

5- منشأ العملية (Origin Operation): يحدد مصدر الأجزاء والمكونات المستخدمة.

6- العملية اللاحقة (Heat Operation): يحدد العملية التي تستخدم لجزء أو المكون المشار إليه في حقل منشأ العملية.

7- حقل المكنة (Main Machine): يختص هذا الحقل بتحديد الموارد الرئيسية المستخدمة في أداء المهمة المحددة في حقل منشأ العملية، فالأجزاء المشتركة يرمز لها بالمخزون من المواد الأولية (Stock Raw Material)، في حين تعرف الموارد البشرية بدون مكينات بـ (Manual)، ويحدد اسم المكنة أمام العمليات التي تستخدمها.

8- وقت الإنتاج للوحدة الواحدة (Processing Time Per Unit): يمثل الوقت بالدقيقة لإنتاج الوحدة الواحدة، أما الوقت المستغرق للحصول على الأجزاء فيحدد بالصفير بافتراض أن الأجزاء متوفرة عند الحاجة إليها.

- 9- وقت التهيئة للمكنات (Setup Time): يمثل الوقت المطلوب لتهيئة المكنات، وتتضمن فلسفة (OPT) تقليل وقت التهيئة قدر الإمكان.
- 10- فترات الانتظار (Lead Time): يمثل هذا الوقت فترة الانتظار المستخدمة وفقا لمنطق (MRP)، ومن الجدير بالذكر أن فترة الانتظار تتغير وفقا لمتطلبات التخطيط للطاقة (CRP) لكل قيد يقع في الجزء الحرج من الشبكة. حيث لا يتفق (OPT) مع التحديد المسبق لفترات الانتظار وثباتها، بل إنها تعتمد على طاقة الموارد المحددة.
- 11- حجم الدفعة (Lot Size): يضمن هذا الحقل رقما بحجم الدفعة المعتمدة.
- 12- الوقت الاحتياطي (Time Buffer): يحدد هذا الحقل الوقت الاحتياطي بالأسابيع لخزين تحت الصنع، وذلك لحماية الجدولة من التوقفات، والحفاظ على الموارد الحرجة تعمل دون توقف في الأوقات المتاحة، ويحدد النظام الموقع الأمثل من شبكة المنتج للاحتفاظ بكمية الاحتياطي المرغوب وذلك أمام العمليات ذات الاختناقات.
- 13- دفعة الانتقال (Transfer Batch): تقسم دفعة الانتقال إلى دفعات صغيرة وبحجم ثابت للانتقال بين العمليات.
- 14- مخزون الأمان (Safety Stock): يستخدم هذا الحقل مع تطبيق منطق (MRP) في الجدولة والتحميل. ويستخدم كذلك في حالة رغبة الإدارة في الاحتفاظ بخزين أمان من الأجزاء والمكونات.
- 15- مخزون الموقع (Station Stock): يمثل كمية العمل تحت الصنع المتوافر بين العمليات الإنتاجية.
- 16- حقل مصدر الأجزاء والمكونات (Make/Buy-Sale): يحدد هذا الحقل حالة القيد من البيانات فيما إذا كانت أجزاء مشتراة أو مكونات مصنعة أو منتجا نهائيا جاهزا للبيع.
- 17- حقل الكمية للوحدة الواحدة (Quantity Per Unit): يمثل هذا الحقل حاجة الوحدة الواحدة من المنتج النهائي للأجزاء والمكونات والمواد الأولية الداخلة في تركيبه.
- 18- عدد المكنات (Machine Quantity): يحدد عدد المكنات المتاحة من كل نوع.
- 19- حقل ترتيب العملية (Soft of Operation): يحدد هذا الحقل موقع العملية أو الجزء ضمن شبكة المنتج، إذ تأخذ العملية ترتيب (2) إذا كان موقعها في الجز الحرج، في حين تأخذ ترتيب (1) إذا كان موقعها ضمن الجزء غير الحرج.

✓ ملف الموارد المتاحة (Available Ressources File):1

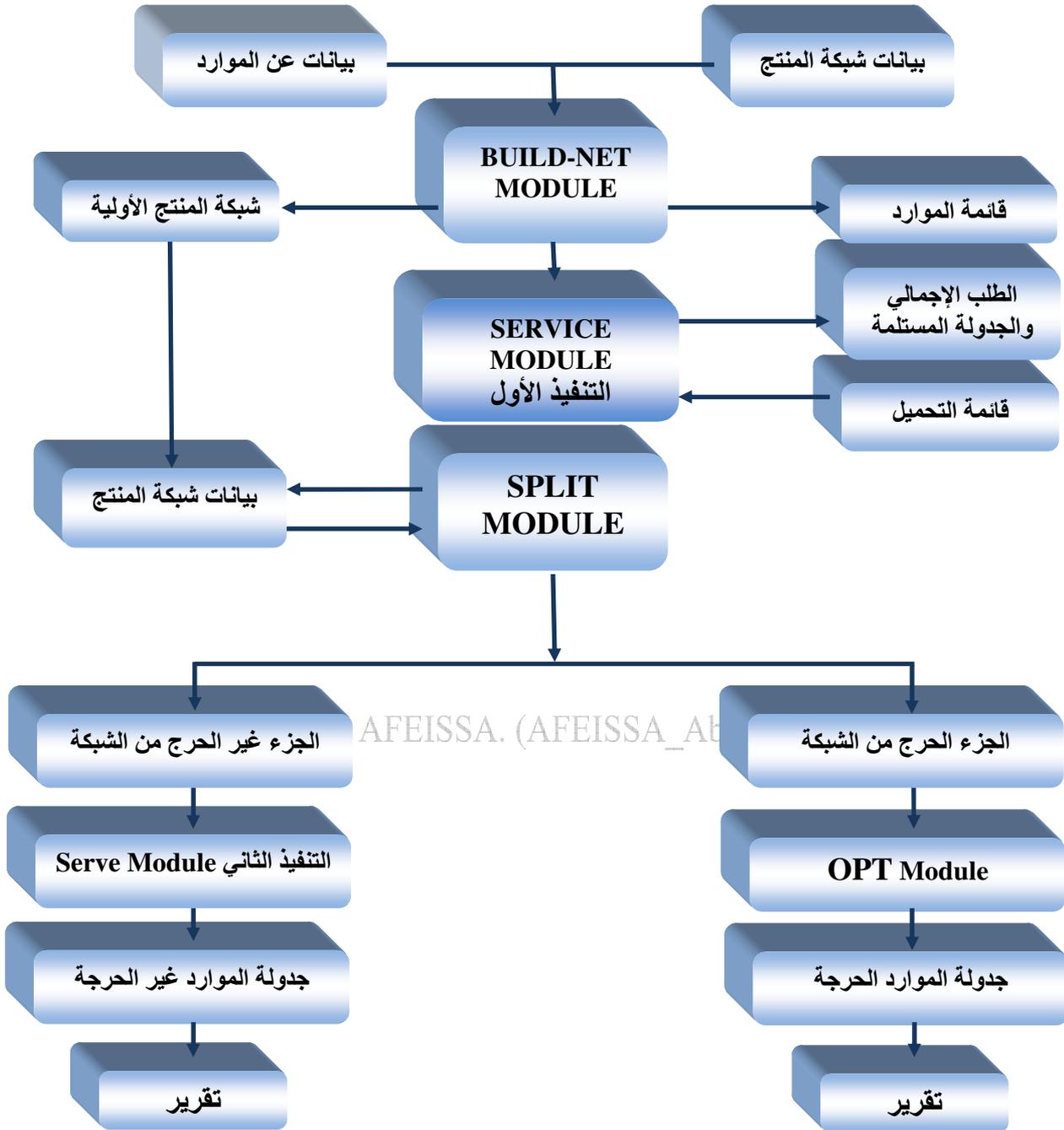
تعطي حقول ملف الموارد المتاحة وصف تفصيلي عن الموارد المستخدمة في العملية الإنتاجية، ومنها:

- 1- Daily Start Time: يحدد زمن الابداء بالعملية الإنتاجية على المكنة يوميا.
- 2- Duration of Work: يحدد عدد الساعات المتاحة للعمل على المكنة.
- 3- حقل الوقت الإضافي (Daily Overtime): يحدد عدد الساعات اليومية من الوقت الإضافي للعمل على المكنات.
- 4- حقل الطاقة المتاحة أسبوعيا (Weekly Capacity): يمثل عدد الساعات المتاحة أسبوعيا للعمل على الموارد، ويتم احتساب هذا الحقل لجميع القيود وفقا للصيغة:
الطاقة الأسبوعية = عدد المكنات X (عدد ساعات العمل اليومية + الوقت الإضافي) X عدد أيام العمل الأسبوعية.
- معدل الكفاءة (Efficiency Ratio): يتضمن هذا الحقل معامل الكفاءة للمكنات والمعدات المستخدمة في العملية الإنتاجية، وينخفض هذا المعدل بمرور سنوات الاستخدام.
- 5- الطاقة الأسبوعية الفعلية (Actual Weekly Capacity): يحدد هذا الحقل الطاقة الفعلية المتوافرة على المكنات أسبوعيا، ويتم احتسابها وفقا للصيغة الآتية:
الطاقة الأسبوعية الفعلية = الطاقة الأسبوعية X معدل الكفاءة.

2. مكونات نظام (OPT):

رافقت تطبيقات نظام (OPT) دراسات وبحوث مستمرة لاكتشاف الخوارزميات المعتمدة فيه، لكن هناك اتفاقا مبدئيا على أن جدولة الموارد وابتاع قواعد النظام تمثل تطبيقا لفلسفة (OPT). وتتألف برمجيات (OPT) من الوحدات المتكاملة كما يوضحها الشكل الآتي:

الشكل 15: المخطط الاتسيابي لنموذج OPT



Source: D. K. Harrison & D. J. Petty, **Systems for planning & control in manufacturing**. 1st ed. (Oxford; Nemnes, Elsevier Scince, 2002) . P. 205.

i. وحدة (BUILD-NET) المتكاملة:

تقوم هذه الوحدة بالربط بين القيود عند إدخالها إلى قاعدة البيانات للنظام، وذلك بهدف صياغة شبكة المنتج الأولية وقائمة الموارد. ومن أجل تحضير البيانات والمعلومات اللازمة لبناء الشبكة الهندسية للنظام تتم محاكاة مراكز العمل والعمليات التي يمر بها المنتج، وذلك من خلال قائمتين رئيسيتين هما:

أ- قائمة شبكة المنتج (Network List):

تحتوي على جميع المعلومات المتعلقة بانسياب المنتج خلال العملية الإنتاجية، حيث تجمع بين البيانات الخاصة بالتركيبية الفنية للمنتج والمسار التكنولوجي وحالة المخزون وطلبات المستهلكين.

ب- قائمة الموارد (Resources List):

تتضمن وصفا كاملا عن حالة الموارد المتاحة، وتتميز وحدة (BUILD-NET) بالقدرة على اكتشاف الأخطاء التي تحدث أثناء عملية التشغيل، وتوفر المرونة في اختبار عملية تعديل ملف البيانات لشبكة المنتج، وتحديث بيانات المنتج.

وباستخدام الإجراء البرمجي (BUILD-NET) لإحداث الربط بين البيانات في الملفين، يتم سحب كل من أسماء وعدد المكونات، ومن خلال عدد المكونات ومن الملف نفسه يتم ربط هذه البيانات مع البيانات الداخلة في ملف الموارد المتاحة بهدف تنظيم قائمة الموارد في النظام.

ii. وحدة (SERVE) المتكاملة - التنفيذ الأول:

بعد إحداث شبكة المنتج الأولية تأتي مرحلة تنفيذها باستخدام وحدة (SERVE) كتتفيذ أولي بإجراء مشابه لنظام (MRP)، باستثناء استخدام دفعة الإنتاج المتغيرة والمساوية للاحتياج الفعلي (Lot-For-Lot). وتتولد من تشغيل وحدة (SERVE) قائمة التحميل والاستخدام للموارد وذلك من خلال الربط مع قائمة الموارد المتاحة. ووفقا لفلسفة (OPT) تمثل الموارد ذات الاستخدام بنسبة 100% أو أقل منها بقليل موارد حرجة أو ذات قيود حقيقية في شبكة المنتج¹.

iii. وحدة التجزئة (SPLIT) المتكاملة:

تختص هذه الوحدة بتقسيم شبكة المنتج إلى قسمين، يتضمن الجزء العلوي الموارد الحرجة والعمليات التالية لها، في حين يتضمن الجزء السفلي (غير الحرج) جميع العمليات التي تسبق الاختناقات.

iv. وحدة الجدولة في نظام (OPT):

أ- جدولة الجزء الحرج من شبكة المنتج:

تتميز فلسفة (OPT) بالقابلية لإحداث جدولة إلى الأمام (Forward Schedule) مع الأخذ في الاعتبار الطاقة المحددة للموارد. وتستخدم هذه الوحدة منطق وإجراءات برمجية مملوكة لمصمميها، وتتم جدولة المورد الحرج كالاتي:

يستخدم النظام إجراء (Bottleneck Schedule) لصياغة جدولة إلى الأمام للمورد الحرج، وذلك من خلال إحداث ربط بين ملف شبكة المنتج وملف وحدة (SERVE)، وذلك لتحديد الكميات المخطط إنتاجها من الأجزاء المصنعة والتجاميع الفرعية خلال العمليات الإنتاجية آخذين بنظر الاعتبار الطاقة المحددة لهذه المكنة، وتوصف هذه الجدولة بكونها جدولة إلى الأمام وبالطاقات المحددة للمورد.

¹ - D. K. Harrison & D. J. Petty, Op. Cit., p251.

ب- جدولة الموارد غير الحرجة:

يأتي استخدام وحدة (SERVE) مرة أخرى لصياغة الجدولة للموارد غير الحرجة وإلى الخلف (Backward Schedule)، بافتراض الطاقة غير محدودة للموارد المتاحة، لذا فإن جدولة هذه الموارد تكون عادة في خدمة الجدولة للموارد الحرجة.

وتجدر الإشارة إلى أن التفاصيل الخاصة بالنظام وبشكل خاص ما يتعلق بالوحدتين: (SERVE) و الجدولة، تعتبر مملوكة ملكية صناعية فهي غير منشورة وغير متاحة¹.

رابعاً: مزايا وعيوب نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل (OPT)²:

إن (OPT) شأنه شأن الأنظمة الأخرى له مزايا وعيوب. فبالرغم من أنه قدم مفاهيم يمكن اعتبارها جديدة فيما يتعلق بالكثير من قواعده إلا أنه بالمقابل إسم بعيوب حدث من انتشاره واستخدامه، ويكن إن نشير إلى ما يلي:

أولاً. المزايا:

أ- يوفر (OPT) قاعدة بيانات دقيقة عن المنتجات والأجزاء وعمليات الإنتاج وأوقاتها وتحميل الأعمال في النظام.

ب- إن استخدام الحاسبة يساعد على تحقيق سيطرة فعالة على الإنتاج والمخزون قيد التشغيل.

ت- إن قواعد (OPT) تقدم فهماً جديداً لجدولة الإنتاج يساعد على توليد جدولة أكثر دقة وفاعلية.

ث- إن تطبيق نظام (OPT) يؤدي إلى زيادة معدل المخرجات وخفض المخزون وتقليص النفقات.

ثانياً. العيوب:

أ- إن السرية في الخوارزميات المعتمدة في جدولة الموارد الحرجة تمثل أحد الحواجز المهمة في مدى قبول نظام (OPT)، واستخدامه على نطاق واسع.

ب- يستلزم التطبيق الناجح لنظام (OPT) التخلي عن مبادئ محاسبة التكلفة واحتساب الكفاءة لفترات طويلة.

ت- بما أن (OPT) هو نظام حاسبة، ونظام ملكية صناعية فهو مكلف.

ث- يقدم (OPT) نمطاً أقل تفاعلاً بين المصنع والموردين، وبين المصنع والزبائن. فضلاً عن كونه نظام يقوم على المدخل التaylorي حيث لا مشاركة للعمال فيه.

إلى جانب هذه المزايا و العيوب، فإننا سنشير إلى مزايا و عيوب بشكل أكثر تفصيلاً

¹ - بسمان فيصل محجوب، المرجع السابق. ص: 748-747
² نجم عيود. المرجع السابق. ص: 748-747

خامسا: نظرية القيود Theory Of Constraints:

لقد توسعت أفكار OPT لتشمل وظائف أخرى مثل التسويق، التوزيع وغيرها، لتصبح بعد تسمى نظرية القيود¹ (TOC)، حيث تبدأ من تحديد هدف المنظمة مما يجعلها عبارة عن الفلسفة المتعلقة بالتحسينات المستمرة التي تركز على تعريف وتحديد القيد وإدارته من أجل تنظيم عملية تحقيق الهدف. في كثير من المنظمات، يكون المستوى العام للأداء محدد بمجموعة من القيود، لأن القيد يمثل أي شيء يعيق أو يمنع النظام من تحقيق لأداء العالي الموجه نحو الأهداف، وعليه إذا ما تم معالجة هذه القيود فإنه سيؤدي إلى تحسين الأداء العام للنظام.

وعادة تكون القيود خارجية مثل محددات السوق (الكمية، النوعية،...)، أو قيود داخلية مثل نقاط الاختناق (حدود الطاقة)، السياسات الإدارية المعتمدة، وغيرها². وتستند نظرية القيود على خمس خطوات أساسية هي³:

- تحديد قيود النظام؛
- اتخاذ القرار حول كيفية استغلال قيود النظام؛
- جعل كل أجزاء النظام خاضعة للقرار أعلاه؛
- رفع القيود عن النظام؛
- إذا تم من خلال الخطوات السابقة إزالة قيود النظام، تكرر الخطوات السابقة مجددا. وهذا ما يشير إلى فلسفة التحسين المستمر.

خلاصة الفصل الأول

يتبين مما سبق ان منطق MRP يتعلق ب (متى... when) تحتاج العملية الإنتاجية إلى المواد . وفي نفس الاتجاه يمكن القول :أن MRP يربط الطلبية على الجزء أو المواد بالاحتياجات المحددة. خلافا لنماذج المخزون التي توضع على أساس متوسط الاحتياجات وكمية فترة الطلبية الثابتة. ويحقق نظام MRP كذلك تنسيقا أفضل لجداول التوريد والإنتاج وإعادة الجدولة ،استجابة للتغيرات في البيئة، كما ان مخرجات النظام MRP تعتبر مدخلات لنظام التخطيط للاحتياجات من الطاقة CRP، مما يعطيه مزايا الدقة والسرعة في تحديد الاحتياجات والتخطيط لها.

1 - Graham K. Rand, « Critical chain: the theory of constraints applied to project”, International Journal of Project Management 18 (2000) 173-177, P:173.

2 - عبد الستار محمد العلي. المرجع السابق. ص: 311-312.

3 - Graham K. Randm Ibid. P, 174.

تبين لنا من الفصل الثاني ان نظام JIT يعمل عادة في بيئة تصنيع مستقرة ،و قليلا ما يحتاج إلى الوقت الإضافي ،ونادرا ما يظهر النقص في الموارد المتاحة . وتوصف جدولة التجميعي هذا النظام بكونها ثابتة لفترة، والمنشأة مطالبة بإنتاج نفس الكمية من كل منتج يوميا.

وعليه لا يملك المشرفون على العمل حق اتخاذ القرار بالإنتاج أو استبدال حاويات الأجزاء إلا من خلال البطاقات الخاصة بالإنتاج أو الانتقال، كل ذلك بهدف تخفيض الخزين من العمل تحت الصنع. وفي بعض الأحيان يتعارض تسلسل الجدولة مع سياسة تخفيض الخزين الاحتياطي، إذ لا يمكن ان يطلب من مركز العمل ان ينتج أجزاء بأكثر من طاقته المتاحة.

هذا ويتعاقب وصول البطاقات إلى مراكز العمل، إذ تمتاز هذه الجدولة بأنها متغيرة وليست ثابتة. ويمكن وصف البطاقات عند تنفيذ الجدولة بالآتي:

1- عند وصول البطاقات في الأوقات الاعتيادية ووفقا للمزيج الصحيح في جدولة التجميع النهائي، فإن مركز العمل ينتج الأجزاء المطلوبة بدون تأخير وربما بطاقة فائضة في أحيان كثيرة .

