أثر تطبيق أنظمة التخطيط الحديثة على الانتاج

(دراسة حالة وحدة تعبئة المياه)

*م. محمد ثائر الجوهري

**أ.د. غسان حداد

الملخص

يهدف هذا البحث إلى دراسة أثر تطبيق أنظمة التخطيط الحديثة على الإنتاج (JIT+MRP)، إذ يعد نظام MRP و JIT من الأنظمة الذي أثبت نجاحها في ميدان التخطيط ، أصبح ممكنا تحقيق أهداف أداء العمليات المتمثلة في تخفيض التكاليف، والتسليم الموثوق، والجودة العالية، والاستخدام الأفضل للموارد والطاقات الإنتاجية .

الكلمات المفتاحية: MRP نظام تخطيط الموارد، JIT نظام إدارة المخزون، KABAN نظام لمراقبة المخزون.

- *طالب دكتوراه في قسم هندسة التصميم الميكانيكي – جامعة دمشق.
- ** أستاذ في قسم هندسة التصميم الميكانيكي – جامعة دمشق.

The impact of applying modern planning systems on production

Abstract

This research aims to study the impact of applying modern planning systems on production (MRP + JIT), as the MRP and JIT system are among the systems that have proven successful in the field of planning, it has become possible to achieve the objectives of operational performance of reducing costs, reliable delivery, and high quality. And the best use of resources and production capacities.

Key words: MRP, JIT, KABAN

• * PhD student in the Department of Mechanical Design Engineering - Damascus University.

• ** Professor in the Department of Mechanical Design Engineering - Damascus University.

المقدمة:

لم يخرج واقع إدارة الإنتاج، ولفترة طويلة، عن القيود التي تأتي من داخل المؤسسة. وقد أصبح لزاما على مديري المنظمات في عصر الإدارة متعددة الأبعاد إدراك أن هذه القيود انتقلت إلى الزبونأي إلى خارج المؤسسة. ويستوجب ذلك تغيير الأساليب المستعملة في إدارة الإنتاج بأساليب أخرى تجعل النتائج أكثر قبولا. وتعد النظريات الحديثة التي بحثت في شكل القيود مثل تخطيط الاحتياجات من المواد وبالمثل نظام السحب من أكثر الأنظمة في إدارة الإنتاج التي أخذت بهذه القيود.

وفي هذا السياق تشترك أنظمة الإنتاج JIT, MRP في علاقات تكاملية وأهداف متميزة تتمثل في الاستغلال الأمثل للموارد وتخفيض المخزون والتكاليف وتسليم المنتجات في الأماكن والأوقات المحددة، ولكنها تتفاوت في نسبة تحقيق هذه الأهداف. وبطبيعة خصوصية كل منظمة من حيث مواردها ونمط إنتاجها ودرجة تعقيد منتجاتها ومشاكلها قد لا تتشابه النتائج على الرغم من تشابه أهداف الأساليب المعتمدة. وما دامت النظريات تعالج أنظمة حديثة لإدارة الإنتاج فكيف يمكن المفاضلة بينها وما هي إمكانيات التكامل فيما بينها عند تطبيقها كمثال عملي في إدارة الإنتاج لوحدة عبوات المياه .

أولا: مزايا وعيوب أنظمة الإنتاج الحديثة:

لاشك أن نظامي JIT, MRP ظهرا وطبقا في بيئات متغايرة. ولا أحد من هذه الأنظمة وصف بالمثالية في النتائج المتحققة ولا في إمكانية مواجهة مشاكل البيئة التي طبق فيها. ولأجل ذلك سيتم تناول كل نظام على حدى من حيث المزايا والعيوب.

1- مزايا وحدود MRP:

نشأ هذا النظام في ستينيات القرن الماضي في الولايات المتحدةالأمريكية كأسلوب محوسب لتخطيط عملية الحصول على المواد وتخطيط الإنتاج. يهدف هذا النظام إلى تخطيط المتطلبات من المواد الأولية محدداً فيه الكمية المطلوبة ووقت الاحتياج لها. يستمد النظام مفهومه من العلاقة القائمة بين الطلب على المنتج التام الصنع الذي تنتجه المنظمة والطلب على الأجزاء التي تدخل في إنتاجيته (مكونات التركيبة الفنية للمنتج) والتي تشتمل على المواد الأولية والأجزاء تحت التشغيل. أي

أن نظام MRPهو الطلب على المواد الأولية والمكونات الرئيسية والفرعية التي تدخل في صناعة المنتج النهائي.