2- ان وصول البطاقات في الأوقات غير الاعتيادية وبدون التزامات بالمزيج الصحيح للجدولة يتطلب من مركز العمل إجراء تهيئة للمكنات مرات عدة، الأمر الذي يتطلب العمل بوقت إضافي، وذلك لتجنب التأخير في العملية الإنتاجية. أو الاحتفاظ بخزين احتياطي من المنتجات النهائية؛ لمقابلة التأخيرات.

يوصف نظام OPT بأنه أسلوب للجدولة ذات الكفاءة العالية، فضلا عن أنه يشابه نظام MRP،

وبشكل رئيس فيما يتعلق بقرار متى تكون الاحتياجات من المواد المطلوبة. وفي الوقت نفسه ينظر OPT

إلى الجدولة التفصيلية لخطوط الإنتاج كما هو الحال عند JIT. ويركز OPT على الاختناقات، وتبنى دفعات

الانتقال بجانب دفعة الإنتاج.

الفصل الثاني

مداخل إدارة الإنتاج وتكنولوجيا المعلومات الحديثة
Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

الفصل الثاني: مداخل إدارة الإنتاج وتكنولوجيا المعلومات الحديثة

مقدمة

في الفصل الأول من هذه المذكرة، تم عرض الأنظمة الرئيسية لإدارة الإنتاج (MRP ; Kanban,) OPT) بشيء من التفصيل؛ حيث وجد أن هذه الأنظمة تشترك في علاقات تكاملية وأهداف متميزة تتمثل في الاستغلال الأمثل للموارد وتخفيض المخزون والتكاليف وتسليم المنتجات في الأماكن والأجال المحددة. غير أن هناك سؤال يبقى مطروح وهو: كيف يستطيع مدير الإنتاج أن يختار من بين هذه الأنظمة؟ أو بعبارة أخرى ما هي محددات الاختيار؟

أجريت الكثير من الدراسات الأكاديمية والميدانية للإجابة عن هذا السؤال، والتي يمكن تصنيفها- على الأقل- إلى ثلاثة مداخل وهي: المدخل المقارن، المدخل الإدماجي، المدخل التوافقي. والتي سيتم التطرق إليها في المبحث الأول، مع الإشارة إلى أهم الدراسات والنماذج التي تمثل مختلف هذه المداخل. أما المبحث الثاني، سيتطرق إلى نموذجين يمثلان مدخلا شاملا لاختيار أنظمة إدارة الإنتاج، يتضمنان المداخل الثلاث سالفة الذكر. أما المبحث الثالث فقد خصص للتعرف على دور تكنولوجيا المعلومات الحديثة في إدارة كل موارد المؤسسة، وذلك عن طريق التعرف على أنظمة تخطيط موارد المؤسسة من حيث تطورها، وظائفها، مميزاتها ومتطلبات تطبيقها.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

المبحث الأول: مداخل إدارة الإنتاج

يعتقد الباحثين المصنفين ضمن التيار المقارن أن أنظمة إدارة الإنتاج هي متنافية، أي أنها متنافسة فيما بينها، وعليه من أجل اختيار البديل الملائم يجب إجراء مقارنة بين مختلف الأنظمة. أما أصحاب التيار الإدماجي فيعتقدون أنه بالإمكان الاستفادة من مزايا كل نظام وذلك من خلال إدماج الأنظمة والخروج بنظم هجين يجمع مميزات كل نظام. في حين أصحاب التيار الظرفي فيعتقدون أن اختيار نظام إدارة الإنتاج الملائم يتطلب الأخذ بعين الاعتبار واقع المؤسسة وطبيعة العمليات الإنتاجية.

أولاً: المدخل المقارن Comparative approach

إن الإخفاقات التي صاحبت التطبيق الأولي لهذه الأنظمة دفعت بالكثير من الباحثين الأكاديميين والميدانيين في بداية الثمانينيات إلى إجراء العديد من البحوث والدراسات للمقارنة بين هذه الأنظمة من أجل تحديد البديل الأفضل، تمحورت معظمها في الإجابة عن السؤال: ما هو البديل الأفضل؟ غير أن نتائج هذه الدراسات كانت في الغالب متناقضة. وفي ما يلي سيتم الإشارة إلى بعض هذه الدراسات.

تعتبر مقالة الباحث Fox (1982) بعنوان: *MRP, Kanban or OPT- What's Best ?* من أوائل الدراسات التي تمثل هذا المدخل، حيث قارن الباحث بين الأنظمة الثلاث، توصل إلى أن نظام OPT يعتبر أكثر كفاءة من الأنظمة الأخرى¹.

أيضا نجد كل من: Aggarwal & Aggarwal (1985) قارنا بين الأنظمة الثلاث بشكل مفصل واستشهدا بالنجاحات التي حققتها كل نظام، ولم يقدموا إجابة قطعية². بينما في دراسة أخرى لكل من Golhar & Stamm (1991) توصلوا إلى أن نظام Kanban يمثل البديل الأفضل³. ومن الجدير بالذكر أن هذه الدراسات لم تأخذ بعين الاعتبار العلاقة بين مختلف بيئات الإنتاج والأنظمة المدروسة.

فضلا عن ذلك، نجد نوع آخر من دراسات المقارنة التي اقتصرنا 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. بينما تحليل Marty (1997) أفضى إلى أن نظام Kankan أفضل من نظام MRP في بيئة

1 - Fox, R. (1982), "MRP, Kanban, or OPT - What's Best ? ", American Production and Inventory Control Society 25th Annual International Conference Proceedings, p.482-486. Cited by Bironneau, L. 2000 : choix des méthodes et outils de pilotage de la production. P ; 3

2 - Aggarwal, S. et S. Aggarwal (1985), " The Management of Manufacturing Operations ", International Journal of Operations and Production Management, n°5, p.21-38. Cited by Robert Bruce Johnston, (1998).). " The problem with planning: The Significance of Theories of Activity for Operations Management." A Thesis Submitted to Monash University for the Degree of Doctor of Philosophy.p; 28.

3 - Bironneau, L., "Le choix des méthodes et outils de pilotage de la production milieu Industriel", les troisièmes Rencontres Internationales en Logistique, Trois – Rivières, (9-10 & 11 Mai 2000). P :3.

الإنتاج المتكرر. هذه الدراسات تستوجب الآن الأخذ بعين الاعتبار مميزات كل نظام، لأنها اكتشفت فكرة أن كل نظام يتكيف مع بيئة إنتاج معينة. وهذا أكده كل من Newman & Sridharan (1992) في دراسة نشرت بعنوان: "Manufacturing planning and control: is there one definitive answer?". حيث شملت الدراسة عينة مكونة من 165 مؤسسة صناعية من كل الأصناف، المقارنة بين أداء الأنظمة الثلاث أثبتت أنه لا يوجد نظام متفوق في جميع معايير الأداء المدروسة. 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.

أيضا نجد الدراسة التي قام بها Gerhard Plenert* والذي يعتبر من أكبر المدافعين عن نظام MRP حيث قارن بين الأنظمة الثلاث بطريقتين، أولا من حيث التصميم، ثم من حيث الاستعمال حيث توصل إلى أن الإخفاقات في تطبيق نظام MRP سببها إما التصميم الخاطئ للنظام، أو الاستعمال في بيئات غير مناسبة، حيث يؤكد على أن نظام MRP لا يحتاج أن يكون منافسا لأي نظم آخر، فهو نظام فريد، ويمكن الاعتماد عليه في البيئات التي تمكن من الاستفادة من مميزاتة. فنظام يركز على¹:

- المنتج القابل للتغيير وليس المعياري؛
- المرونة في عمليات الإنتاج وقابلية تتبع الطلب.
- عموما، الكثير من البحوث والدراسات أجريت لتقييم نتائج تطبيق مختلف الأنظمة، والمسح المرجعي يثبت أنه لا يوجد هناك نظام للتخطيط والرقابة يمكن اعتباره ملائما أو مثاليا لجميع أنواع العمليات الإنتاجية:
- إن البرمجيات المعتمدة على منطق MRP بلا شك تسمح في العديد من المؤسسات الإنتاجية بتحسين معدل دوران المخزون، أجال التسليم والاستلام. ورغم ذلك، فهناك دراسة تشير إلى أن نسبة عدم الرضا لدى مستعملي برمجيات MRP تقارب 90%. وفي دراسة أخرى قام بها كل من: Wilson, Desmond et Roberts (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%.² وفي دراسة قام بها كل من

1 - Plenert G.. "Focusing material requirements planning (MRP) towards performance" European Journal of Operational Research 119 (1999) 91±99

2 - Robert Bruce Johnston, Op,cit.. P; 28

Vitorino, C. M.; Terra, L. D. B لتطبيق نظام MRP في مؤسستين برازيليتين حيث وجدا صعوبة في التطبيق.¹

- يسمح نظام kanban في الكثير من المؤسسات بتخفيض التكاليف، تخفيض مخزون العمل قيد التشغيل WIP ، زيادة مرونة النظام، تخفيض الحاجة إلى استثمارات*، ومع ذلك نجد أن التطبيقات الناجحة لهذا النظم هي قليلة وذلك راجع إلى أن الكثير من عناصر هذا النظام هي وليدة البيئة اليابانية².
- أما المدافعين عن نظام OPT، وبشكل عام عن أساليب الإدارة بالقيود، قد أكدوا على الأداءات المتميزة لهذا المدخل خاصة فيما يتعلق بأجال الإنتاج، مستوى المخزون من العمل قيد التشغيل، مستوى الخدمة المقدمة للزبائن، وبمفهوم أشمل مستوى الإنتاج والمردودية³. غير أن المؤسسات التي تخلت عن برامج OPT كثيرة.

من الانتقادات التي يمكن توجيهها للمدخل المقارن هو 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 الإستراتيجي الملائم، بحيث نجد 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).

ثانيا: المدخل الإدماجي integrative approach:

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

كما سبق الإشارة - في الفصل الأول- إلى أن لكل أسلوب من الأساليب (MRP, KANBAN, OPT) مزايا ومحددات، وبعبارة أخرى نقاط قوة ونقاط ضعف؛ وعليه فإن أصحاب التيار الإدماجي حاولوا الجمع بين نقاط القوة للوصول إلى نظام هجين يرجى منه الاستفادة من مزايا كل أسلوب. حيث في هذا المدخل تعتبر الأساليب كحلول متكاملة، وليست بدائل. ومن أبرز الحالات التي تمت دراستها هي:

1 - Vitorino, C. M.; Terra, L. D. B ; "The implementation of MRP II in two Brazilian industries" E & G Economia e Gestão, Belo Horizonte, v. 2 e 3, n. 4 e 5, p. 96-105, dez. 2002/jul. 2003

* - يتجسد ذلك، من خلال بساطة أنظمة المعلومات المستعملة، هذا بالإضافة إلى تقليل وسائل التخزين. والمساحات المخصصة لذلك.

2 - D.J. Stockton and R.J. Lindley. "Implementation Kanban Within high variety/low volume manufacturing environments" , International journal of Operations & Production Management, Vol. 15. No.7, 1995; pp. 47-59.

3 - Graham K. Rand, « Critical chain: the theory of constraints applied to project", International Journal of Project Management 18 (2000) 173-177, P:173

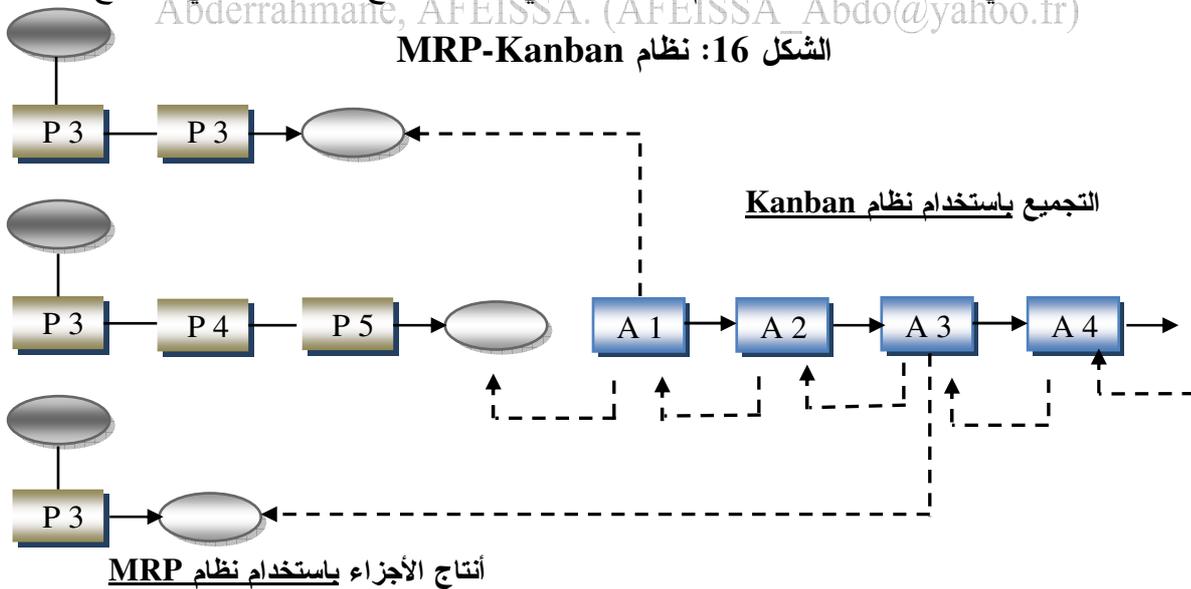
- إدماج نظام MRP مع نظام Kanban؛
- إدماج نظام MRP مع أنظمة الإدارة عن طريق القيود.

1. نظام MRP-Kanban:

يعتبر كل من MRP و Kanban أشهر أنظمة إدارة وتخطيط الإنتاج، غير أن -وكما ورد في الفصل الأول- نظام MRP يعتبر أسلوب لإدارة الإنتاج يشمل مختلف مستويات إدارة الإنتاج ابتداءً من المدى الطويل إلى المدى القصير، بينما Kanban فهو يختص بالمدى القصير فقط أي يقتصر على تنظيم التدفقات في الورشة، وهذا ما يسمح بالمقارنة بينهما في المدى القصير فقط. هناك 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.¹

وعليه، فإن الكثير من الباحثين أشاروا إلى أنه يمكن إدماجهما بشكل تكاملي، حيث يستخدم Kanban في المدى القصير بينما MRP فيختص بالمدى الطويل.² أي أن نظام MRP يختص بالتخطيط، بينما نظام Kanban يختص بالتنفيذ.³

وفي حالات عديدة يمكن دمج النظامين بالصيغة التالية: يستخدم نظام MRP لإدارة مخزون المركبات والأجزاء المصنعة في الورشات، بينما يستخدم Kanban في خط التجميع، والشكل التالي يوضح ذلك.



1 - D.J. Stockton and R.J. Lindley, « Implementing Kanbans Within high variety/low volume manufacturing environments”, International journal of Operation & Production Management, Vol.15 No. 7, 1995. Pp; 47-59.

2- Choong Y. Lee. “A New Manufacturing Information System”. Computer-Aided Design & Applications, Vol. 3, No. 6, 2006, pp 821-828. P: 824.

3 - karmarkar 1989.

2. إدماج نظام MRP مع نظام OPT

إن الهدف من هذه الأعمال هو البحث عن إحداث التكامل بين أنظمة الإدارة بالقيود ونظام MRP، وكانت أول هذه الدراسات في منتصف الثمانينيات، حيث قام كل من (1986) Vollmann و Lundrigan بالبحث عن إمكانية دمج برمجية OPT مع برمجية MRP، ودراسة الفوائد المنتظرة من هذه التوفيقية. ولقد أشارت الدراسة إلى أن هذين النظامين متكاملين لسببين هما¹:

- لا يستطيع نظام OPT العمل لوحده، فهو يحتاج إلى قاعدة بيانات الموجودة في نظام MRP.
- يستطيع نظام OPT سد بعض الفجوات التي تحدث أثناء تطبيق نظام MRP، فهو يسمح بإعداد جدول إنتاج رئيسي مضبوط وواقعي، فضلا عن ذلك فهو يقيم إمكانية تحقيق متطلبات جدول الإنتاج الرئيسي.

ومن الدراسات الحديثة التي بحثت إمكانية دمج نظام MRP مع أنظمة الإدارة بالقيود، الدراسة التي قام بها كل من Teeradej Wuttiornpun و Pisal Yenradee (2007)، حيث قدما نظام مقارنة جديدة لنظام MRP ذو الطاقة المحددة (FCMRP)، حيث يمكن تطبيقه في المنظمات التي تنتج منتجات متعددة، بعمليات تجميع معقدة ومراكز عمل حرجة².

يتضمن نظام FCMRP المقترح على خمس خطوات أساسية: Abderrahmane, AFLISSA, (AFLISSA_Abdou@yahoo.fr)

- 1- توليد الجدول الأولي عن طريق نظام MRP بفترات انتظار متغيرة (VMRP)؛
- 2- كل العمليات تـجدول حسب أولوية مراكز العمل، وتهدف هذه الخطوة إلى تحديد مراكز العمل الحرجة (مشكل الطاقة)؛
- 3- من أجل تحديد تسلسل العمليات، ترتب العمليات التي تكون في نفس اليوم وفق قواعد الأولوية؛
- 4- 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. بعد الخطوة الرابعة، تكون كل العمليات خصصت لمراكز العمل بالأخذ بعين الاعتبار حدود الطاقة؛
- 5- أخيراً، تعدل جدولة العمليات على مراكز العمل بالاعتماد على جدولة مراكز العمل الحرجة (أعناق الزجاجات).

1 - D. K. Harrison & D. J. Petty, Op., cit. p; 237.

2 - Teeradej Wuttiornpun, Pisal Yenradee ; « A New Approach for a Finite Capacity Material Requirement Planning System », Thammasat Int. J. Sc. Tech., Vol. 12, No. 2, April-June 2007. P.30.

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

بعد الانتهاء من عرض الأعمال السابقة، 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.

ثالثاً: المدخل الظرفي contingente approach

إن الباحثين الذين يمثلون التيار الظرفي، يرفضون الأفكار التي يتضمنها كل من المدخل المقارن والمدخل الإدماجي. ويرون أنه توجد طريقة واحدة وواحدة فقط لإدارة نظام إنتاج معين أو معطى. إن الفكرة الأساسية التي يقوم عليها هذا المدخل هي تصنيف بيئات التصنيع استناداً إلى معيار معين أو عدة معايير، وتصنيف أنظمة إدارة الإنتاج وعليه يتم اختيار البديل الملائم لكل بيئة.¹

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

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA Abdo@yahoo.fr)

1- النماذج المعتمد على معيار واحد: في هذه الفقرة سيتم الاكتفاء بمعيار واحد للتصنيف:

✓ تنظيم عمليات الإنتاج: تعتبر النماذج المعتمدة على هذا المعيار كثيرة، وحظيت باهتمام كبير من طرف الباحثين، وحسب هذا المعيار يمكن تصنيف تنظيم عمليات الإنتاج إلى:

- نمط المشروع؛
- ورشة عمل (Job-shop)؛
- ورشة تدفق (Flow-shop)؛
- تنظيم الخلايا.

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

¹ - Robert Bruce Johnston. Op. cit. P 23.

الشكل 17: مصفوفة أنظمة إدارة الإنتاج ونمط تنظيم عمليات الإنتاج

نمط المشروع	تنظيم الخلايا	ورشة تدفق (Flow-shop)	ورشة عمل (Job-shop)	
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، ولكن نادر التطبيق.	KANBAN
ممكن، إذا اعتبر المسار الحرج، كقيد (OPT) غير ممكن.	؟	ملائم	ملائم	OPT- الإدارة بالقيود.

Source ; B. laurent these ; P: 211.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Ahdo@yahoo.fr)

حسب المصفوفة أعلاه، يمكن استنتاج ما يلي:

- يلائم 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 يلائم ورشة التدفق وتنظيم الخلايا، وذلك نظر لتكرار العمليات، غير أن تطبيقه غير ملائم في حالة المشروع.
- يلائم تطبيق نظام OPT ورشة العمل وورشة التدفق،

2- النماذج المعتمدة على أكثر من معيار:

في هذه الفقرة سيتم التطرق إلى أربعة نماذج للمساعدة على اختيار نظام إدارة الإنتاج بالاعتماد على عدة معايير.

- أ- نموذج (Marty 1997): في هذا النموذج قام الباحث بربط العلاقة بين طبيعة الطلب ونمط المنتج (منتج نمطي أو منتج بمواصفات خاصة)، ولقد توصل إلى أربع حالات: منتجات نمطية بطلب موسمي، منتجات نمطية بطلب مستمر؛ منتجات نمطية بطلب منتظم؛ منتجات بمواصفات خاصة. والجدول التالي يوضح ذلك:

الشكل 18: مصفوفة نموذج Marty 1997

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

Source; Marty, cited by B. Laurent P; 215.

ب- نموذج M2I (1986): في هذا النموذج تم الاعتماد على معيارين هما: Abderrahmane

- نمط الاستجابة للسوق: وحسب هذا المعيار تنقسم الاستجابة للسوق إلى:
 - الإنتاج حسب الطلب: ويضم الإنتاج حسب مواصفات معينة sur mesure، والإنتاج حسب قائمة محددة sur catalogue؛
 - التصنيع لأجل التخزين.
- نمط التدفق (منتج/عملية): حسب هذا المعيار تقسم أنماط التدفق إلى:
 - تدفقات تجميعية؛
 - تدفقات شبكية؛
 - تدفقات وحيد المسار.

وبإجراء التقاطع بين هذه المعايير يمكن الوصول إلى المصفوفة التالية:

الشكل 19: مصفوفة نموذج M2I (1986)

الإنتاج حسب الطلب			
الإنتاج لأجل التخزين	حسب قائمة محددة	حسب مواصفات	
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

ج- نموذج Vincent 1993¹: بالنسبة لهذا النموذج لقد تم اعتماد عدة معايير لتصنيف أنظمة الإنتاج، ولقد شملت هذه المعايير كل من: درجة تعقيد المنتج، تركيبة المنتج، دورة الإنتاج، تنظيم العملية، كما

شملت نمط الاستجابة للسوق. وعليه تم تصنيف أنماط الإنتاج إلى: Abderrahmane, AFEISSAULT

- منتجات معقدة ونمطية، تركيبة المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة؛
- منتجات معقدة بواصفات خاصة، تركيبة المنتج تتضمن العديد من المركبات المشتركة؛
- منتجات نمطية، تدفقات الإنتاج مستمرة ومتسلسلة؛
- منتجات معقدة جدا بدورة إنتاج طويلة؛
- منتجات معقدة، تصنع في ورشات حسب الطلبية؛
- منتجات معقدة، تصنع حسب الطلب، الاستعانة بالمقاول من الباطن فيما يخص المواد الأولية.

من خلال الجدول نلاحظ 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. بينما إدارة المشاريع فتتطلب استخدام طريق PERT.

¹ - Vincent, C. (1993), Choisir une gestion de production, Publications CETIM, 2e éd.

الجدول 5: نموذج 1993 CETIM

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

Source ; Vincent, C. (1993), Choisir une gestion de production, Publications CETIM, 2e éd.

د- نموذج Kieffer 1986¹: لقد اعتمد الباحث على معيارين أساسيين هما:

• نمط الاستجابة للسوق: أي قابلية التنبؤ بالطلب على المنتجات. وحسب هذا المعيار تنقسم الاستجابة للسوق إلى:

- الإنتاج حسب الطلب: وتشمل المنتجات بمواصفات معينة (خاصة)، ومنتجات نمطية؛
- الإنتاج من أجل التخزين. (Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)
- درجة التعقيد في المنتج/عملية الإنتاج: وحسب هذا المعيار تصنف عمليات الإنتاج إلى:
 - أنظمة التجميع: وقد تضم المنتجات البسيطة أو المنتجات المعقدة؛
 - أنظمة التصنيع.

وبإجراء التقاطع بين عناصر هذين المعيارين يمكن التوصل على المصفوفة التالية:

1- Jean-Paul Kieffer. (1986), " Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation", thèse d'Etat de l'université d'Aix-Marseille, Sciences Economiques.

الشكل 20: مصفوفة نموذج Kieffer 1986

درجة عدم التأكد		الإنتاج حسب الطلب		درجة التعقيد	درجة عدم التأكد
الإنتاج لأجل التخزين	م. نمطية	م. خاصة	برمجية لإدارة المشروع		
	معقد ↑ MRP		منتجات معقدة	أنظمة التجميع	
أنظمة للمتابعة	بسيط ↓		منتجات بسيطة		
طريقة Kanban		برمجية لإدارة الورشات	أنظمة التصنيع		

Source : Kieffer Jean-Paul. (1986), " Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation ", thèse d'Etat de l'université d'Aix-Marseille, Sciences Economiques.

بعد أن عرضنا النماذج الأربعة المعتمدة على عدة معايير، نلاحظ أن المعايير المعتمدة والنتائج المستخلصة متشابهة نسبياً:

- ✓ حسب Marty، يلائم نظام MRP أنظمة إنتاج المنتجات النمطية. بينما حسب نموذج M2I فينصح بتطبيق النظام في أنظمة التجميع حسب الطلب للمنتجات النمطية، وأنظمة التجميع لأجل التخزين.
- أما نموذج CITEM فينصح بتطبيق النظام عندما تكون المنتجات متنوعة جداً حيث يتم تجميعها حسب الطلب انطلاقاً من تجميعات فرعية نمطية، وحجم الإنتاج متنبأ به. بينما Kieffer أقرح 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؛
- ✓ ينصح باستعمال برمجيات إدارة الورشة لحل مشاكل الجدولة (مشاكل الطاقة)، كما ينصح بتبني طريقة PERT لإدارة المشاريع، وبشكل عام برمجيات إدارة المشاريع، للمنتجات الخاصة جداً ذات دورة إنتاج طويلة؛

✓ عموما يلائم نظام Kanban أنظمة إنتاج المنتجات النمطية التي يكون الطلب عليها مستقر نسبيا، غير أننا نلاحظ الاختلافات التالية في وجهات النظر. حسب Kieffer يطبق Kanban في حالة أنظمة التصنيع لأجل التخزين. بينما نجد العكس في نموذج M2I أنه ينصح بتطبيق Kanban في حالة أنظمة إنتاج المنتجات النمطية حسب الطلب (بدون مخزون)، وهو تم الإشارة إليه أيضا ولكن بشكل ضمني في نموذج CITEM.¹

بعد أن انتهينا من عرض النماذج المقترحة للمساعدة على اختيار النظام الملائم لإدارة الإنتاج، والتي تمثل المدخل الظرفي، يمكننا اعتبار أن المعايير الظرفية الرئيسية والتي على أساسها يتم اختيار البديل الأفضل هي: تنظيم العمليات الإنتاجية؛ نمط الاستجابة للسوق؛ درجة تعقيد المنتج. رغم ذلك، فإن هذه النماذج لم تتطرق إلى كل الحالات الممكنة التي يمكن تصنيفها على أساس هذه المعايير، هذا بالإضافة إلى أنها أهملت أنظمة الإنتاج الهجينة، على سبيل المثال لا الحصر، هناك أنظمة إنتاج تتضمن مراحل تصنيع ومراحل تجميع في نفس الوقت.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

¹ - Jean-Paul Kieffer. Op. Cite. P : 85.

المبحث الثاني: الجمع ما بين المداخل

في هذا المبحث سيتم التطرق إلى نموذجين تم من خلالها الجمع بين المداخل سألقة الذكر المقارن، الإدماجي والظرفي. ففي البداية قدم U., Karmarkar في سنة 1989 نموذجاً النظري للمساعدة على اختيار نظام لإدارة الإنتاج. ولقد اعتمد على كل من طبيعة مراحل النظام الإنتاجي كمحددات لاختيار نظام الإدارة المناسب. وفي سنة 1998 قام L. Bironneau بتوسيع النموذج السابق ليشمل ثلاث معايير على أساسها يتم اختيار نظام الإدارة الملائم. والمعايير التي اعتمدها Bironneau 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 سيتم عرض كل نموذج على حدة.

أولاً: نموذج U., Karmarkar 1989¹

يعتبر U., Karmarkar أول من جمع بين المداخل سألقة الذكر (المقارن، الإدماجي والظرفي)، ووضع نموذجاً قدم فيه أنظمة هجينة لإدارة الإنتاج، حسب طبيعة ومرحل النظام الإنتاجي، ولقد صنف نظم الإنتاج إلى:

- نظام سحب (التدفق المستمر): تكون عملية الإنتاج لمنتوج واحد أو بضعة منتجات متشابهة، الإنتاج يكون مستمر وبفترات انتظار ثابتة ومتوقعة.
- نظام هجين: سحب-دفع (بالدفعة ومتكرر): يشبه كثيراً نظام التدفق المستمر، غير أنه يتضمن منتجات متعددة تنتج بدفعات ثابتة لها أوقات انتظار ثابتة. مثال ذلك إنتاج أجزاء ومكونات للسيارات والأجهزة الإلكترونية.
- نظام هجين: سحب-دفع (بالدفعة وحركي): في هذا النظام يكون الإنتاج بالدفعات، حيث تكون المخرجات متنوعة وأحجام الدفعات متغيرة حسب الطلب، والتحميل يكون متغير حسب لمنتجات وحجم الدفعات.
- نظام دفع (هندسة المنتج حسب الطلب): يكون بأحجام صغيرة، تصميم المنتج يكون معقد وحسب الطلب،

ولقد جزء Karmarkar نظم الإنتاج إلى ثلاث أنشطة رئيسية، وهي:

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

1 - U. karmarkar, . 1989 ; « Getting control of just-in-time ». Harvard business review, September-October, p 122-131.

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

الشكل 21: مصفوفة نموذج karmarkar 1989

	تسيير الورشة	إطلاق الأوامر	حساب الاحتياجات من المواد	
التغير في فترة الانتظار ↑ مرتفع ↓ منخفض	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 المنتج حسب الطلب

Source : karmarkar, U. 1989 ; « Getting control of just-in-time ». Harvard business review. 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 ورشات العمل تتدفق بشك سلس، مما يسمح بتسيير لورشة عن طريق نظام Kanban.
- IV. في هذه الحالة، عندما تكون المواد تستعمل بشكل موحد يمكن أن تسلم وفق أسلوب JIT، وفي الحالات الأخرى عندما يكون 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 لمجاراته 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 الحاسوبية.
- .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 تطلب فقط بعد استلام أوامر الزبون، ويعتبر MRP أداة ثمينة لإدارة المعلومات، فهو يحجز الطلبات، ينسق أوامر الزبون، أوامر الشراء، أوامر الإنتاج.
- .XI. تعمل الورشة وفقاً لأوامر العمل المولدة من نظام MRP، ورغم 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.

ثانيا: نموذج L. Bironneau 1998:

لقد قسم L. Bironneau عملية إدارة الإنتاج تقسيما هرميا حسب مستويات اتخاذ القرار إلى: التخطيط الشامل (الخطة التجارية)، الخطة التفصيلية (MPS)، البرمجة (حساب الاحتياجات من المواد)، الجدولة، التنفيذ والمتابعة.

فضلا عن ذلك، قدم تصنيف جديد لأنظمة الإنتاج يعتمد على تقاطع ثلاث معايير رئيسية وهي: نمط الاستجابة للسوق، نمط التدفق، طبيعة التدفق.

1- نمط الاستجابة للسوق، وينقسم إلى:

- الإنتاج لأجل للتخزين MTS؛

- الإنتاج حسب الطلب MTO؛

- هندسة المنتج حسب الطلب ETO؛

2- نمط التدفق، وهذا المعيار يقسم أنظمة الإنتاج حسب التنظيم منتج/عملية:

- النمط A: يضم المؤسسات 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 إطلاقا من مواد أولية مختلفة؛

- النمط I: وهو حالة خاصة، وهو يجمع مؤسسات النمط الأول والنمط الثاني، حيث يتم إنتاج عدد قليل من المنتجات التامة انطلاقا 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.

3- طبيعة التدفق. ويصنف هذا المعيار نظم الإنتاج على أساس تدفق المنتج ويشمل:

- نظام التدفق المتقطع: ويضم كل من التدفق الخطي والتدفق الشبكي؛

- نمط المشروع.

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

ولقد استبعد نمط التدفق المستمر، لأنه يعرف التدفق المستمر هو التدفق الذي لا يتضمن انقطاعات بين مراكز العمل، أي ان لا يوجد مخزون قيد العمل بين مراكز العمل. وهذا النمط نادر جدا في الواقع. وعن طريق تقاطع هذه المعايير، وضع Bironneau نموذج نظري في شكل ثلاث مصفوفات تساعد في اختيار نظام ملائم لإدارة الإنتاج. والشكل الموالي يمثل المصفوفة الأولى:

الشكل 22: المصفوفة الأولى - الإنتاج من أجل التخزين MTS

تدفق منقطع		طبيعة التدفق
تدفق شبكي	تدفق خطي	نمط التدفق ومستويات القرار
<p>2</p> <p>MRP 2 بدون استخدام PIC</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>1</p> <p>MRP 2 بدون استخدام PIC</p> <p>أو</p> <p>MRP 2 بدون استخدام PIC</p> <p>جدولة في حالة شروط</p> <p>+</p> <p>طريقة Kanban</p>	<p>النمط A</p> <p>الخطة الإجمالية</p> <p>MPS</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>
<p>4</p> <p>برمجة خاصة بإدارة عن طريق القيود</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC وحسابات MRP بسيطة</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>3</p> <p>MRP 2 بدون استخدام PIC وحسابات MRP بسيطة</p> <p>برمجة خاصة بإدارة عن طريق القيود</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC وحسابات MRP بسيطة</p> <p>+</p> <p>طريقة Kanban</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC وحسابات MRP بسيطة</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>النمط V أو I</p> <p>الخطة الإجمالية</p> <p>MPS</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>
<p>6</p> <p>أداة SCP إذا كانت التغيرات كبيرة</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>5</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC</p> <p>أداة SCP إذا كانت التغيرات كبيرة</p> <p>أو</p> <p>مع MRP 2 استخدام PIC</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>نمط المنتجات حسب الاختيارات</p> <p>الخطة الإجمالية</p> <p>MPS</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>

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

- **النمط 1:** يشمل أنظمة جميع 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 للإدارة للإنتاج:

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

2- 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 أو نفاذ، وعليه فإن إدارة هذه الأنظمة تكون معقدة: فمن الصعب جدا إحداث التوازن بين الأعباء والطاقة (مشكل التخطيط)، وخاصة تتابع الأنشطة التي (مشكل الجدولة)، كل هذا من شأنه أن يخلق صفوف انتظار أمام الماكينات. ويعتبر نظام MRP الأكفأ 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 لا 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 ضعيفة (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 للإدارة الإنتاج GPAO نمط MRP2 كما في النمط V

2- نظام معتمد على طريقة للإدارة بالقبوض

- **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 هذا ما يستلزم تجميع المنتجات على شكل عائلات بحيث يمكن التنبؤ بالطلب لمختلف المنتجات المرتبطة بكل عائلة، وهذا ما يبرر استخدام نظام MRP2 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 للإدارة 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.

الشكل 23: المصفوفة الثانية - الإنتاج حسب الطلب MTO

تدفق متقطع		طبيعية التدفق
تدفق شبكي	تدفق خطي	نمط التدفق ومستويات القرار
<p>8</p> <p>مع MRP 2 PIC+PDP+ برنامج للإنتاج حسب المواصفات</p> <p>جدولة في حالة شروط</p>	<p>7</p> <p>مع MRP 2 PIC+PDP+ برنامج للإنتاج حسب المواصفات</p> <p>أو</p> <p>مع MRP 2 PIC+PDP+ برنامج للإنتاج حسب المواصفات</p> <p>جدولة في حالة شروط</p> <p>+ طريقة Kanban</p>	<p>الخطة الإجمالية</p> <p>MPS</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p> <p>نمط المنتجات حسب الإختيارات</p>

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

- **النمط 7:** يضم أنظمة الإنتاج التي تنتج منتجات متنوعة حسب الطلب انطلاقاً 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 وظيفياً. ولإدارة مثل هذه الأنظمة، من الضروري الفصل بين ثلاث وظائف أساسية وهي: مخطط تجاري وصناعي لكل عائلة منتجات، جدول إنتاج رئيسي 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.

الشكل 24: المصفوفة الثالثة - هندسة المنتج حسب الطلب ETO

تدفق متقطع			طبيعية التدفق
ثابت	تدفق شبكي Job - Shop	تدفق خطي Flow - Shop	نمط التدفق ومستويات القرار
<p>11</p> <p>+ إدارة المشروع</p> <p>GPAO</p>	<p>10</p> <p>ف. !. طويلة</p> <p>فترة الإنتظار قصيرة</p> <p>م. نمطية</p> <p>م. خص</p> <p>أداة إدارة الطلبات</p> <p>أداة إدارة الطلبات</p> <p>تتوافق مع إدارة المشروع</p> <p>نفسه النمط</p> <p>← 11</p>	<p>9</p> <p>أداة لإدارة الطلبات مع حساب الإحتيات باستخدام MRP</p>	<p>النمط A</p> <p>تخطيط الإنتاج</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>
<p>14</p> <p>أداة لجدولة الورشة تتضمن (PERT)</p>	<p>13</p> <p>ف. !. طويلة</p> <p>فترة الإنتظار قصيرة</p> <p>نفسه النمط</p> <p>← 14</p>	<p>12</p> <p>العكس</p> <p>إذا كانت بيئة التصنيع معقدة</p> <p>برمجية خاصة للإدارة عن طريق القيود</p> <p>أداة لجدولة الورشة</p> <p>أداة للإطلاق والمتابعة</p>	<p>النمط V أو I</p> <p>الخطة الإجمالية</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>
<p>17</p> <p>+GPAO أداة لإدارة المشروع أو ERP يتضمن الإثنين معاً.</p>	<p>16</p> <p>ف. !. طويلة</p> <p>فترة الإنتظار قصيرة</p> <p>أداة لإدارة الطلبات + MRP</p> <p>لتجميع أوامر الإنتاج</p> <p>نفسه النمط</p> <p>← 17</p>	<p>15</p> <p>أداة لإدارة الطلبات + MRP</p> <p>لتجميع أوامر الإنتاج</p>	<p>نمط المنتجات حسب الإختيارات</p> <p>الخطة الإجمالية</p> <p>البرمجة</p> <p>الجدولة</p> <p>المتابعة/التنفيذ</p>

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

- **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 المدى القصير. وفي هذا الإطار يمكن تبني أداة لتسيير الطلبيات تسمح بإصدار أوامر الإنتاج انطلاقا من الطلبيات 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 منتجات النمطية أو الخاصة وفترة انتظار قصيرة فيمكن تبني أداة لتسيير الطلبيات. 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. معدلات الإنتاج تكون ضعيفة. تتضمن إدارة المشروع ثلاث خطوات أساسية: مرحلة التخطيط، والتي تسمح بتجزئة المشروع إلى أنشطة أساسية، وتقدير أجال الانتهاء، والأعباء على مختلف الموارد. مرحلة جدولة، حيث من خلالها يتم اختيار وقت انجاز مختلف الأنشطة. وأخيرا مرحلة المتابعة. وإدارة هذه 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، هذه 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. في 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 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 التركيبة الأساسية، حيث يكون التنوع على أساس الخيارات، وبذلك فإنه يصعب التنبؤ بالطلب عليها. ولإدارة مثل هذه الأنظمة ينصح بتبني أداة لإدارة الطلبات 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 يختص بإنتاج منتج واحد حسب الطلب، يتكون من عدد كبير جدا من الأجزاء والمكونات، وبالتالي فهذا يشبه نمط 11، ولذلك ينصح بتبني:
 - برمجيات لإدارة المشاريع؛
 - برمجيات تقليدية لإدارة الإنتاج GPAO؛
 - نظام هجين (ERP) يجمع الطريقتين.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

المبحث الثالث: تكنولوجيا المعلومات وإدارة الإنتاج

لطالما كان حلم كثير من المنشآت الربحية وغير الربحية في نواحي العالم المختلفة توفير بيئة معلوماتية متكاملة لأداء وظائفها المتعددة بشكل يتيح انتقالاً شفافاً وسريعاً للمعلومات فيما بين الإدارات المختلفة وفيما بين المنشأة والأطراف التي تتعامل معها. ويستحث توفير تلك البيئة في كثير من تلك المنشآت ما تعانيه من اعتمادها على أنظمة معلوماتية متقدمة لا تتوافق مع التغييرات السريعة والمعايير المعمول بها، كما أنها لا تدعم البنية الإجرائية (process architecture) الفعالة لأداء الأعمال والتي من شأنها إزالة العوائق ونقاط الاختناق واستثمار وسائل انتقال المعلومات وتدفعها واستبعاد الوظائف التي لا تحقق فائدة إضافية للعمل في سلسلة الإجراءات (process chain) التي يمر فيها المنتج أو الخدمة حتى يصلها في النهاية إلى العميل في أسرع وقت وبأقل تكلفة مع تحقيق مستوى عال من الجودة.