يعد نظام MRP أحد النظم الذي أثبت نجاحه في ميدان التخطيط والرقابة على المخزون والإنتاج، إذ أصبح ممكنا تحقيق أهداف أداء العمليات المتمثلة في تخفيض التكاليف، والتسليم الموثوق، والجودة العالية، والاستخدام الأفضل للموارد والطاقات الإنتاجية الأخرى، ومن خلال تقديم معالجات فعالة وواقعية وسريعة نسبيا لمشكلات الجدولة، وتقليص تكلفة إنتاج الطلبيات نتيجة تخفيض المخزون إلى الحد الأدنى، والدقة في توقيت استلام المواد والأجزاء من قبل مراكز العمل عند الحاجة إليها وتسليم الطلبيات في مواعيدها المحددة، وبالتالي تقديم مساهمة جدية في تحقيق الأهداف الإستراتيجية للمنظمة.

وتوفر مخرجات نظام MRP معلومات مفيدة لمديري الإنتاج والمخازن، وتتجلى في ثلاثة استخدامات وفوائد أساسية هي: التخطيط والرقابة على المخزون، والتخطيط التفصيلي للطاقة، وتخطيط أسبقية الإنتاج أو الشراء وفق الأوامر المخطط إطلاقها لمكونات وأجزاء المنتج، وعلى أساس فترات الانتظار المطلوبة لكل جزء وتوافر الطاقة المطلوبة (J. R. Evans, 1997). وهناك فوائد أخرى للنظام بحيث يساعد في عملية التنبؤ الإحصائي لمكونات المنتج النهائي ويخفض من تكاليف الاحتفاظ بالمخزون ويحسن خدمة الزبونكما يقلل من نسب التلف بسبب استخدام الأجزاء الصحيحة ويحسن من إنتاجية الوحدة الصناعية (Krajewski & Ritzman, 1998) .

ويمكن الوقوف على مزايا أساسية منها: أنها طريقة لتخطيط الإنتاج بدون مخزون لأنها تحافظ على الأفق الزمني لإنتاج كميات معينة وتطلق أوامر الشراء أو الإنتاج حسب الوقت المحدد لا قبله ولا بعده، لا يتطلب إعادة تنظيم الإنتاج بل يسمح باستعمال التقنيات الموجودة. ومن أهم النتائج التي ثبت مصداقيتها أنها تخفض المخزون بنسبة بين 25% إلى 40% وتخفض التكاليف المباشرة في الإنتاج بنسبة ما بين 5% إلى 10% وتخفض التكاليف في التركيب بنسبة 40% (Javel, 2000).

وعلى الرغم من فوائدها فقد تعرضت طريقة MRP إلى العديد من الانتقادات توضح نقائصها أو حدود استعمالها. إذ يستغرق تنفيذ نظام MRP فترة طويلة نتيجة

الكيفية التي يتم بها معالجةوالحجم الكبير من البيانات مما يتطلب قاعدة بيانات ضخمة (Fox, 1985). كما أنه يفترض طاقة غير محدودة في كل مراكز العمل، بينما الواقع يؤكد أن بعض مراكز العمل قد تشكل ما يسمى بالاختناق أو عنق الزجاجة حيث تسبب اختناقا في العملية الإنتاجية. وقد يحطم ذلك الدقة التي تمتاز بها لتخطيط متطلبات الإنتاج من المواد ويجعل التخطيط للطاقة غير فعال والرقابة أقل جدوى (عرفة وشلبي، 2020).

2- **مزايا وحدود JIT:**

وهي اختصار للعبارةJust in time. وهي نظام من أنظمة إدارة المخزون، بموجبه تسلم المواد الأولية والمهمات التي تستخدم في الإنتاج حالاً عند طلبها في العملية الإنتاجية. يوحاول هذا المفهوم أو النظام التقليل من كلف الاحتفاظ بالمخزون بالتقليل من كمياته المحتفظ بها. اقترح هذا الأسلوب على اليابانيين الدكتور إدوارد ديمينج. وهو أخصائي أمريكي وخبير في حقل الكفاءة الإنتاجي. ويستعمل هذا النظام على نطاق وساع في اليابان وفي العالم.