ولا شك أن كثيراً من المنشآت بدأت تدرك التغيير في موازين ومعايير التنافس التجاري والخدمي التي أصبحت ترى في فعالية بنيات الأعمال التحتية ونظم المعلومات المساندة لها قوة جوهرية لتحقيق مواقع تنافسية متميزة تركز على الإبداع في استخدام تقنيات المعلومات الحديثة لتحقيق خدمات أفضل للعميل سواء كان داخلياً ضمن إطار المنظمة كالإدارات التي يخدم بعضها البعض الآخر أو خارجياً كالموردين والمنشآت الحليفة الذين قد يكونون جزءاً من سلسلة التوريد والإمدادات وهذا التغيير - ولاشك - له أثره المهم في تنمية كفاءات المنشأة الأساسية وتقويتها في استخدام واستيعاب التقنيات المتجددة على نحو مستمر.

وتمشياً مع هذه النقلة النوعية في أسلوب تنظيم البنى التحتية للأعمال المتمثل في إعادة هندسة العمليات (Business Process Re-engineering) باستخدام تقنيات المعلومات الحديثة، واستثماراً للتطبيقات المتزايدة لبيئة الخادم-العميل (Client-Server)، فقد نشأت أنظمة تخطيط موارد الأعمال ERP (Enterprise Resource Planning).

في هذا المبحث سيتم التطرق إلى مفهوم ERP، نشأته، مكوناته، ووظائفه، فوائده وصعوبات تطبيقه، توسيعاته.

أولاً: أنظمة تخطيط موارد المؤسسة Enterprise Resource Planning: النشأة والمفهوم

وتتسابق الشركات الكبرى اليوم بمختلف أنواعها وأصنافها إلى تطبيق هذه الأنظمة المتطورة، وتتكامل في ما بينها لتحقيق أهدافها، وتسعى إلى تعويض أنظمتها القديمة المتقادمة، والتي لم تعد تستجيب للمتطلبات المرسومة والأهداف المرجوة، كما أن هذه الأنظمة المتطورة تعمل على غرلة الوظائف داخل المؤسسة وتتقيتها من كل الزوائد، فتلغي الزائد، وتدمج البعض منها في ما بينها، فتتغير بالتالي سلسلة من الإجراءات الوظيفية، بما يحقق أكثر سرعة وأكثر جودة بأقل تكلفة ومجهودات، وهذا طبعا منطوق المؤسسات الربحية خاصة. وقد أدركت المؤسسات اليوم أن بلوغ الأهداف المرجوة تأتي حتما اليوم عبر تطبيق هذه المنظومات المعلوماتية المتطورة، وتوفير البنى التحتية الأساسية لها.

ظهرت أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP في العقد الأخير من القرن المنصرم، أي خلال التسعينيات منه، وتعتبر تحسينا لكل من أنظمة تخطيط الموارد الصناعية من المواد MRP II التي ظهرت في الثمانينيات، والتي هي بدورها كانت تطويرا لما سبقها والمتمثلة في أنظمة ومن قبلها أنظمة تخطيط الاحتياجات من المواد MRP، وكل هذه الأنظمة تنحصر مهامها على القطاعات الصناعية. غير أن الأنظمة الجديدة اليوم أي أنظمة ERP فإنها تشمل كل وظائف المؤسسة مهما كان نوعها صناعية أو مالية أو تجارية أو إدارية أو أي مؤسسة خدمة كانت¹.

Abderrahmane AFEISSA (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr) الشكل 25: تطور أنظمة ERP



المصدر: من إعداد الباحث

1 - K. PARKy. A. KUSIAK. « Enterprise resource planning (ERP) operations support system for maintaining process integration ». Int.J. P.R. Vol. 43, No. 19, 1 October 2005, 3959–3982.

ويمكن اعتبار أنظمة تخطيط موارد المؤسسة على أنها برمجيات جاهزة قابلة للتشكيل صممت بناء على مسح لإجراءات الأعمال في أحسن التطبيقات (best practices) لتعمل على تكامل المعلومات والإجراءات على مستوى وظائف وإدارات المنشأة مهما كانت مهامها، لتتمكن من استخدام وإدارة مواردها المعلوماتية والمادية والبشرية بفعالية وكفاءة عن طريق توفير حل شامل متكامل لكافة حاجات المنشأة المتعلقة بمعالجة المعلومات¹.

ينبني عمل أنظمة أساسا على نظام معلوماتي مهيكلي يحركه محرك Workflow الذي يعمل على توزيع المهام بكامل نظام المعلومات حسب برمجة محددة وقاعدة بيانات مركزية تتقاسمها مختلف الأقسام الوظيفية المحددة، مما يسمح بتكامل كل أنشطة الأعمال وعملياتها في التنظيم كله. وعليه فإن هدف أنظمة ERP هو توفير معلومات وقت حقيقي متدفقة للعاملين الذين يحتاجون إليها في التنظيم كله².

وبتطور تقنية المعلومات اليوم، انتشرت تطبيقات أنظمة ERP انتشارا مذهلا في انحاء العالم حتى بلغ عدد المنتجات البرمجية التي تصنف من هذه الأنظمة أكثر من خمسمائة برنامج تتفاوت في شموليتها وأحجامها ومجالات تطبيقها. واليوم، أصبحت العديد من الشركات الكبرى مثل مايكروسوفت، IBM، GM، بوينج، نيستل، وغيرها تنسب وتعرف بنظام ERP الذي تستخدمه كتقنية معلوماتية معيارية.

ومن أشهر أنظمة ERP نذكر ما يلي: ساب آر ثري SAP AG's R/3 ، نظام أوراكل Oracle، نظام Baan، نظام بيبل سوفت PeopleSoft، نظام جي يدي إدواردز JD Edwards، نظام مارشال Marshal، نظام كونترول Control، وغيرها من البرمجيات التي تتهافت المؤسسات على الظفر بخدماتها. ويعتبر نظام SAP AG's R/3 أكثر شهرة وانتشارا من هذه الأنظمة داخل المؤسسات، لما يتضمنه من إيجابيات ورفعة مستوى خدمات داخل المؤسسات. ولذلك سيتم التطرق إلى هذا النظام بشيء من التفصيل. وحسب مجلة Stratégie logistique فإن SAP يحتل المرتبة الأولى في فرنسا سنة 2006، والملحق رقم 2 يبين أفضل خمسة عشر نظام في فرنسا لسنة 2006.

ثانيا: نظام SAP AG's R/3 :

يعتبر نظام SAP AG's R/3 أحد أكثر نظم ERP شيوعا في العالم، وهو من البرمجيات الجاهزة المتكاملة القبلية للتطبيق والتشكيل حسب المتطلبات داخل المؤسسة، فتخدم المجالات المتفرقة داخل المؤسسة وكل ما يتعلق بمواردها البشرية والمالية والخدماتية والمحاسبية، والصيانة والمعدات ... الخ. وهي قابلة للتكيف مع كل الوظائف الجاهزة منها والخصوصية، وهي بمثابة الإطار الأساس لتطبيق مختلف التقنيات

1 - Yahaya Yusuf. A. Gunasekaran. Mark S. Abthorpe. "Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce" Int. J. Production Economics 87 (2004) 251-266.

2 - APRIL GAIL WAGONER. « PLANT FLOOR SCHEDULING SYSTEMS IN A LEAN ENVIRONMENT ». thesis Master of Science.2006. North Carolina State University. Pp ; 24.

الحديثة كالتجارة الإلكترونية والتراسل الإلكتروني، وتوفير بيئة معلوماتية متكاملة للمؤسسة سواء داخلها أو عن بعد عبر الشبكات المعلوماتية، فيصبح التعامل متاحا بين مختلف أجزاء وأطراف المؤسسة مهما تباعدت وتنوعت وتفرعت أنشطتها واختصاصات وظائفها التي تنقسم قاعدة بيانات ومعطيات مركزية واحدة وعبر نظام معلوماتي محدد. ويعد نظام SAP AG's R/3 ثورة معلوماتية وتقنية اليوم يتم على أساسها التحكم في مختلف المجالات المؤسساتية. وقد ظهر هذا النظام وانتشر في السنوات الأخيرة داخل المؤسسات العالمية الكبرى، SAP AG's R/3 هو مختصر لـ: (Systems, Applications, Product).

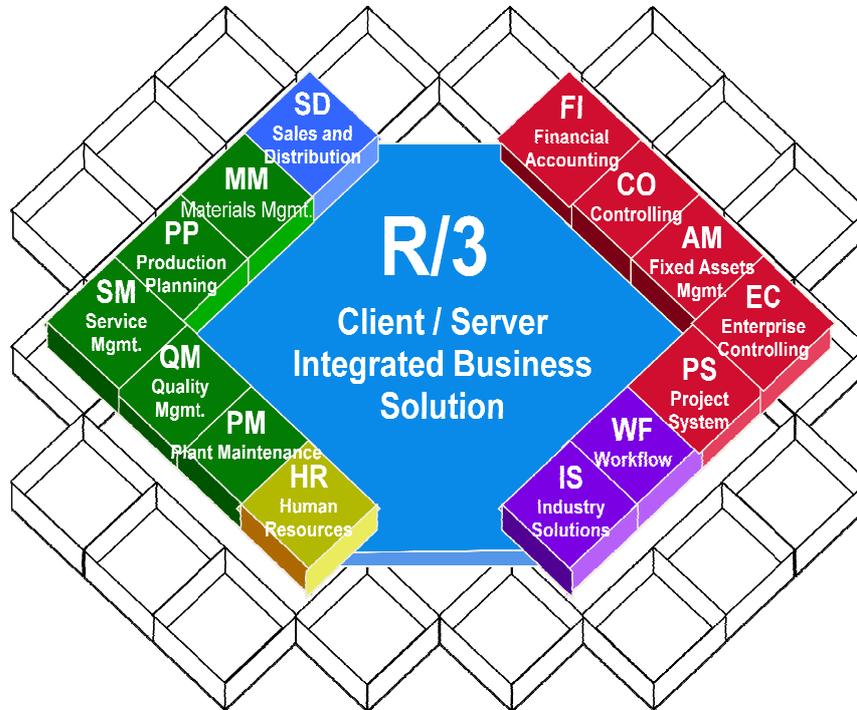
1. بنية نظام SAP AG's R/3

ويتكون هذا النظام المتطور من عدة تطبيقات مرتبطة ببعضها عبر نظام معلومات (مركزي، مثبت على خادم مركزي Client/Server). ويوضح الشكل التالي الوظائف التي تشملها تطبيقات النظام حيث يمكن تقسيم هذه الوظائف إلى ثلاث عائلات وكل عائلة أقسام Module فرعية¹:

- ✓ اللوجيستك،
- ✓ المالية والمحاسبة،
- ✓ الموارد البشرية.

الشكل 26 : بنية نظام SAP AG's R/3

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)



Source ; José Antonio Hernández, **The SAP R/3 Handbook**, 2ed. The McGraw-Hill Companies. USA.2000. Pp ; 13

¹ - José Antonio Hernández, **The SAP R/3 Handbook**, 2ed. The McGraw-Hill Companies. USA.2000. Pp ; 13.

1- عائلة اللوجستيك¹: Logistics:

- قسم إدارة المواد (Material Management) MM: والذي يتعلق بإدارة المواد من حيث المشتريات وإدارة المخزون، ويشمل:
 - . حساب الاحتياجات، إدارة المشتريات، الطلبات،...
 - . حركة المخزون، استلام الطلبات، رقابة الفواتير،
 - . الجرد، وغيرها.
- قسم تخطيط الإنتاج (Production Planning) PP: ويتعلق بالتصرف في الإنتاج من حسابات وتخطيط للاحتياجات ومراقبة ومتابعة التصنيع والإنتاج، ويشمل:
 - . تخطيط الإنتاج؛
 - . حساب الاحتياجات MRP؛
 - . الخطة التجارية: التنبؤ بالمبيعات؛
 - . الجدولة الرئيسية MPS؛
 - . حساب الاحتياجات من العمل والآلات؛
 - . تخطيط الاحتياجات من الطاقة؛
 - . الرقابة على الإنتاج، ومتابعته؛
 - . حساب التكاليف،
 - . إدارة تركيبة المنتجات، ...
- قسم أنظمة المشروع (Project Systems) PS: ويتعلق بإدارة المشاريع ويتعلق بالتصرف في المشاريع من هيكله ومتابعة وتخطيط... الخ
- قسم المبيعات والتوزيع (Sales & Distribution) SD: ويتعلق بإدارة المبيعات والعروض والعقود والطلبات والفواتير والأثمان... الخ.
- قسم إدارة الجودة (Quality Management) QM: وتتعلق بتخطيط الجودة، الفحص، ...
- قسم إدارة الصيانة (Plan Maintenance) PM: ويتعلق بصيانة المعدات، المنتجات، تكاليف الصيانة، تسيير أوامر الصيانة، ...

2- عائلة المالية والمحاسبة:

- قسم الإدارة المالية (Finance) FI: ويختص بكل المسائل المالية من مشتريات مبيعات ومحاسبة،...
- قسم مراقبة التسيير (Controlling) CO: ويتعلق بالتكاليف الكلية:
 - . المحاسبة التحليلية؛
 - . مراقبة تكلفة الإنتاج؛
 - . مراقبة الخزينة؛...
- قسم إدارة الأصول الثابتة (Assets Management) AM: ويتعلق بإدارة الأصول المالية وغيرها.

3- عائلة الموارد البشرية:

- قسم الموارد البشرية (Human Resource) HR: وتتعلق بـ:
 - . إدارة الأفراد والكفاءات؛ التوظيف، النقل والترقية؛
 - . تسيير الأجور وغيرها.

2. مميزات نظام SAP AG's R/3:

- Abderrahmane AFEISSA (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)
- مما سبق يلاحظ أن النظام يعمل على تكامل المعلومات و الإجراءات على مستوى وظائف وإدارات المؤسسة لتتمكن من استخدام مواردها بفعالية وكفاءة، وعليه يمكن تلخيص مميزات النظام فيما يلي:
- قابلية التطويع حسب الحاجيات والإمكانيات؛
 - هو نظام متعدد الوظائف حيث يشغل مختلف وظائف المؤسسة؛
 - يتميز هذا النظام بالمرونة حيث يمكن إدماج أقسام وظيفية أخرى بداخله؛
 - يتميز هذا النظام بالتأقلم والاندماج مع حاجيات وهيكل المؤسسة بما يمكن مراعاة خصوصيتها الوظيفية وإمكانياتها ومواردها؛
 - يسمح هذا النظام بأرشفة البريد الإلكتروني وأرشفة مختلف أنواع الملفات ومعالجتها معالجة توثيقية من رقمنة وفهرسة وقراءة ضوئية للحروف، وغيرها من الوظائف؛
 - ومن المزايا البارزة للنظام، قدرتها على تأمين بيئة متكاملة تتوفر فيها المعلومة بشكل أني ودقيق لكل الأطراف مهما تباعدت أمكنتهم واختلقت وظائفهم. فمثلا، يقوم مسئول المبيعات من مكتبه بإدخال طلب العميل الذي يتم لحظيا العلم به من الإدارات الأخرى، حيث تتجدد تلقائيا قوائم المخازن والقطع على مستوى قطاعات الشركة عالميا، بينما ينعكس ذلك أنيا على جدول الإنتاج، ويصبح بيد كل موظف معني، المعلومات التي يحتاجها لإتمام العملية.

فلا عجب إذن أن يصبح مسئول المبيعات في اللحظة التي يدخل فيها طلب عميله قادرا على تحديد مواعيد دقيقة لتسليم الطلب، ويصبح لدى المديرين في اللحظة نفسها القدرة على صنع قرارات سريعة.

ومما سبق، يبين بأن نظام SAP R/3 هو نظام يمكن من تحسين مناهج إدارة مختلف موارد المؤسسة، وهو يتميز بتناسق، وتجانس، واندماج وشمولية المعلومات. ويساهم في دراسة نجاعة مختلف الأعمال بالمؤسسة وذلك بالصيانة المستمرة والمثمرة وسهولة المعالجة للمعلومة.

غير أن هذه الخصائص والإيجابيات لهذا النظام لا تحجب عنه بعض النقائص حتى لا نقول السلبيات، من ذلك تكلفة تركيزه بالمؤسسة الباهضة جدا خاصة لدى بعض المؤسسات الصغيرة وحتى متوسطة الحال، كما أنه يتضمن من الوظائف التي تفوق أحيانا حاجيات المؤسسة، لذلك فهو ينطبق أكثر على المؤسسات الكبرى بالدرجة الأولى.

كما أن هذا النظام صعب الاستيعاب من بعض الموظفين، وهو الذي يهيم كل الموظفين بدون استثناء ومهما كان موقعهم في المؤسسة، لذلك فإنه يتطلب منهم معرفة دقيقة لتقنياته ولمختلف المسارات الوظيفية للمؤسسة.

ثالثا: اختيار وتطبيق أنظمة تخطيط موارد المؤسسة ERP

وتعتبر طريقة اختيار وجلب (software aquisition) المنشأة لنظام تخطيط موارد المؤسسة خطوة بالغة الأهمية تؤثر على نجاح تطبيق النظام الذي يكتنف تكاليف باهظة تحتم الدقة في الاختيار لضمان بداية سليمة نحو مشروع ناجح يتوافق مع استراتيجيات المنشأة (business strategies). ولا بد عندئذ من تقييم الموردين (ERP vendors) على أسس كثيرة على سبيل المثال تاريخهم في تسويق النظام ودعمه محليا، مدى توفر نسخة محلية (localized version) والخطط المستقبلية للمورد لتطوير وإضافة وظائف جديدة إلى البرنامج.

وعند تصميم البنية الشبكية التحتية (Netwrok Infrastructure) لنظام ERP يجب مراعاة أن يكون متوسط وقت الرجوع إلى المستخدم (Mean Response Time -MRT) مقبولا وذلك باعتبار أدوات قياس حجمية (sizing tools) لعاملين مهمين هما: بنية الحسابات (Compute Infrastructure) المتعلقة بتوزيع موارد النظام المختلفة على المستخدمين وبنية شبكات الاتصال (Telecom Network Infrastructure) المتعلقة بقياس الطاقة الشبكية حيث يعمل النظام.

ولعل سر النجاح والفشل يكمن في قدرة المنشأة على إدراج التغييرات اللازمة (organizational changes).

ومما سبق يمكن القول أن أنظمة تخطيط موارد المؤسسة هي في الأول والأخير منتجات مقدمة إلى المؤسسات، وعليه فإن مطوري هذه المنتجات يتنافسون للنيل بأكبر حصة من سوق البرمجيات، وذلك من خلال تقديم برمجيات ملائمة لزيائنهم (المؤسسات المعنية)، بحيث تضمن تحقيق الأهداف المرجوة.

وكما سبق ذكره، فإن أنظمة SAP R/3 تتميز بقابلية التطويع حسب الحاجيات والإمكانيات، والتأقلم والاندماج مع حاجيات وهيكل المؤسسة بما يمكن مراعاة خصوصيتها الوظيفية وإمكانياتها ومواردها. وتشير الكثير من الدراسات إلى أنه من أجل تحقيق أهداف هذه البرمجيات فإن مطوري هذه البرمجيات يشركون الزبون في عملية التصميم من خلال تشخيص المؤسسة. ومن الأدوات المستخدمة لذلك هو الإستبيان، والملحق رقم 3 يعتبر مثال لذلك، حيث نجد أن الإستبيان مكون من ثلاث مجموعات من الأسئلة، تختص المجموعة الأولى بإدارة المخزون، والمجموعة الثانية تتعلق بتخطيط الاحتياجات من المواد، أما المجموعة الثالثة فتتعلق بالشراء، في حين المجموعة الرابعة فقد خصصت لتخطيط السعة، أما المجموعة الأخيرة فهي تهتم بالجدولة.