إن نظام JIT فلسفة جديدة تقدم مفاهيم وأساليب جديدة للإنتاج تساعد بكفاءة على تحقيق الموقع التنافسي ما بين الشركات في الأسواق الدولية، وتظهر قوة نظام JIT في أن المفاهيم التي جاء بها قد غيرت مفاهيم ومبادئ سائدة، بعد أن كشف بوضوح كبير الجوانب السلبية فيها. ولقد تم تطوير نظام JIT في شركة Toyota Motor Company اليابانية في الستينيات من قبل Taiichi Ohno وانتشر بعد أزمة البترول العالمية عام 1973 م ليتسع شيوع هذا النظام باستمرار بعد أن حظي باعتراف واسع بكفاءته في إزالة كل أنواع التبذير وخفض المخزون وجدولة الإنتاج والجودة، إلى جانب إقامة علاقات جديدة مع الموردين.

ويحقق نظام الإنتاج في الوقت المحدد العديد من المنافع في مجالات مختلفة تتجسد في تخفيض المخزون وزيادة الإنتاجية من خلال تخفيض المهل الزمنية وتخفيض معدل المرفوض والزيادة الواضحة في استخدام الموارد البشرية، الاستجابة السريعة لرغبات الزبائن، توفير في التكاليف، زيادة في الإيرادات، توفير في الاستثمار بتخفيض المساحات المطلوبة لعمليات الإنتاج والتخزين وتخفيض المخزون وزيادة حجم استعمال

الآلات، بالإضافة إلى تطوير مهارات العاملين (محجوب والأتروشي، 2020). وما يؤكد على أهمية عناصره الأساسية هي النتائج المتحققة من خلال تطبيقاته فقد ساهم بـ (عرفة وشلبي، 2020):

- انخفاض في المخزون ووقت وصول المنتج بما يساوي 90%؛
- انخفاض تكاليف العمالة بنسبة 10% إلى 30%؛
- انخفاض تكاليف الإعداد بنسبة 75%؛
- تحسين الجودة بحوالي 75% إلى 90%؛
- تقليص احتياجات الموقع بنسبة 30% إلى 50%.

غير أن هناك بعض الانتقادات التي توضح حدود استعمالات النظام. وهناك من يعتبر نظام JIT صالحا لمجالات دون أخرى، فهو ملائم لبيئات الإنتاج المتكرر مع ضرورة توافر شروط معينة. ويكون عمله جيدا إذا كان موقع الموردين قريبا من المؤسسة. كما يتطلب تنفيذ هذا النظام تنميط الخط الإنتاجي واعتماد عدد محدود من المنتجات. بالإضافة إلى متطلباته المتعلقة بإعادة تنظيم المؤسسة والتحضيرات اللازمة لمقابلة التوقفات في الخط الإنتاجي وتحديد المجالات التي تظهر فيها المشكلات (محجوب والأتروشي، 2020).

ثانيا: المقارنة بين نظامي الإنتاج JIT, MRP:

إن الفارق الرئيسي بين نظام MRP ونظام الإنتاج في الوقت المحدد يكمن في أن الأول يحاول قياس الحقيقة المدركة أو المتوقعة، كما يحاول تخفيض مستويات المخزون من خلال التنبؤ بالطلب، ويبني على أساس أنه يوجد عدم التأكد. وعليه فإنه يجب الاحتفاظ بمخزون أمان. أما نظام الإنتاج في الوقت المحدد (الذي يستخدم مدخل الجذب بدل مدخل الدفع)، فإن الاحتفاظ بالمخزون يعتبر شيئا غير مفضل وذلك لكون متطلبات النظام تؤكد على تخفيض ظروف عدم التأكد في بيئة المصنع مما يساعد على تخفيض الحاجة للاحتفاظ بمخزون الأمان إلى أدنى حد ممكن أو قد يكون صفرا(عرفة وشلبي، 2020).

وفي محاولة لاستنتاج بعض نقاط التشابه والاختلاف بين النظامين نتج الجدول الموالي:

الجدول رقم 1:

مقارنة بينJIT, MRP

الخصائص	*MRP*	*JIT*
1- تحميل الإنتاج	طاقة الموارد غير محددة بل تتحدد لاحقا	طاقة الموارد محددة وتتم السيطرة عن طريق Kanban
2-حجم الدفعة	دفعة ذات حجم ثابت في الأمر الواحد بينما يتغير الحجم بين أوامر العمل	تحدد دفعات الإنتاج ذات حجم كبير ومتغير ودفعات التحويل بحجم صغير وثابت
3- المواد الأولية والأجزاء المشتراة	التعامل مع عدد من الموردين مع التسليم بكميات كبيرة	عدد محدود جدا من الموردين وتسلم المواد بكميات صغيرة ومتكررة
4- تذبذب الإنتاج	تتم معالجة التذبذب باستخدام مخزون الأمان	يستخدم الأضواء المنبهة للرقابة على العملية الإنتاجية.
5- المرونة	يتفاعل مع الطلب ويخطط حسب تغير الطلب	يعتبر أكثر هذه الأنظمة مرونة لاعتماده دفعات صغيرة وتخفيض المخزون
6- تخطيط المواد	يركز على تخطيط المواد للمدى الطويل	يؤكد هذا النظام على تخطيط المواد الملائم للتنفيذ اليومي
7- نظام الدفع والسحب	نظام الدفع	نظام السحب
8- تدريب العاملين	يستعمل مهارات متخصصة	يعتمد على التدريب الشامل ذو المهارات المتعددة