وعليه يمكن القول أن تصميم مثل هذه الأنظمة يتطلب البحث والتحليل العميقين في واقع المؤسسة المعنية، وذلك لمعرفة احتياجاتها، ولا شك أن هذا يتطلب إشراك المستخدمين في عملية التصميم وهذا من أجل ضمان تحقيق الأهداف المرجوة من تبني هذه الأنظمة.

غير أن هناك متطلبات من جانب المؤسسة يجب توفرها لإنجاح تطبيق أنظمة ERP، وهذا ما سننتظر إليه في الفقرة التالية.

رابعاً: ما هي متطلبات نجاح تطبيق أنظمة ERP ؟

يؤكد الكثير من الباحثين على خمسة مرتكزات عامة لا بد أن تتحقق لنجاح مشروعات تطبيق تلك الأنظمة، وهي:

- تطوير إستراتيجية للتغيير (Change Strategy) المصاحبة للنظام وتفعيلها (deployment) على وجه مناسب؛
- بناء بنية متكاملة على مستوى المنشأة لإدارة المشروع (enterprise-wide proje management infrastructure)
- المعرفة العميقة بوسائل وأدوات وطرق تطبيق برامج إعادة هندسة عملية الأعمال "الهندرة" (Business Process Reengineering) باستخدام تقنية المعلومات؛
- المعرفة العميقة بالنواحي الإستراتيجية (strategical) والتصميمية (architectural) والفنية (technical) للنظام المستخدم؛

- القدرة على التعامل مع أدوات ووسائل إدارة التغيير (change management). ولا بد من التأكيد هنا على أن هذه المرتكزات تشتمل على تفصيل كثير جدا لكيفية تطبيقها في الواقع والأدوات المطلوبة لذلك.

خلاصة الفصل:

لقد عمل هذا الفصل على بناء تصور لإدارة الإنتاج، ورغم أن طرحه للمداخل وما تضمنته من نماذج بدا كأنه متناقض إلا أن النتائج الفعلية توصل إليها البحث يمكن تلخيصها فيما يلي:

✓ لقد تمت الإجابة عن السؤال الرئيسي في من خلال استعراض أعمال أبرز الباحثين في المجال والتي قسمت إلى ثلاث مداخل هي: المدخل المقارن الذي يهدف إلى اختيار الأسلوب الأفضل من بين الأساليب المدروسة؛ والمدخل الإدماجي الذي يبحث عن أفضل نظام هجين لإدارة الإنتاج؛ والمدخل الظرفي الذي يبحث عن أفضل نظام لإدارة الإنتاج مع الأخذ بعين الاعتبار واقع المؤسسة وطبيعة عملياتها الإنتاجية. وفي الأخير تم استعراض نماذج تشمل المداخل السابقة وتجمع فيما بينها. وبذلك نكون قد أكدنا الفرضيات الثانية والثالثة والرابعة بحيث تم إثبات أن الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج يمكن تهجينها بالشكل الذي يحقق أفضل النتائج ولكن وفق معايير وشروط معينة.

✓ أما الفرضية الأخيرة فقد تم اختبار عدم صلاحيتها من خلال استعراض أنظمة إدارة موارد المؤسسة وخصائصها. فلكل مؤسسة خصائص وبيئة معينة، ولذلك من أجل نجاح تطبيق تلك الأنظمة المحوسبة يجب أن تتوافق مع احتياجات ومتطلبات المؤسسة، وعليه يجب إشراك المستخدمين المعنيين في عملية تصميم تلك الأنظمة.

الفصل الثالث

[Abderrahmane, AFEISSA. \(AFEISSA_Abdo@yahoo.fr\)](mailto:Abderrahmane_AFEISSA_(AFEISSA_Abdo@yahoo.fr))

دراسة استطلاعية لبعض المؤسسات بمنطقة باتنة

الفصل الثالث: دراسة استطلاعية لبعض المؤسسات بمنطقة باتنة ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز باتنة

مقدمة

لقد بذلت العديد من الحكومات المتعاقبة جهود كبيرة لتطوير قطاع الحليب، لزيادة تنافسية الجزائر على مستوى هذا القطاع، غير ان هناك العديد من المشكلات والمحددات البيئية والإنتاجية والإدارية والتشريعية تحول دون تحقيق النمو المطلوب وبالتالي بقي الاكتفاء الذاتي من هذه المادة الإستراتيجية مجرد أفكار.

أما بالنسبة لصناعة قارورات الغاز التي ترتبط باستهلاك الغاز الطبيعي، فإنها غالبا ما تكون مندمجة مع موزعي الغاز الطبيعي وليست صناعة مستقلة. وفي الجزائر تمارس هذه الصناعة من طرف مؤسسة وحيدة، وهي مؤسسة قارورات الغاز، ومنتجاتها موجهة تقريبا إلى زبون وحيد هو نפטال. غير ان هذه الصناعة دخلت حيز المنافسة العالمية بتلقي نפטال عروضاً أجنبية بأسعار تنافسية، مما أحال مصير المؤسسة الجزائرية على التعاقد. ولا تزال الدولة تشكل داعماً أساسياً لتواجدها، غير ان الجهود التي يجب ان تبذل هي البحث عن أسواق أخرى طالما ان لهذه المؤسسة تجربة ناجحة مع التصدير أو اندماجها مع موزعي الغاز.

سيتم في هذا الفصل عرض وتشخيص النظام الإنتاجي لكل من ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز بباتنة، وذلك من أجل تعريف وتحديد نظام الإنتاج لكل منهما. وسنعمد على ثلاث معايير رئيسية هي: تنظيم العمليات الإنتاجية، درجة تعقيد المنتجات وتنوعها، ونمط الإستجابة للسوق. وذلك بهدف إختيار البديل الإستراتيجي لإدارة أنظمة الإنتاج الذي يضمن تحقيق الأهداف المرجوة، وبالتالي زيادة القدرة التنافسية للمؤسستين.

المبحث الأول: عرض وتشخيص نشاط ملبنة الأوراس:

إن سرعة التقلب التي تشهدها سرعة مختلف جوانب البيئة وخطورة أثارها، دفع بالكثير من المؤسسات الاقتصادية إلى التوجه نحو تنويع مجالات نشاطاتها كأسلوب للمواجهة التنافسية. وبدخول المؤسسة جبريا في الصراع التنافسي تحتم عليها معرفة الوضعيات المختلفة لمجالات نشاطها حتى تتمكن من تقييمها ومن ثم تحديد الإجراءات الواجب اتخاذها. ولهذا الغرض سيتم عرض وتحليل نشاط ملبنة الأوراس، أحد مؤسسات الدراسة، التي يجرى التعرف على متغيرات البيئة الداخلية فيها ثم البيئة الخارجية، ومن ثم الخروج بأهم البدائل الإستراتيجية المتاحة أمامها من أجل تجسيدها في الواقع.

أولا: عرض نشاط ملبنة الأوراس:

تعتبر ملبنة الأوراس *أحد الوحدات الأربع التابعة لمجمع Giplait في الشرق ، حيث تأسست عام 1984 وانطلقت الأشغال بها سنة 1986 ، ودامت هذه الأشغال خمس سنوات . غير أن الانطلاق الرسمي للعملية الإنتاجية بها كان بتاريخ 10-10-1991 برأس مال قدره 250 000 000 دج .وتشمل الوحدة حاليا على خمس بنايات تتربع على مساحة 39439 م² ، وهي :

-بناية الإنتاج التي تشمل ست ورشات وهي : ورشة صنع القارورات (متوقفة) ، ورشة صنع الياغورت (متوقفة) ، ورشة صنع حليب القارورات (متوقفة) ، ورشة صنع حليب الأكياس (تعمل) ، ورشة تحضير الحليب (تعمل) ، ورشة الصيانة (تعمل) .

-بناية خاصة بتخزين عبوة الحليب وأخرى خاصة بتخزين المواد المستهلكة الأخرى .

-بناية خاصة بتخزين قطع الغيار وهناك مساحة مغطاة لتخزين المادة الدسمة.

-بالإضافة إلى بناية خاصة بالإدارة.

تعمل الملبنة بدوامين يوميا، ويتوقف الإنتاج يومين في السنة هما يومي عيد الفطر وعيد الأضحى. وتعمل دوريتا الإنتاج بدوام صباحي من الخامسة صباحا إلى الواحدة زوالا، أما الدوام الثاني فيستمر من الواحدة زوالا إلى التاسعة. وخلال شهر رمضان يكون العمل بثلاث ورديات أي 24/24 نظرا لكثرة الطلب على منتج الحليب . وتقوم الملبنة حاليا بإنتاج ثلاث منتجات هي : حليب مبستر أكياس LPC ، وحليب مخمر أكياس (البن) LFC ، وحليب البقر. وقد توقف الإنتاج عن حليب القارورات والياغورت والجبن لأسباب التكاليف المرتفعة خاصة تكاليف الصيانة وصعوبة تسويق حليب القارورات والياغورت بالإضافة إلى المنافسة الحادة التي يواجهها هذا الأخير من طرف الخواص سيما جرجرة دانون .

ونظرا لصغر خط الإنتاج ، فإن العملية الإنتاجية تمر بنفس المراحل في المنتجات الثلاثة مع اختلاف

بسيط لكل واحد منها. ويمر الحليب المبستر بأربع عمليات هي على التوالي:

(أ) **عملية تحضير الحليب:** تتم هذه العملية بخلط غبرة الحليب منزوع الدسم أو كامل الدسم (0% أو 26% على التوالي) مع الماء المعالج. ومن أجل تحضير دفعة بـ 15000 لتر من الحليب يجب خلط 57 كيس غبرة حليب سعة الكيس الواحد 25 كغ مع 13600 لتر من الماء المعالج. إذ يتم تفريغ غبرة الحليب في شباك متحرك لتصفيتها لتتمر إلى الخلاط ذو الطاقة 4000 كغ/سا وفي نفس الوقت يتم ضخ الماء المعالج الساخن عبر محول حراري وتستغرق العملية 27.5 دقيقة، وتتصل العملية عبر أنابيب بصهريجين سعة كل واحد 18000 لتر. ويستمر دوران خليط الحليب لمدة 20.5 دقيقة يتم خلالها ذوبان الغبرة في الماء.

(ب) **عملية تركيب الحليب:** وتشمل هذه العملية إضافة المادة الدسمة، حيث تنقل براميل هذه المادة إلى غرفة التذويب المسخنة بدرجة 65-70° أين تبقى هناك لمدة ساعتين، ثم تحول بواسطة مضخة باتجاه صهريجين حافظين للحرارة لأجل التخزين. وعندما يتم ضخ الحليب المعاد تشكيله في المرحلة الأولى بسرعة مستقرة في محول حراري للمعالجة الأولية لتسخينه بدرجة 70°، يوجه الحليب إلى مزيل الغازات للتخلص من الرغوة والروائح الكريهة. ويتم ضخ المادة الدسمة عبر مضخة خاصة ليتم مزجها بالحليب المعالج. ويمر المزيج عبر آلة التجانس ليتم تجانس الحليب، ثم يوجه الحليب إلى التخزين في خزانات كبيرة حافظة للبرودة 4-8°.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

(ج) **عملية البسترة والتخزين:** يمر الحليب المتجانس إلى آلة البسترة من خلال التسخين إلى درجة 85-90° في المحولات الحرارية، ويتم توجيه الحليب إلى الخزانات ذات درجة حرارة 4-8°، ويمكن تخزينه لمدة 8 أيام. لكن الحليب في الوحدة لا يتجاوز 24 ساعة.

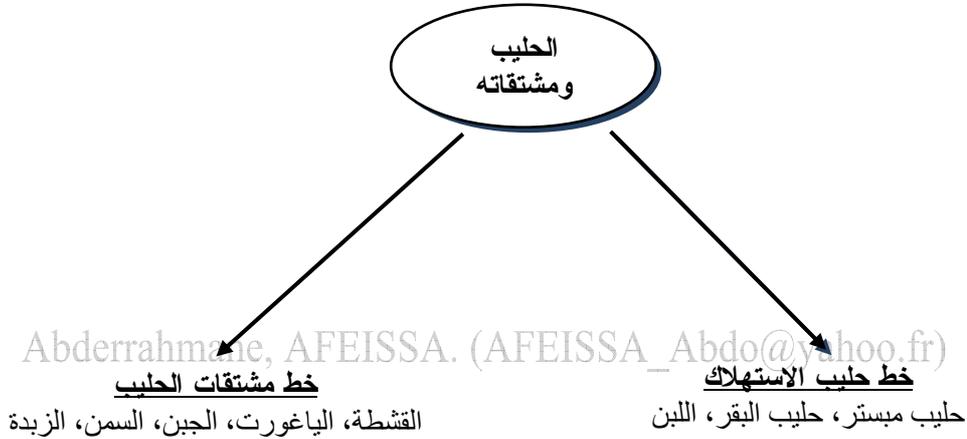
(د) **عملية تعبئة الحليب المبستر:** تتوفر الوحدة على ثلاث آلات لتعليب، خصصت اثنين منها للحليب المبستر والثالثة لحليب البقر واللبن، طاقة الوحدة منها 5000 ل/سا. ويتم تعليب الحليب في أكياس عبر مرور شريط بلاستيكي في الآلة، إذ يتم تعبئة لتر واحد في الكيس. ولا يتم ذلك إلا بحضور الزبون الذي يشترط استلام الحليب مباشرة من الآلة وليس بتعبئته مسبقا.

أما حليب البقر فهو يخضع في العملية الأولى إلى نزع الدسم، ثم يوضع في خزان ليتم ضخه إلى المعالجة الحرارية فمزيل الروائح ويتبع نفس المراحل إلى غاية التخزين النهائي والتعبئة في أكياس البوليثلان. وبالنسبة للبن فهو يمر بنفس المراحل التي يمر بها الحليب المبستر وتضاف له الخمائر في المرحلة الأخيرة ليكون جاهزا بعد 12 ساعة ليوجه إلى التعليب في نفس الآلة المخصصة لتعبئة حليب البقر في أكياس بلاستيك ذات سعة 1 لتر.

ويمكن تحليل وظيفة الإنتاج عن طريق التعرف على طريق التعرف على خطوط الإنتاج والطاقة الإنتاجية بالوحدة المخطط منها والمنجز، ويمكن وصف خطوط الإنتاج في المؤسسة بالضيق جدا، لأنه يفترض في المؤسسة ان تملك خطي إنتاج:

- ✓ الأول هو حليب الاستهلاك ويتكون من ثلاث منتجات وهي: الحليب المبستر، حليب البقر واللبن؛
- ✓ الخط الثاني فهو مشتقات الحليب: ويشمل القشطة، الياغورت، الجبن، السمن والزبدة.

غير أنه، في الواقع المؤسسة لا تنتج في الخط الثاني سوى كميات متواضعة من القشطة التي لا يخطط لها في برنامج الإنتاج. أما بالنسبة لمنتجات الياغورت والجبن فهما متوقفان، وفيما يخص السمن والزبدة وبعض أنواع الأجبان فتقوم المؤسسة ببيعها فقط وهي في الواقع منتجات الغير.



وفيما يخص تكنولوجيا الإنتاج، فنجد أن المؤسسة ثلاث تكنولوجيات مختلفة، حيث يشترك حليب الأكياس وحليب البقر واللبن في تكنولوجيا متشابهة تقريبا، أما حليب القارورات فيستخدم تكنولوجيا مختلفة، ونفس الشيء بالنسبة للقشطة. ونظرا للتقارب الموجود بين أنواع الحليب وفي حاجات السوق فهي تدخل ضمن خط إنتاجي واحد، في حين تختلف القشطة من حيث المواصفات فهي تنتمي إلى الخط الثاني على الرغم من عدم ظهوره بصورة واضحة. والجدول التالي يعطي وصف عام لحالة لخطوط الإنتاج والسلاسل الإنتاجية في الوحدة:

الجدول رقم 6: السلاسل الإنتاجية للوحدة خلال سنة 2006.

الملاحظة	السلاسل الإنتاجية	خطوط الإنتاج
حالة متوسطة متوقفة	سلسلة الحليب المبستر أكياس سلسلة حليب القارورات	حليب الاستهلاك
متوقفة متوقفة متوسطة	سلسلة الجبن سلسل الياغورت سلسلة القشطة	مشتقات الحليب

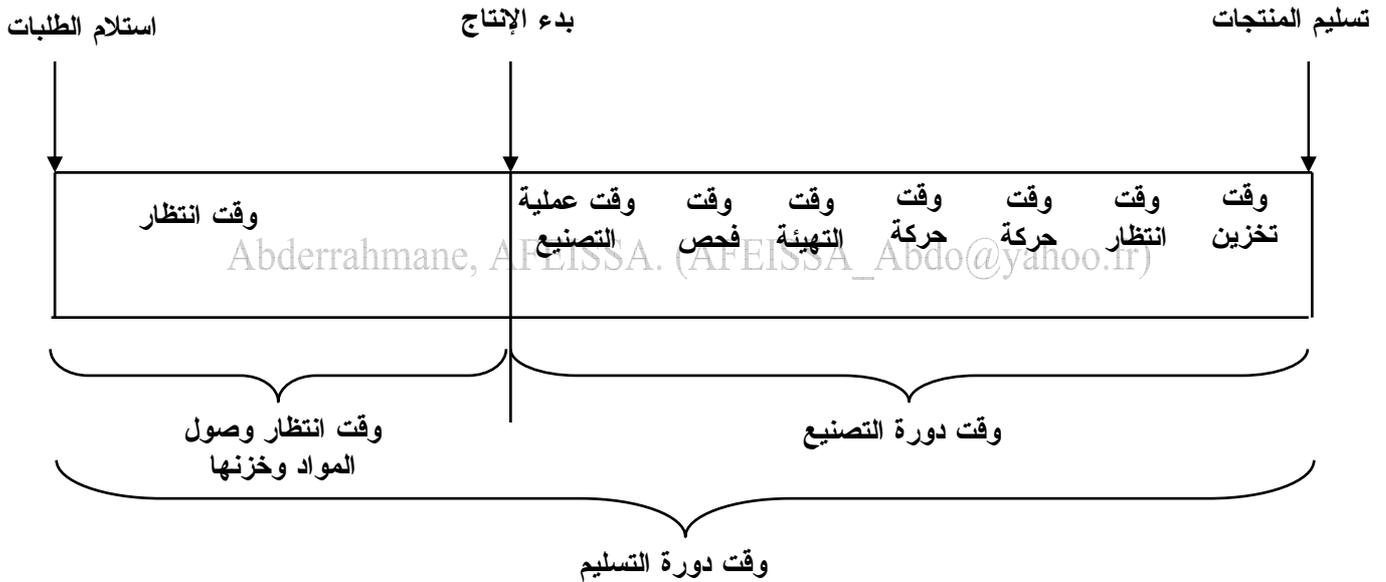
المصدر: دائرة الإنتاج

أما فيما يخص وظيفة التموين فهي تهتم بتوفير المواد الأولية الداخلة في منتجات المؤسسة، ويمكن تقسيم هذه المواد إلى مواد مستوردة متمثلة في غيرة الحليب والماد الدسمة، والمواد المحلية المتمثلة في أغلفة البوليثان، و مواد صنع القارورات (Pehd, Pebd) والألمنيوم المستعمل لغلق القارورات، وحليب الأبقار.

ثانيا: تحليل دورة التصنيع في ملبنة الأوراس:

يمثل وقت التصنيع مقدار الوقت الذي يتم فيه أداء العمل الفعلي على المنتج. أما وقت الفحص فيوضح الوقت الذي يصرف لإعطاء التأكيد من أن المنتج مطابق للمواصفات، ويعبر وقت التهيئة على الوقت اللازم الآلات للعملية الإنتاجية. بينما يمثل وقت الانتظار مقدر الوقت الذي ينتظره المنتج لإجراء العمليات المختلفة عليه. ويعبر وقت التخزين عن مقدار الوقت الذي يمضيه المنتج كمخزون تام الصنع قبل عملية شحنه وتسليمه. والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم 27: دورة التسليم في ملبنة الأوراس

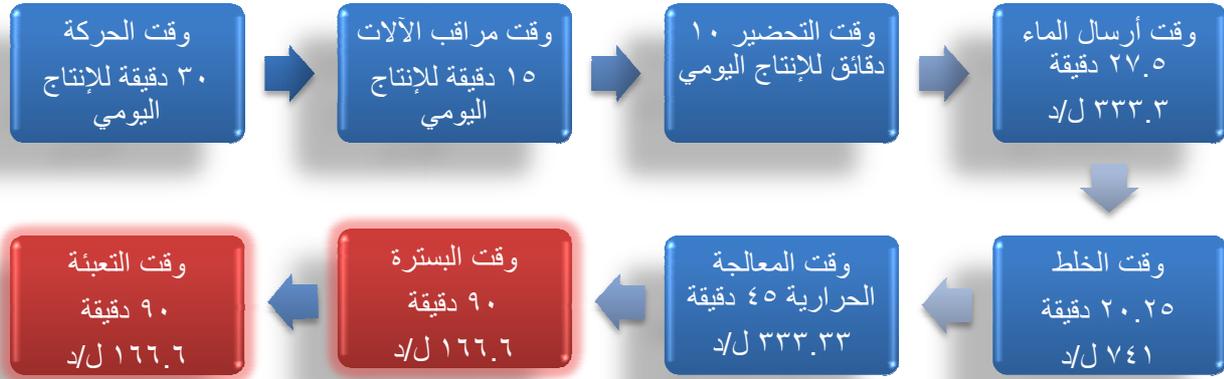


ونظرا لطبيعة العملية الإنتاجية التي تعبر عن نمط الإنتاج المستمر، فلا يوجد منتج نصف مصنع كما أن تخزين المنتج قبل شحنه أيضا غير موجود بطبيعة التسليم المباشر، وعليه فإن دورة التسليم تتكون من:

دورة التسليم = وقت الانتظار (للمواد الأولية) + وقت الإنتاج (وقت التصنيع + وقت التهيئة + وقت الحركة + وقت الفحص + وقت انتظار التصنيع)

أما بالنسبة لحساب أجزاء أوقات الإنتاج فقد تم الاعتماد على الطاقة النظرية لكل منتج، وهذه الأخيرة تم التعبير عنها عن طريق سلسلة الإنتاج لكل منتج وتم اكتشاف نقطة الاختناق، حيث تم اعتماد نقطة الاختناق كطاقة نظرية. ففي حليب الأكياس مثلا تتمثل نقطة الاختناق في آلة التعبئة. والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل رقم 28: سيرورة العملية الإنتاجية لحليب الأكياس



ومن خلال الشكل أعلاه يمكن ملاحظة أن نقطة الاختناق تتمثل في آلة التعبئة وآلة البسترة. وبالتالي فإن الطاقة الإنتاجية النظرية السنوية لخط إنتاج الحليب المبستر هي:

$$5808000 = 363 \times 16 \times 10000 \text{ لتر سنويا}$$

إن نشاط التسويق في الوحدة لا يتعدى حدود البيع، ولم توجه أي جهود لتوسيع الشبكة التوزيعية سعياً لتوفير المنتجات في الأماكن الملائمة للمستهلكين النهائيين، أو حتى لاسترجاع ما فقدته من زبائن خاصة أنها أصبحت تواجه منافسة حادة خارج ولاية باتنة، ليس على مستوى المستهلك النهائي بل على مستوى تجار التجزئة وتجار الجملة الذين يهدفون إلى تحقيق هوامش أكثر وهو ما توفره لهم المؤسسات المنافسة برغم صغر حجمها ومحدودية طاقتها نسبة إلى طاقة الوحدة. يمكن ملاحظة تطور توزيع مبيعات المؤسسة حسب زبائناتها بإتباع منهج المناطق المتبع من طرف المجمع ككل.

حسب بعض المعطيات التي تصف قطاع الحليب في الجزائر (متوسط 1996-2000)، يشكل إنتاج حليب البقر ما يعادل 1140 مليون لتر سنوياً، حيث لا يجمع مجمع Giplait سوى 110 مليون لتر وقد هذا الحجم في سنة 2004 إلى 400 مليون لتر، بينما ما قيمته 1030 مليون لتر للقنوات غير الرسمية والمنتجين الخواص. أما بالنسبة لاستيراد الحليب ومشتقاته فإنه يقدر بـ 2240 مليون لتر يستهلك المجمع منه 930 مليون لتر ويوجه الباقي لتلبية حاجيات المستهلك النهائي كجزء من العرض الإجمالي للحليب ومشتقاته. في حين بلغ حجم الاستهلاك 3380 مليون لتر. وبذلك فإن نصيب السوق يوزع بين ثلاث مجموعات، بحيث يسيطر المجمع على 31% من العرض الإجمالي ويلبي الاستيراد ما قيمته 39% أما الباقي المتمثل في 30% فيوزع بين الإنتاج غير الرسمي ومنتجي القطاع الخاص. وفي مجال الحليب المبستر تستولي Colaital أحد وحدات الشركة القابضة Giplait على 38% من السوق، تليها Numeia (19%) و Monlait (12%).

تتعامل الوحدة مع تجار الجملة مختلفي القدرات وبذلك فهي لا تعاني من تركيز الزبائن وزيادة قدرتهم على التفاوض. في حين تواجه وحدات أخرى من نفس المجمع تركيز التوزيع في فئة الموزعين الرسميين الذين قد ينقلبون على المؤسسة في ظروف معينة (مخصصة المؤسسة)، مما يشكل خطرا كبيرا عليها. أما بالنسبة للفرص فان للمؤسسة آفاقا كبيرة للتوسع والتنويع في الطلب على الحليب ومشتقاته، وفي اتجاه ارتفاع الدخول هناك فرصة لصعود الطلب.

في الواقع لا يزال حليب الاستهلاك بعيدا على المنافسة، لأن الأسعار التي يطبقها المجمع هي أسعار تنافسية، لكن يمكن اعتبار حليب الخبرة كامل الدسم المنافس الوحيد للحليب لأنه يغطي مساحة كبيرة من الطلب على الحليب. ويلجأ إلى استيراده لعدم الوصول إلى حالة الاكتفاء الذاتي ويمكن التغلب على هذا المنافس في حالة بلوغ مستويات العرض المقابلة للطلب. غير ان مشتقات الحليب تعرف منافسة حادة من طرف الخواص، وتتوزع مؤسسات الحليب ومشتقاته في كل التراب الوطني ب 64% منها في المدن الساحلية و 20% في الوسط و 16% في الجنوب.

وقد أثبتت حاليا بعض المؤسسات وجودها في مجال مشتقات الحليب مثل: M sila, ghardaya, fromagerie de blida, milko, tammy, la Montagne, Djurdjura. وقد تتغير الأوضاع مع تحرير الأسعار، إذ يشكل ذلك خطرا لأن المستثمرين سيدخلون بعتاد جديد وتكنولوجيا عالية بمقابل العتاد القديم. تزداد الخطورة بدخول شركاء أجانب مصدر التجديد التكنولوجي والسيطرة على الإدارة الإستراتيجية وهو حالة djurdjura-danone الذي يصنف القائد في المنتجات اللبنية في الجزائر (40% من السوق)، وحالة yoplait/general laiterie industrie وحالة candia/tchin lait التي تستولي على 75% من سوق الحليب المعقم (uht). أما سوق الحليب المبستر فلم يعرف بعد أي استثمار أجنبي. وقد يتغير مع تحرير الأسعار أو الخصخصة.

وعند الحديث عن المنافسين المباشرين لملمبة الأوراس الذي أصبح تأثيرهم مباشر على الوحدة وهو ما يفسره تراجع أرقام الأعمال وحجم المبيعات في 2005 نسبة الى 2003 و 2004. تشكل المؤسسات التابعة للقطاع الخاص نسبة نمو متزايدة في السنتين 2004-2005 إذ يقدر عددها حاليا ب 6 وحدات متوزعة بين سطيف ومسيلة وغرداية وخنشلة وتبسة والعثمانية، ذات طاقة إنتاجية بين 10000-15000 ل يوميا، وقد تسببت في فقدان أكثر من 20 موزع (14 من المسيلة و 2 من خنشلة و 3 من تبسه و 1 من العلمة وزبائن آخرين من بسكرة والوادي وحاسي مسعود منذ 2001. وفي الواقع فان المؤسسة فقدت موزعين وسطاء ولم تفقد الزبائن النهائيين، حيث يؤكد مسؤولون من دائرة التجار عن شدة ولاء الزبائن في المناطق التي فقد حليب باتنة فيها باعتباره حليب حكومي بعيد عن الغش في الجودة، ويكفي أن

تفتح المؤسسة نقاط بيع في هذه المناطق لتسترجع نصيبها المفقود كما يمكن أن توسع في التوزيع إلى أجزاء تحتية في هذه المناطق التي لازالت تعتمد على استهلاك الحليب المستورد.

ثالثاً: تصنيف نظام الإنتاج لملمبة الأوراس:

فيما يلي سنقوم بتصنيف النظام الإنتاجي للملمبة بناءً على ثلاث معايير أساسية:

✓ تنظيم العمليات الإنتاجية

من خلال عرضنا لنشاط الملمبة، نستنتج أنها تستخدم عملية التحويل المستمرة (الإنتاج المستمر) في إنتاج منتجات مرتفعة التتميط بأحجام كبيرة وتستخدم الملمبة آلات متخصصة ومرتفعة التلقائية، مرتبة تتابعياً، ويتم التحكم في معدل المخرجات من خلال سعة المعدات ومعدلات الخلط، والتدفق. أما نقل المواد فيتخذ طريقاً ثابتاً نظراً لطبيعة النظام، لذا فإن توقيت أوامر التشغيل بالنسبة للعاملين تعتبر غير أساسية في هذا النظام نظراً لأنهم لا يقومون بأداء أعمال متنوعة، وإنما يقومون بأداء أعمال روتينية متخصصة إلى حد ما. ولذا فإنهم يعرفون متى وأين وكيف يتم العمل نظراً لإستمراريته وعدم تغييره. وتجدر الإشارة إلى أنه تم التعرف على نقاط الإختناق في النظام والممثلة بآلة البسترة وآلة التعبئة.

✓ درجة تعقيد المنتجات وتنوعها

وفيما يخص درجة تعقيد المنتجات وتنوعها، نجد أن منتجات الملمبة ممثلة في: حليب مبستر أكياس LPC ، وحليب مخمر أكياس (البن) LFC ، وحليب البقر. ومن خلال الملحق رقم 4 يتبين أن الملمبة تنتج ثلاث منتجات متشابهة، ولها تركيبات بسيطة.

✓ نمط الإستجابة للسوق:

بانتهاؤ عملية الإنتاج أي تحضير الحليب بمختلف أنواعه، يتم يومياً توزيع الحليب مباشرة بمقر الوحدة، إذ يتم التسديد نقداً عبر مصلحة الفوترة وبمجرد إستلام الزبون للفاتورة يستطيع التوجه إلى قسم ورشة التعبئة لاستلام طلبيته فوراً. وتضطر الوحدة إلى التسليم المباشر نزولاً عند رغبة زبائنها الذين لا يقبلون منتج مخزن حتى وإن تعلق الأمر بعدة ساعات. أما طبيعة زبائن الوحدة فهم تجار الجملة الذين يوزعونهم بدورهم على تجار التجزئة حسب مناطق تواجدهم. وعليه يمكن القول أن الطلب قابل للتنبؤ به، ومعروف.

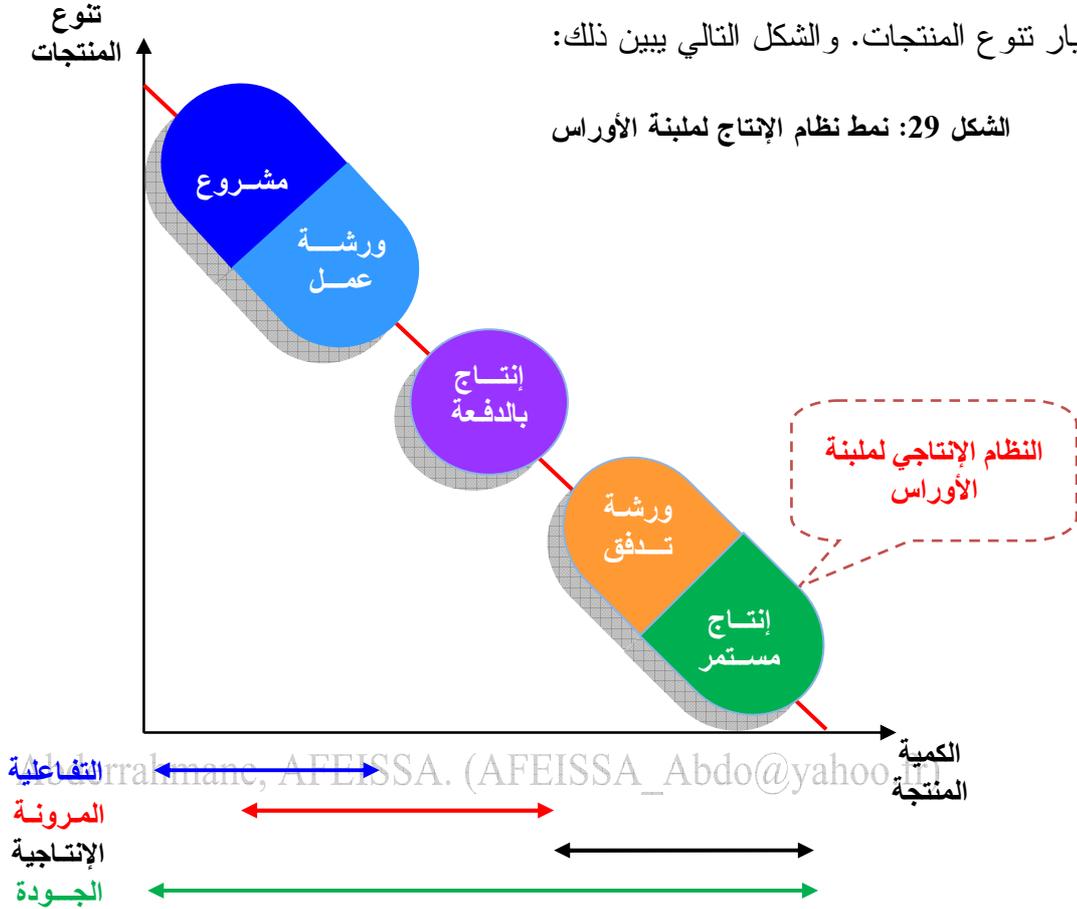
ومن الجدير بالذكر أنه في مثل هذه الأنظمة يكون الإنتاج بأحجام كبيرة للتخزين وذلك لمواجهة الطلب الكبير والمستمر، غير أنه ولسبب لا يتم تخزين منتجات الملمبة لعدة أسباب منها:

✓ عدم قابلية منتجات الملمبة للتخزين لفترة طويلة؛

✓ تلبية رغبة الزبون الذي لا يقبل منتجات مخزنة ولو لساعات؛

✓ عدم القدرة على توفير الكميات الكافية لتلبية الطلب.

وبما أن المؤسسة لا تستطيع المنافسة عن طريق الأسعار نظرا لأن نظام التسعير إداري، فإنه من مميزات نظام الإنتاج المستمر هو 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:



رابعاً: ما هو البديل الملائم لإدارة نظام الإنتاج لمليئة الأوراس؟

بعد أن انتهينا من تشخيص النظام الإنتاجي لمليئة الأوراس، والذي يعتبر نظام بسيط. يمكننا الآن البحث عن البديل الأنسب لإدارة هذا النظام الإنتاجي:

❖ حسب نموذج M2I 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.

❖ أما حسب نموذج Karmarkar 1989 فلا يمكننا الاعتماد عليه للأسباب التالية:

✓ في نمط الإنتاج المستمر وعندما تكون معدلات الإنتاج مستقرة وقابلة للتنبؤ، ينصح karmarkar بأنه يمكن الحصول على الاحتياجات من المواد وفق فلسفة JIT. ولكن نعلم أن مليئة الأوراس تحصل على أهم المواد من موردين خارج الوطن، وبذلك لا يمكن تبني فلسفة JIT والتي تفترض

- الاعتماد على موردين بالقرب من المؤسسة من أجل ضمان الحصول على المواد في الوقت المحدد وبالكمية والنوعية المطلوبة.
- ✓ 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.
- ❖ أما حسب نموذج 1998 L. Bironneau فهو قد استبعد أنظمة الإنتاج المستمرة كما هو الحال بالنسبة لملينة الأوراس.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

المبحث الثاني: عرض وتشخيص نشاط وحدة قارورات الغاز

تم إنشاء فرع باتنة لصناعة قارورات الغاز ذات الحجم العادي للاستعمال المنزلي في سنة 1971 غير أن الانطلاقة الفعلية لإنجاز المشروع تأخرت إلى غاية 1974 . وتغطي المؤسسة حالياً مساحة مقدرة 16510 م² ومقرها بالمنطقة الصناعية باتنة.

كانت مؤسسة قارورات الغاز في البداية تابعة للمؤسسة الوطنية لصناعة الحديد والصلب (مركب الحجار)، ثم انفصلت اثر عملية إعادة الهيكلة وأصبحت مستقلة بذاتها. وهي تتكون حالياً من ثلاث وحدات وهي : وحدة باتنة ، وحدة معسكر ، ووحدة الجزائر القبة ، وتعد وحدة باتنة أهم فرع فيها. وقد شرعت وحدة باتنة في الإنتاج التجريبي مع بداية شهر نوفمبر من سنة 1978، أما الانطلاقة الفعلية فكانت في جانفي 1979 بطاقة نظرية تقدر بـ 800 000 قارورة سنويا ويبد عاملة تقدر بـ 650 عامل منهم 19 إطار والباقي عمال الإنتاج والأمن والنظافة . وقد انخفضت اليد العاملة إلى 477 عامل في 1991 ، وانخفضت مرة أخرى في نهاية 1998 إلى 298 عامل ، وقد مس التسريح فئة عمال الإنتاج دون فئة الإطارات.

وكان الإنتاج الرئيسي للمؤسسة مختصر في إنتاج قارورات الغاز للاستعمال المنزلي (11/13 BAG)، ثم شرعت في تنويع منتجاتها منذ 1994 بإنتاج قارورات الغاز ذات الحجم الكبير (35KG BAG)، وخزانات الغاز (LGP). وتعتبر مؤسسة قارورات الغاز الوحيدة على التراب الوطني المنتجة لهذه المنتجات ، وهي تغطي كل احتياجات السوق المحلية لأن إنتاجها موجه إلى زبونها الرئيسي نפטال (الموزع للمواد البترولية على المستوى الوطني). وقد تمكنت المؤسسة من تصدير منتوج قارورات الغاز ذات الحجم 12.5 كغ إلى العراق في سنتي 2003/2002 . أما حالياً فقد دخل بعض الخواص كزبائن فرعيين للمؤسسة. وبقدر ما يعتبر ذلك جيداً للمؤسسة إلا أن هناك من توجه منهم إلى الاستيراد من الخارج لتلبية حاجاته من نفس المنتوج . وقد كان مركب الحجار الممون الرئيسي من المادة الأولية الحديدية (Bs 2) ، لكن بعد خوصصته تحولت المؤسسة إلى استيراد المواد من الخارج نتيجة انخفاض جودة المادة الأولية المحلية.

أولاً: عرض نشاط وحدة قارورات الغاز

وتمر المنتجات في المؤسسة عبر ثلاث ورشات إنتاجية: ورشة الميكانيك، ورشة التلحيم وورشة الإنهاء. وتهتم الورشة الأولى بدهن صفائح الحديد Bs2 بمختلف أنواعها بمادة التشحيم ، ثم تقطع إلى أقراص ويوجه جزء منها لتشكيل الجزء السفلي للقارورة والآخر لتشكيل الجزء العلوي . أما بالنسبة لمنتوجي الخزان والقارورة ذات الحجم الكبير فإنه يتم على مستوى ورشة الميكانيك تشكيل جزء علوي

وسفلي وقطعة وسطية .بالإضافة إلى ذلك يتم صنع قاعدة القارورات والمقبض العلوي في نفس الورشة ليتم دفع هذه المنتجات نصف مصنعة إلى الورشة الموالية وهي ورشة التلحيم .