ويلاحظ من استعراض المقارنة بين الأنظمة السابقة، أن طريقة المقارنة تحاول الفصل في تطبيق هذه الأنظمة خاصة عند المقارنة بين الأنظمة اليابانية والأمريكية. فهناك مثلا Shingo (1983) يفضل استعمال JIT، باعتباره نظاما شاملا للإنتاج، عن نظام MRP.

ثالثا: التكامل بين أنظمة الإنتاج JIT, MRP:

بناءا على ما سبق من استعراض لمزايا وحدود كل نظام من الأنظمة الحديثة لإدارة الإنتاج (JIT, MRP)، فإنه يمكن القول أنه نادرا ما يتوفر نظام للتخطيط والرقابة على الإنتاج يمكن اعتباره ملائما أو مثاليا لجميع أنواع العمليات الإنتاجية. فلكل عمل خصائص يجب أن تؤخذ بعين الاعتبار عند اختيار البديل الاستراتيجي الملائم من بين نظم الإنتاج. ومن الخصائص التي يجب الإشارة إليها، هي: حجم المؤسسة ودرجة تعقيد منتجاتها ومرونة عملياتها، قدرة المؤسسة على تلبية طلبات الزبائن، الكميات المنتجة وفترات التسليم المسموح بها، قيمة المنتجات المباعة كنسبة من القيمة النهائية للمنظمة، قابلية التنبؤ عن المبيعات المستقبلية، مدى توفر البيانات الكمية ودرجة الدقة المطلوبة لكل منتوج والقابلية لاعتماد العقود الثانوية (محجوب والأتروشي، 2020).

ويؤكد Browne أن النجاحات المتميزة التي أثبتتها تطبيقات النظم الحديثة وفي بيئات التصنيع المختلفة تتطلب توفر شروط معينة. إضافة إلى أن الاختيار من بينها يعتمد على متغيرات عدة من الدعم المتواصل للإدارة العليا ومدى استعدادها لإعادة التخطيط والتنظيم داخل المؤسسة وحجم الاستثمار المطلوب لتبني البديل الاستراتيجي المعين. فضلا عن مدى إمكان توفير الانسياب الكفء للمعلومات المرافقة للأجزاء المتنقلة بين العمليات الإنتاجية (Browne, 1988). كما يجب النظر إلى كيفية تنظيم عمليات الإنتاج داخل المؤسسة، بحيث يمكن ملاحظة درجة فك الارتباط أي مدى تقسيم

العمليات إلى عمليات تفصيلية، ودرجة تركيز المنتج أي أن العمليات الموجهة لإنتاج منتجات محددة (Browne, 1988).

وقد أعطى L. Bironneau (2000) نموذجا مرجعيا يوضح فيه الروابط بين مختلف الوضعيات الصناعية وما تتفق معه من أساليب للإدارة. ويطرح هذا النموذج ثلاث مقاربات هي حصيلة اتجاهات المفاضلة في تطبيق الأساليب الحديثة للإنتاج. ويتمثل الأول في المدخل المقارن Comparative Approach ويؤكد أصحاب هذا الرأي الطريقة المناسبة بحسب ميولهم لطريقة دون أخرى مثل MRP أو Kanban. وطرح الثاني رأيا مغايرا وهو المدخل الإدماجي أو التكاملي Integrative Approach، فلا داعي لاستعمال " MRP و Kanban، ويرغبون في ذلك تأكيد إمكانية تطبيق نظام هجين. أما الوجهة الثالثة فتضع المدخل الظرفي Contingence Approach، ويؤكد فيه أصحاب هذا الرأي أنه لا توجد طريقة وحيدة لأداء الأشياء، ويقترحون تصنيف البيئات الصناعية وفقا لعدة معايير ثم تطبق الطريقة التي تناسب كل وضعية. ومن بين المعايير المعتمدة: مجال النشاط، المهنة، الحجم، طبيعة عمليات الإنتاج، وضع الورشات، العلاقة مع الزبائن، خصائص المنتج وغير ذلك من الخصائص.