وفي ورشة التلحيم يتم دمج مختلف أجزاء المنتجات عبر عملية التلحيم لتشكيل المنتجات النهائية ، فمثلا بالنسبة لقارورات الغاز المنزلية يتم تلحيم الجزء السفلي بالقاعدة، ثم تلحيم الجزء العلوي بالمقبض ثم يوضع عنق القارورة في الجزء العلوي ويتم تلحيمه. وفي المرحلة الأخيرة يتم تلحيم الجزء العلوي بالسفلي ليكون هذا المنتج جاهزا للمرور إلى الورشة الأخيرة، وبالمثل تخضع منتجات القارورات الكبيرة والخزانات إلى عمليات مشابهة. وفي ورشة الإنهاء تكون المنتجات بمختلف أنواعها جاهزة لتوضع في فرن ذو درجة حرارة عالية لتجنيس مواد التلحيم مع المادة الأولية ، ويتم تبريدها قبل خروجها من الفرن في الجزء الأخير منه . أما المرحلة الثانية في ورشة الإنهاء، فتمر المنتجات عبر مقعد المراقبة إذ تملأ بالماء لإبراز وجود ثقب فيها، غير أن عملية المراقبة تكون أيضا في مراحل سابقة بطريقة بصرية من طرف المشرف على كل عملية، ثم تأخذ عينة للتجربة عن طريق تفجيرها للتعرف على مكان الانفجار، فإذا كان على مستوى التلحيم يتم إعادة على مستوى التلحيم يتم إعادة مراقبة كل الدفعة أما إذا كان الانفجار على مستوى صفيحة الحديد فتعتبر ذات نوعية جيدة.

وتقدم المؤسسة ثلاث خطوط إنتاج وهي: قارورات الغاز المنزلي bag 11/13 kg، وقارورات الغاز الصناعي bag 35kg، وخزانات سير غاز Petrofina . réservoir gpl ، أسغوس sgnos ، وبالغاز belgaz وأورل eurl وسارل sarl ويعلم اسم الزبون على القارورة مع اللون الذي يطلبه . أما التكنولوجيا المستعملة فيمكن وصفها بالمتوسطة، مع امتلاك جزئي لبعض منها. وتمتلك الوحدة سلسلتين أساسيتين ، الأولى لإنتاج قارورات الغاز والثانية لإنتاج خزانات الغاز ، وهي موزعة بين ورشة الميكانيك وورشة التلحيم .

أما ورشة الإنهاء فهي مشتركة بين جميع المنتجات. وتتكون ورشة الميكانيك من آلة التعديل و التدوير وآلة التقطيع وآلة التشحيم وآلة تسجيل المواصفات (اسم الزبون...) والتي تشكل ، الأولى مخصصة للجزء السفلي و الأخرى للجزء العلوي ، والتي تعديل بنفس التقسيم وآلة للتنقيب وهي مخصصة لثقب الجزء العلوي وآلة الغسيل لنزع الشحم ويشغل قطاع الميكانيك 24 عاملا . أما ورشة التلحيم فتضم آلة تلحيم القاعدة بالجزء السفلي وآلة تلحيم الجزء العلوي مع عنق القارورة وآلة تلحيم الجزأين. ويمر المنتج بهذا الشكل إلى ورشة الإنهاء التي تضم الفرن وآلات المراقبة الخاصة بمختلف المنتجات، كما تضم آلة التقشير والتنظيف وآلة الطلاء بالزنك وآلة الطلاء والتجفيف وآلة تركيب الصنوبر وآلة الوزن.

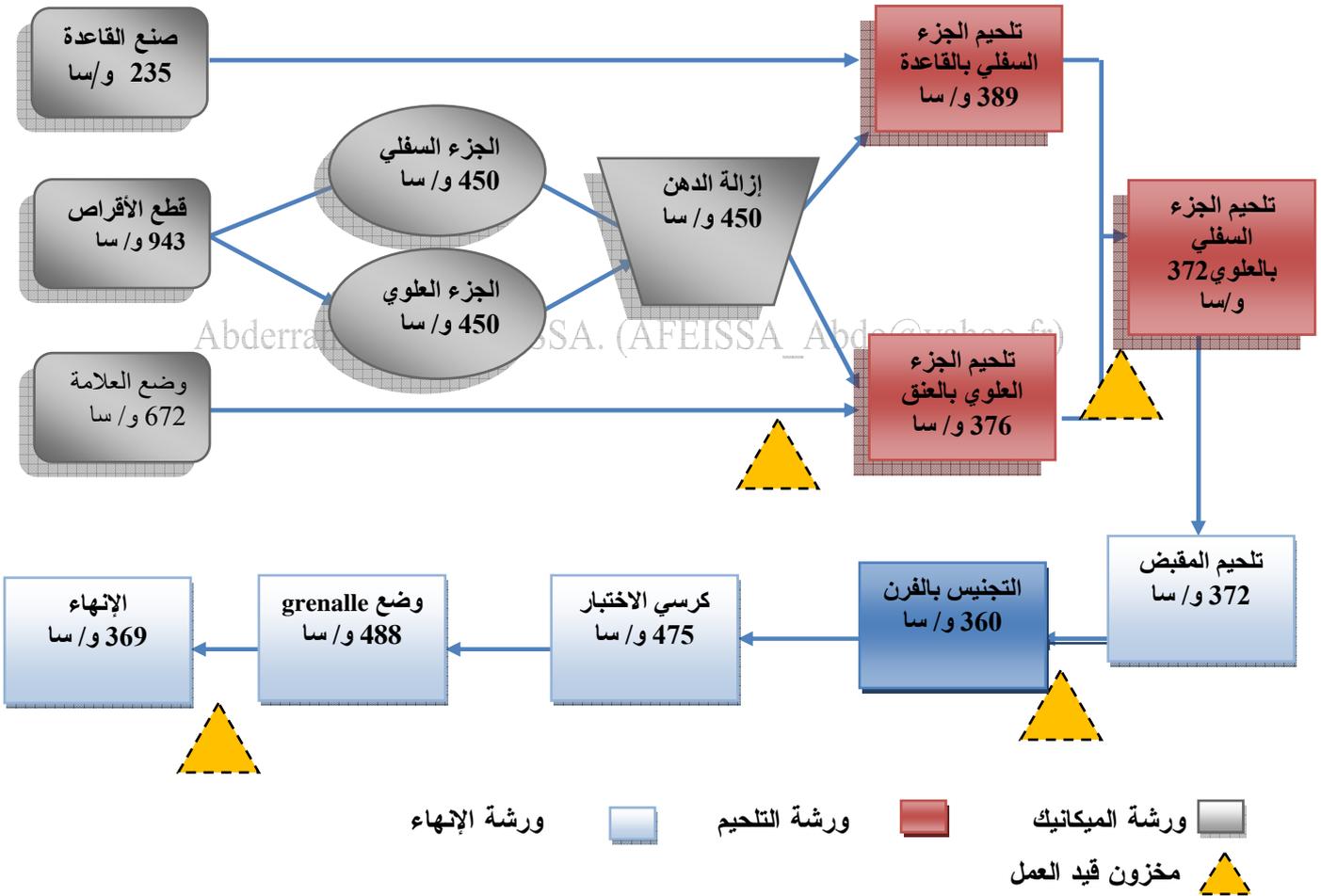
ويتميز منتج قارورات الغاز المنزلي بتشكيلة واسعة نتيجة تنوع الزبائن، غير أن نفاطال تستولي على أكثر من 80% من الطلب الإجمالي. أما تشكيلة القارورات ذات الحجم الكبير فهي لا تحتوي إلا على

نوع واحد لأنها توزع على زيون واحد وهو نفعال. وينطبق الأمر على منتوجي الخزانات، إذ تختلف التشكيلة من حيث الحجم وليس من حيث التكنولوجيا والزيون.

ثانيا: تحليل دورة التصنيع في وحدة قارورات الغاز:

يتميز نشاط الوحدة بشيء من التعقيد نظرا لوجود ثلاث ورشات تمارس أنشطة متسلسلة فيما بينها، وأحيانا متسلسلة في الورشة الواحدة غير أنها مترامنة في الورشة الأولى وهي ورشة الميكانيك، وعلى أساس ذلك تم ترتيب العمليات الإنتاجية حسب تسلسلها من أول السلسلة إلى آخرها من أجل التعرف على آجال الإنتاج وآجال التصنيع وآجال التسليم أوقات الإنتاج، حيث تم الاعتماد على الطاقة النظرية لكل منتج، وهذه الأخيرة تم التعبير عنها عن طريق سلسلة الإنتاج لكل منتج. والشكل التالي يوضح ذلك:

الشكل 30 : سيرورة العملية الإنتاجية لقارورات الغاز



لقد تم استنتاج بعد الملاحظة والتتبع لمرحل الإنتاج في ورشات الإنتاج، انه لا يوجد تنسيق بين الورشات بصفة دقيقة كما لوحظ وجود مخزون قيد التنفيذ بين كل مرحلة وأخرى. وتمثل مرحلة التجنيس بالفرن نقطة اختناق. ويلاحظ من الشكل أعلاه وجود المخزون بين كل مركز عمل وأخر.

ومن خلال الإنتاج المسجل للمنتجات قيد التنفيذ بالنسبة لكل منتج، تم حساب عدد ساعات العمل لكل جزء بالنسبة لسنة 2005، وذلك لتحديد مكونات وقت الإنتاج ووقت التسليم، علما أن الشكل أعلاه خاص بالكارورات 13/11 كغ، وتستعمل قارورات 35 كغ نفس المراحل تقريبا ونفس الشيء بالنسبة للخزانات. ومن ثم فإن وقت الإنتاج المسجل في سنة 2005 لكل جزء من المنتجات النهائية هو:

وقت الإنتاج = وقت التصنيع + وقت التهيئة + وقت تصنيع المعيب + وقت إصلاح المنتجات + وقت الفحص والرقابة والأمن + الإدارة وأسباب أخرى + وقت الصيانة العلاجية + وقت الصيانة الوقائية + وقت غياب العمال + عطل الآلات + وقت الحركة + وقت الانتظار.

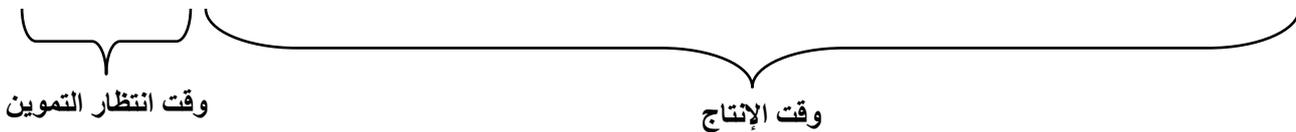
أما وقت التسليم فيمكن حسابه كما يلي:

وقت التسليم = وقت عجز المخزون + وقت التموين + وقت الإنتاج.

والشكل التالي يوضح الأوقات السابقة:

الشكل 31: توزيع وقت الإنتاج ووقت التسليم في وحدة قارورات الغاز

وقت انتظار الزبون	وقت التصنيع	وقت التهيئة	وقت تصنيع المعيب	وقت إصلاح المعيب	وقت الفحص	وقت الإدارة	وقت الصيانة العلاجية	وقت الصيانة الوقائية	وقت الحركة	وقت غياب العمال	وقت عطل الآلات	وقت عجز المخزون	وقت التموين
-------------------	-------------	-------------	------------------	------------------	-----------	-------------	----------------------	----------------------	------------	-----------------	----------------	-----------------	-------------



وفيما يخص التموين بالمواد الأولية فإن المؤسسة عانت مرات عديدة من عجز في التموين بالمواد الأولية، وهي تتعامل مع حليا مع مؤسسة Otto wolf (11%) و Salzgitter (81%) من ألمانيا و GE. SE. A (8%) من إيطاليا. وبالنسبة لقطع الغيار فهي تتعامل مع Bertin (30.51%) و Technical (30.72%) و Euri;pex (38.77%) من فرنسا. وتعتمد أيضا على موردين محليين مثل ENAP سوق أهراس TREFISOUD العلما و METAL STEEL عنابة و ENGI قسنطينة وغيرهم. بالإضافة إلى توريد بعض المواد من الوحدات المنتمية لنفس المؤسسة. وأكثر المواد التي سجل فيها العجز لسنة 2005 هي صفائح الحديد لصنع القاعدة ومادة BS2 وسلك التلحيم والصنابير والأصباغ وعنق B11/13 والمقبض.

حسب بعض الدراسات، لوحظ عموما انخفاض رقم الأعمال في 2005، وقد سجل ارتفاعا في 2004 على الرغم من ارتفاع الأسعار في مختلف المنتجات. وقد حدث ذلك اثر التراجع في كميات المبيعات نسبة إلى 2004. كما بلغة نسبة تصريف نفس المنتج لنفس السنة 99%، مما يستوجب البحث

في أسباب انخفاض الطلب أما بالنسبة للمكانة التنافسية للمؤسسة فيمكن القول أنها محتكرة على المستوى المحلي طالما أنها الوحيدة في مجال نشاطها. وتسيطر وحدة باتنة على 75% من إجمالي العرض الوطني نسبة إلى بقية الوحدات التابعة لشركة القابضة الرئيسية وخاصة في إنتاج قارورات الغاز المنزلي.

ثالثا: تصنيف نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز:

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

✓ تنظيم العمليات الإنتاجية

من خلال عرض نشاط الوحدة، يتبين لنا أن نمط الإنتاج هو الإنتاج بالدفعة (إنتاج منقطع) لإنتاج منتجات مرتفعة التتميط - أي إنتاج متكرر - ويلاحظ أن الوحدة تنتج مجموعة من المنتجات ثابتة نسبيا، حيث يتم إنتاج كل مجموعة بشكل منفرد حسب الطلب أو بقصد الخزن بدفعات حسب الطلب، ونظرا لان الإنتاج يتم بناء على هذه الأوامر لذا فان التخطيط والرقابة تتم بناء على تلك الأوامر حيث يبنى تخطيط ومراقبة الأنشطة على أساس تلك الطلبيات. ونجد أنه في الوحدة تنظم مواضع الأداء والتجهيزات الآلية بحسب طبيعة العملية الإنتاجية لتفي بالمتطلبات دون شرط توالي وتكامل مواضع مراحل الأداء ككل. يمكن القول أن تجهيزات وآلات الوحدة عامة الغرض أي غير متخصصة مثل آلات الخراطة، التلميم، القطع،.. وغيرها. وفي هذا النظم لا تتحرك وحدات الإنتاج المرهلية أو الأجزاء بشكل خطي على مواضع أداء أو آلات متتالية. وإنما تتحرك كل وحدة منتج فقط إلى بعض مواضع الأداء اللازمة لإنجاز المنتج، متخطية مواضع أخرى لا تعد عملياتها لازمة وهذا عكس ما رأيناه في ملبنة الأوراس.

✓ درجة تعقيد المنتجات وتنوعها

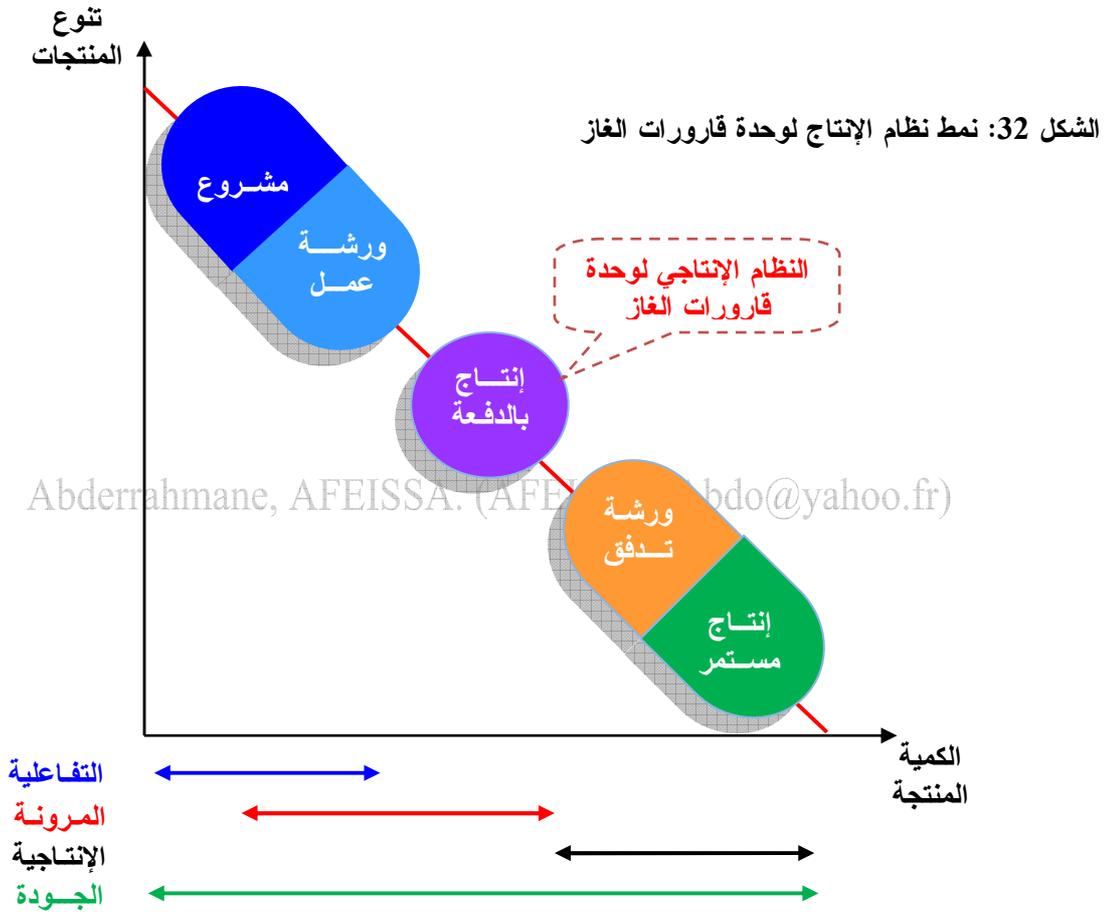
وفيما يخص درجة تعقيد المنتجات وتنوعها، نجد أن منتجات وحدة قارورات الغاز متشابهة ونمطية، ممثلة في: قارورات الغاز المنزلي bag 11\3 kg، وقارورات الغاز الصناعي bag 35kg، وخزانات سير غاز réservoir gpl. ومن الملحق رقم تبين أن منتجات الوحدة لا تعتبر شديدة التعقيد.

✓ نمط الإستجابة للسوق

تنتج المؤسسة حسب الطلب، أي بعد توقيع عقد الطلبية مع الزبون محددتين في ذلك الكمية والأجل والسعر وطبعا 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، ثم تصبغ بلون حسب اختيار الزبون.

في حين ان هيكل الزبائن يمكن وصفه بالواسع من حيث التشكيلة ، لكن بالضيق من حيث نسيب كل زبون إذ تتمركز اغلب المبيعات في زبون واحد وهو نפטال، وهو يمثل أيضا الزبون الدائم ويستفيد من أسعار خاصة.

مما سبق يمكن القول أن نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز هو من الإنتاج المتقطع وبالدفعة، وبسبب عدم إستمرارية 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:



رابعاً: ما هو البديل الملائم لإدارة نظام الإنتاج لوحدة قارورات الغاز؟

بعد أن انتهينا من تشخيص النظام الإنتاجي لوحدة قارورات الغاز. يمكننا الآن البحث عن البديل الأنسب لإدارة هذا النظام الإنتاجي:

❖ 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 نظام Kanban من أجل قيادته وتحسين عمليات معالجة الطلبات وإدارة الورشات. وبعد تقسيم النظام إلي حلقات كما يوضحه الشكل

رقم 30، يمكن لكل حلقة ان تتكون من آلة واحدة أو عدة آلات متشابهه تعمل بالتوازي. فكل حلقة تتكون من عملية تصنيع ومخزون للمخرجات. وكل عملية تصنيع تستقبل مواد وتسلم مواد لمركز آخر. كما ان كل مخزون يعتبر مخرجات لمركز سابق ومدخلات لمركز لاحق. وبذلك فان 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).

❖ حسب نموذج Karmarkar 1989: بما فترة انتظار المواد طويلة (نظرا لأن المورد أجنبي)، فينصح بتبني نظام MRP لتخطيط الشراء، التسليم والتنسيق بين الخطط. وفي هذه الحالة نستبعد فلسفة JIT في الحصول على المواد. بينما إطلاق الأوامر فيتم وفق نظام MRP، أو وفق نظام Kanban. أما لإدارة الورشات فيقترح Karmarkar نظام Kanban.

❖ حسب نموذج L. Bironneau 1998: إن أنظمة الإنتاج في هذا النمط يكون ترتيب الآلات يكون وظيفيا. ولإدارة مثل هذه الأنظمة، من الضروري الفصل بين ثلاث وظائف أساسية وهي: مخطط تجاري وصناعي لكل عائلة منتجات، جدول إنتاج رئيسي 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.

نتائج الدراسة الاستطلاعية لكل من ملبنة الأوراس ووحدة قارورات الغاز بباتنة.

بعد القيام بعرض وتشخيص النظام الإنتاجي للمؤسستين والتعرف على خصائص كل منهما بهدف استنتاج النظم الملائمة لإدارة الإنتاج لكل منهما، يمكن سرد النتائج التالية:

1- يمكننا التأكيد على أن وظيفة التخطيط للإنتاج بنظام الإنتاج لملبنة الأوراس تشتمل على تحديد الكمية النمطية من الوحدات التي سوف تنتج للتخزين أو للطلب في المستقبل. وتتجه المراحل المتقدمة في عملية التخطيط بعد ذلك الى الإبقاء على مواد خام ومؤن كافية لتحقيق استمرار العمليات الإنتاجية، وهذا بتبني نظام MRP مبسط، بينما تتجه وظيفة مراقبة الإنتاج نحو الإبقاء على معدلات حركة الإنتاج لكي يتم انتاج الكمية المطلوبة. وتعتبر مراقبة المخزون ذات أهمية كبيرة بالنسبة للمؤسسة، ولذا فانها من الممكن ان تكون من مسؤوليات قسم التخطيط والمراقبة على الإنتاج. وفي تلك الخطة يتولى القسم مسؤولية الاحتفاظ بمستويات معينة من المواد والمؤن لضمان استمرار العمليات الإنتاجية مع تقليل الاستثمار في المخزون في نفس الوقت الى اقل حد ممكن، وعدم السماح بتكدس المنتجات في نهاية العمليات حتى لا يتسبب ذلك في تعطيل العمليات الإنتاجية.

2- ان نظام الانتاج في وحدة قارورات الغاز يتميز بخصائص معينة ومنها استخدام آلات ذات أغراض عامة، التدفق شبكي، والإنتاج بناء على أوامر التشغيل، الى غير ذلك. ونظرا لان الانتاج يتم بناء على هذه الأوامر لذا فان التخطيط والرقابة تتم بناء على تلك الأوامر حيث يبني تخطيط ومراقبة الأنشطة على أساس تلك الطلبات. هذا بالإضافة إلى كون المواد الأولية يتم إستيرادها من الخارج ولذلك يتطلب تبني نظام هجين - كما سبق الإشارة إليه- نظام هجين Kanban-MRP، حيث يختص نظام MRP بالتخطيط للمدى البعيد بينما نظام Kanban يختص بتسيير أرضية لورشة.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

الخاتمة العامة

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

الخاتمة العامة

لقد ساهمت جهود عديدة في تطور إدارة الإنتاج ولا تزال هناك مزيد من الجهود المتوقعة في الوقت الراهن وفي المستقبل والتي تحمل بين طياتها مزيد من التطور في إدارة الإنتاج، ولعل الهدف من دراسة تطور أساليب إدارة الإنتاج ليس مجرد سرد التطور في حد ذاته وذلك نظرا لوجود العديد من المراجع المفضلة في هذا الموضوع. ولكن الهدف هو التركيز على بعض النقاط الهامة التي تساعد في إيضاح العديد من الجوانب في مواضع مختلفة من هذا البحث. هذا بالإضافة إلى أن دراسة الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج تلقي الضوء على العديد من المفاهيم والخبرات والاتجاهات التي توصل للقيام بعملية إدارة الإنتاج بصورة فعالة.

وفي بحثنا هذا تم التطرق إلى الأساليب الأكثر شيوعا في إدارة الإنتاج والمتمثلة في نظام MRP ونظام Kanban الذي يعتبر أبرز عناصر فلسفة الإنتاج في الوقت المحدد، بالإضافة إلى نظام تكنولوجيا الإنتاج الأمثل OPT. غير أن المفاضلة بين هذه الأساليب تعتبر غاية في الأهمية، فلكل نظام من الأنظمة مزايا ومحددات وخصائص.

ومن هنا كان طرح إشكالية هذا البحث حول إمكانية تهجين هذه الأنظمة بهدف الاستفادة من مزايا كل منها من أجل الحصول على أفضل النتائج. وقد طرحت عدة تساؤلات فرعية ووضعت فرضيات تم اختبارها على مسار هذا البحث مبينة الأجوبة على التساؤلات الفرعية المطروحة. ومن النتائج التي توصل إليها البحث ما يلي:

- ✓ لقد تم تأكيد الفرضية الأولى في الفصل الأول من خلال عرض بعض نماذج البرمجة الخطية التي تعالج بعض المشاكل في إدارة الإنتاج، هذا بالإضافة إلى إبراز إمكانية صياغة نظام MRP في نموذج رياضي، مما يؤكد أن ظهور الأساليب الحديثة في إدارة الإنتاج لا يعني التخلي عن الأساليب الرياضية والكمية وذلك للأسباب التالية:
- أن استخدام النماذج والأساليب الرياضية يشجع على التركيز على الحقائق، بمعنى بالإعتماد على المعرفة بدلا من الاعتقاد أو الشعور.
- ان استخدام النماذج يركز على أهمية الحاجة إلى تطوير وتطبيق معايير القرار عند تحليل البدائل، فالمعايير تساعد على تخفيض التحيز والتأثير الشخصي وتؤكد على استخدام نفس المعايير للحكم على صفات وخصائص البدائل الإستراتيجية المختلفة.

- يساعد استخدام النماذج الرياضية ليس فقط على وصف المواقف وإنما التعمق في فهمها، مما يساعد على وضوح الرؤية من خلال الملاحظات والبيانات التجريبية بصورة أفضل من الاعتماد فقط على الحدس والخبرة.

ومن الجدير بالذكر أن الأساليب الحديثة المتمثلة في MRP، Kanban و OPT هي أساليب تدخل نطاق بحوث العمليات والتي تهدف إلى البحث على الحل الأمثل للمشكلات التي تواجه صانعي القرار.

✓ أما جوهر إشكالية البحث والمتمثل في إمكانية تهجين الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج، فقد تم الإجابة عنه في الفصل الثاني من خلال استعراض أعمال أبرز الباحثين في المجال والتي قسمت إلى ثلاث مداخل هي: المدخل المقارن الذي يهدف إلى اختيار الأسلوب الأفضل من بين الأساليب المدروسة؛ والمدخل الإدماجي الذي يبحث عن أفضل نظام هجين لإدارة الإنتاج؛ والمدخل الظرفي الذي يبحث عن أفضل نظام لإدارة الإنتاج مع الأخذ بعين الاعتبار واقع المؤسسة وطبيعة عملياتها الإنتاجية. وفي الأخير تم استعراض نماذج تشمل المداخل السابقة وتجمع فيما بينها. وبذلك نكون قد أكدنا الفرضيات الثانية والثالثة والرابعة بحيث تم إثبات أن الأساليب الحديثة لإدارة الإنتاج يمكن تهجينها بالشكل الذي يحقق أفضل النتائج ولكن وفق معايير وشروط معينة.

✓ أما الفرضية الأخيرة فقد تم اختبار عدم صلاحيتها من خلال استعراض أنظمة إدارة موارد المؤسسة وخصائصها. فلكل مؤسسة خصائص وبيئة معينة، ولذلك من أجل نجاح تطبيق تلك الأنظمة المحوسبة يجب أن تتوافق مع احتياجات ومتطلبات المؤسسة، وعليه يجب إشراك المستخدمين المعنيين في عملية تصميم تلك الأنظمة.

ومن خلال القيام بالدراسة الاستطلاعية لكل من وحدة قارورات الغاز وملبنة الأوراس بباتنة، وبعد تشخيص النظام الإنتاجي لكل منهما بهدف اختيار الأسلوب الملائم لإدارة الإنتاج، تبين توصل الباحث إلى نظام الإنتاج في وحدة قارورات الغاز يتميز بخصائص معينة ومنها استخدام آلات ذات أغراض عامة، التدفق شبكي، والإنتاج بناء على أوامر التشغيل، الى غير ذلك. ونظرا لان الإنتاج يتم بناء على هذه الأوامر لذا فان التخطيط والرقابة تتم بناء على تلك الأوامر حيث يبني تخطيط ومراقبة الأنشطة على أساس تلك الطلبات. هذا بالإضافة إلى كون المواد الأولية يتم إستيرادها من الخارج ولذلك يتطلب تبني نظام هجين - كما سبق الإشارة إليه- نظام هجين Kanban-MRP، حيث يختص نظام MRP بالتخطيط للمدى البعيد بينما نظام Kanban يختص بتسيير أرضية لورشة.

أما وظيفة التخطيط للإنتاج بنظام الإنتاج لمبنة الأوراس تشتمل على تحديد الكمية النمطية من الوحدات التي سوف تنتج للتخزين أو للطلب في المستقبل. وتتجه المراحل المتقدمة في عملية التخطيط بعد

ذلك الى الإبقاء على مواد خام ومؤن كافية لتحقيق استمرار العمليات الإنتاجية، وهذا بتني نظام MRP مبسط.

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

قائمة المراجع

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

قائمة المراجع

الكتب بالعربية

- الحسين، محمد الأبدوي. **تخطيط الإنتاج ومراقبته**، الطبعة الثانية. دار المناهج للنشر والتوزيع.
- درويش، محمد وآخرون. (2005-2006)، **إدارة الإنتاج والعمليات**. القاهرة: دار الحريري للطباعة.
- شافير وميردث. ترجمة سرور علي إبراهيم سرور. (2005)، **إدارة العمليات منهج العمل بصفحات الانتشار**. الرياض: دار المريخ.
- عبود، نجم. (1997)، **نظام الوقت المحدد**. القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية.
- عبود، نجم. (2001)، **إدارة العمليات: النظم والأساليب والاتجاهات الحديثة**. ج. 2، السعودية: معهد الإدارة العامة، السعودية.
- عرفة، أحمد وشلبي، سمية. (2005)، **إدارة العمليات والإنتاج بين أنظمة الجذب الحديثة في عصر العولمة**. القاهرة: المؤلفين 2005.
- العلي، عبد الستار محمد. (2001)، **الإدارة الحديثة للمخازن والمشتريات**. عمان: دار وائل للنشر.
- علي، هادي جبريل. (2006)، **إدارة العمليات**. عمان: دار الثقافة.
- محجوب، بسمان فيصل والأثروشي، عقيلة مصطفى وداوود، غسان قاسم. (2005)، **نظم التخطيط والرقابة على الإنتاج والعمليات**. القاهرة: المنظمة العربية للتنمية الإدارية.

المراجع باللغة الأجنبية

أولاً: الكتب

- Baglin Gérard, BRUEL Olivier, **Management Industriel et Logistique** « , 3^{ème} édition. (Paris : edition Economica. 2001).
- C. Alain, P. Maurice, M. P. Chantal, **Gestion de production**”. 4^{ème} édition, (Paris ;édition d'organisation,2003).
- Chase Richard B., Robert Jackobs F., **Operations Management for Competitive Advantage**. 11th edition.(New York; McGraw- Hill/ Irwin. 2006).
- Garvin David A., **Operation Strategy: Text & Cases**, (USA; prentice-Hall , 1992).
- Goldratt Eliyahu M., **THE GOAL**, 3rd edition, (New York; The North River Press, 2004).
- Harrison D. K. & Petty D. J., **Systems for planning & control in manufacturing**. 1st edition, (Oxford; Nemnes, Elsevier Science, 2002).
- Hernández José Antonio, **The SAP R/3 Handbook**, 2nd edition, (The McGraw-Hill Companies. USA.2000).
- Krajwski Lee J.& Ritzman Larry P., **Operations Management; Strategy And Analysis**, 5th edition, (Addison-Wesley Publishing, U.S.A , 1999).

- M. Helms Marilyn, *Encyclopedia of Management*, 5th edition, (New York; Thomson gal,2006).
- Muller Max, *Essentiel of inventory Management* .(New York; AMACOM. 2003).
- N. Georg Krieg, *Kanban-controlled Manufacturing Systems*, (Germany, springer-verlag 2005).
- Pimor yves, *logistique ; Production, Distribution, and Soutien*.
- S. Hillier Fredirck & J. Lieberman Gerald, *Introduction to Operation Research*, 7th edition, (New York; MacGraw-Hill, 2001),
- Scallen Peter. *Process Planning*.1st edition, (Elsevier Science & Technology Books.2002).
- Stadtler Hartmut & Kigler, *Supply Chain Management and Advanced Planning;concepts, Models, Software, and Case Studies*. 4th edition, (Berlin; Springer-verlag, 2008).
- W. Edward Kamen. *Idustrials Controls and Manufacturing*. 1st edition, (Elsevier Science & Technology Books, 1999).
- Waters Donald, *Logistics ;An introduction to supply chain management*. (USA; Donald waters, 2003).
- Wild Tony, *Best practice in Inventory management*, 5th edition, (new York ; John wiley & Sons. Inc. 1997).

ثانيا: الدوريات

Abderrahmane, AFEISSA. (AFEISSA_Abdo@yahoo.fr)

- Agrawal Ashutosh, Minis Ioannis, & Rakesh Nagi, « *Cycle Time Reduction by Improved MRP-based Production Planning* ». INT. J. PROD. RES., 2000, VOL. 38, NO. 18, 4823- 4841
- Akturk M. S., & Erhun F. «*An Overview Of Design And Operational Issues Of Kanban Systems* “,int. j. prod. Res., vol. 37, No. 17,1999, 3859-3881.
- BENDERS J. & RIEZEBOS J. « *Period batch control: classic, not outdated* ». Production planning & control, 2002, vol. 13, no. 6, 497±506.
- Fawzi Abdullah. «*Lean Manufacturing Tools And Techniques In The Process Industry With A Focus Steel* ». A Dissertation Presented to university of 132ittsburgh.2003
- Frein Y. Maslocol Di M. « *On the deseign of generalized Kanban control systems* » . International Journal Operation & Production Management. Vol. 15 No. 9. 1995, pp. 158-184.
- G. Plenert, « *Focusing material requirements planning (MRP) towards performance*” European Journal of Operational Research 119 (1999) 91±99.
- Gunasekaran A. et al. « *Determining economic inventory policies in a multi-stage just-in-time production system*» International Journal of Production Economics, 30-31 (1993) 531-542
- Hopp Wallace J., ROOF M. L. « *Setting WIP levels with statistical throughput control (STC) in CONWIP production lines* » International Journal of Production

- Research, vol. 36, no. 4, 1998. 867- 882.
- HUANG CHUN-CHE & KUSIAK ANDREW, « **Overview Of Kanban Systems** ». *International Journal of Computer Integrated Manufacturing*, 1996, Vol. 9, No. 3, 169-189.
- IP W. H., KAM K. W., « **An Education and Training Model for Manufacturing Resources Planning** » *Int. J. Engng. Ed.* Vol. 14, No. 4, p. 248-256, (1998).
- J. Stockton D. & Lindley. R.J. « **Implementation Kanban Within high variety/low volume manufacturing environments** », *International journal of Operations & Production Management*, Vol. 15. No.7, 1995; pp. 47-59.
- Karmarkar U., « **Push, Pull and Hybrid Control Schemes** ». *Tijdschrift voor Economie en Management*, Vol. 26, (3), 1991.
- Karmarkar U., « **Getting control of just-in-time** ». *Harvard business review*, September-October, pp;122-131.
- Lee, Choong Y. « **A New Manufacturing Information System** ». *Computer-Aided Design & Applications*, Vol. 3, No. 6, 2006, pp 821-828.
- M. Vitorino, C., Terra, L. D. B ; « **The implementation of MRP II in two Brazilian industries** ». *E & G Economia e Gestão, Belo Horizonte*, v. 2 e 3, n. 4 e 5, p. 96-105, dez. 2002/jul. 2003
- Nomura Junichi & Takakuwa Soemon, « **Module-Based Modeling Of Flow-Type Multistage Manufacturing Systems Adopting Dual-Card Kanban System** », *Proceedings of the 2004 Winter Simulation Conference*
- Park K. & Kusiak, « **Enterprise Resource Planning (ERP) Operation support system for maintaining process integration** », *International Journal of Production Research*, vol. 43, no. 19, October2005. 3959- 3982.
- Rand Graham K., « **Critical chain: the theory of constraints applied to project** », *International Journal of Project Management* 18 (2000) 173-177,
- Spearman Mark L., & J. Wallace Hopp, « **Pull or Not to Pull : What Is the Question?** », *Manufacturing & Service Operation Management*, Vol. 6, No. 2, Spring 2004, pp; 134.
- Wang Shaojun, Sarker Bhaba R. « **Optimal Models For A Multi-Stage Supply Chain System Controlled By Kanban Under Just-In-Time Philosophy** ». *European Journal of Operational Research* 172 (2006) 179–200.
- Wolosewicz C., Dauzer-Pieres, R. Aggoue. « **Modelisation Et Resolution D'un Probleme General De Planification Et Ordonnancement Integres** ». *6econférence Francophone De Modélisation Et Simulation. Du 3 Au 5 Avril 2006 – Rabat – Maroc.*
- Wuttipornpun Teeradej, Yenradee Pisal, « **A New Approach for a Finite Capacity Material Requirement Planning System** », *Int. J. Sc. Tech.*, Vol. 12, No. 2, April-June 2007. Pp;28-51
- Yavuz Mesut, & Akc Elif, Ali. « **Production smoothing in just-in-time manufacturing systems:a review of the models and solution approaches** ». *International*

Journal of Production Research. Vol. 45, No. 16, 15 August 2007, 3579–3597.

Yavuz Mesut, Akc Elif & Ali And Su˙ Leyman Tu Fekci. « **Optimizing production smoothing decisions via batch selection for mixed-model just-in-time manufacturing systems with arbitrary setup and processing times** ». *International Journal of Production Research. Vol. 44, No. 15, 1 August 2006, 3061–3081.*

Yusuf Yahaya, Gunasekaran A., & Abthorpe Mark S., « **Enterprise information systems project implementation: A case study of ERP in Rolls-Royce** ». *Int. J. Production Economics 87 (2004) 251–266.*

المقالات وأوراق العمل

Bironneau, L., « **Le choix des méthodes et outils de pilotage de la production milieu Industriel** », les troisièmes Rencontres Internationales en Logistique, Trois – Rivières, (9-10 & 11 Mai 2000).

C. Vincent, (1993), **Choisir une gestion de production**, Publications CETIM, 2e éd.

الرسائل والأطروحات

APRIL GAIL WAGONER.(2006) « **PLANT FLOOR SCHEDULING SYSTEMS IN A LEAN ENVIRONMENT** ». thesis Master of Science North Carolina State University.

Kieffer Jean-Paul. (1986), « **Les systèmes de production, leur conception et leur exploitation**», thèse d'Etat de l'université d'Aix-Marseille, Sciences Economiques.

Lattanzio Thiery. (2006), « **Caractérisation des entreprises organisées en : gestion par affaire** ». thèse d'Etat de l'Ecole National Supérieure d'Arts et Mine, France.

Bruce. Johnston Robert.(1999).” **The problem with planning: The Significance of Theories of Activity for Operations Management.**” A Thesis Submitted to Monash University for the Degree of Doctor of Philosophy.