وبالرجوع إلى بيئة الأعمال الحالية يلاحظ ازدياد متغيراتها وتعقيدها، فضلا عن الأحداث غير المتوقعة التي قد تؤدي إلى تضارب في العملية الإنتاجية. ومنه فإن الضعف الذي يكمن في نظام MRP وعدم قابليته للوقوف أمام هذه التغيرات، لا يعني أن الجهود المبذولة في بنائه وتصميمه ذهبت سدى، بل أي نظام آخر يحتاج في بنائه إلى قاعدة البيانات الخاصة بنظام MRP. (محجوب والأتروشي، 2020).

ويوصف نظام MRP أنه وجد للإجابة على احتياجات الإنتاج المتكرر، ثم أمكن تكييفه للإنتاج حسب الطلب باستبدال الطلب المتنبأ له بالطلبيات الصارمة للزبائن). (Ourari & B, Boozouia, 2000 أما بالنسبة لـ JIT فهو أسلوب لا يطبق سوى في الإنتاج المتكرر وبتدفق منتظم (Ourari & B, Boozouia, 2000).

وقد توصلت الدراسات إلى نتيجة هامة وهي إمكانية عمل الأنظمة المختلفة بشكل تكاملي لا بشكل بديل، وذلك عن طريق استغلال كل نظام في مستوى محدد من نظام الإدارة. وقد اهتم البعض بالعلاقة التكاملية بين MRP-JIT. وفي هذا المجال يقول

Marris (1995) أن MRP هي تقنية لفلسفة JIT. وهناك آراء أخرى تؤيد فكرة الدمج بين هذه الأنظمة مثل حالة دمج MRP مع Kanban بحيث تستخدم الأولى لإدارة التنبؤات وتخطيط الاحتياجات فيما تستعمل البطاقات في المدى القصير مثل جدولة الورشة (Plack, 1991) :(Reimer, 1991).

وقد وضع U. Karmarker (1989) نموذجا اتبع فيه المقاربة الظرفية للاختيار بين الأنظمة، واستخدم معايير المفاضلة بين نظم الإنتاج الحديثة من خلال تصنيف الإنتاج إلى: نظام السحب بتدفق متكرر، ونظام هجين بالدفعات أو متكرر، ونظام هجين بالدفعة وحركي، ونظام الدفع. وينطبق ذلك على ثلاث استعمالات وهي: حساب الاحتياجات والانطلاق في الإنتاج وإدارة الورشة. ونتج عن ذلك الجدول (2).

الجدول رقم 2: المقاربة الظرفية لـ U. Karmarker

أنشطة التسيير / أنواع الأنظمة	حساب الاحتياجات	الانطلاق في الإنتاج	تسيير الورشة
نظام السحب: تدفق مستمر	JIT	حسب وتيرة الإنتاج	JIT_MRP
نظام هجين: بالدفعات ومتكرر	JIT- MRP	JIT- MRP	JIT
نظام هجين: بالدفعات ومتغير	MRP	MRP	MRP
نظام الدفع	MRP	MRP	جدولة الورشة

Source: U. Karmarkar, "Getting Control of Just In Time**",**
Harvard Business Review (Sep-Oct 1989). P.122.

ثم حاول L. Bironneau (2000) تطوير هذا الجدول ولم يكتف بالمقاربة الظرفية بل أدمج معها طريقة المقارنة والتكاملية وميز بين أشكال عمليات الإنتاج المعروفة التي تأخذ شكل الحروف **T–A–V**، وأدمجها بنظم الإنتاج حسب الطلبية

والإنتاج من أجل التخزين. ثم قسم مستويات التخطيط إلى التخطيط الشامل والتخطيط المفصل والبرمجة والجدولة والمتابعة. وقد استنتج نموذجا مفصلا حسب كل مستوى تخطيط وحسب كل نوع من عمليات الإنتاج وحسب كل نظام إنتاج.

وبصفة عامة يمكن القول أن أي نشاط صناعي يبحث عن إمكانيات تحسين نظام التخطيط والإدارة. ووضع نظام أو آخر يعود إلى درجة تعقيد وتنوع مشاكل الإنتاج. ويمكن تبني هذه الطرق بصفة تكاملية تتيح الاستغلال الجيد لكل طريقة في مستوى تطبيقها.

القسم العملي:

تطبيق MRP وJIT كنظام هجين في تخطيط الإنتاج في مؤسسة تعبئة مياه عين الفيجة

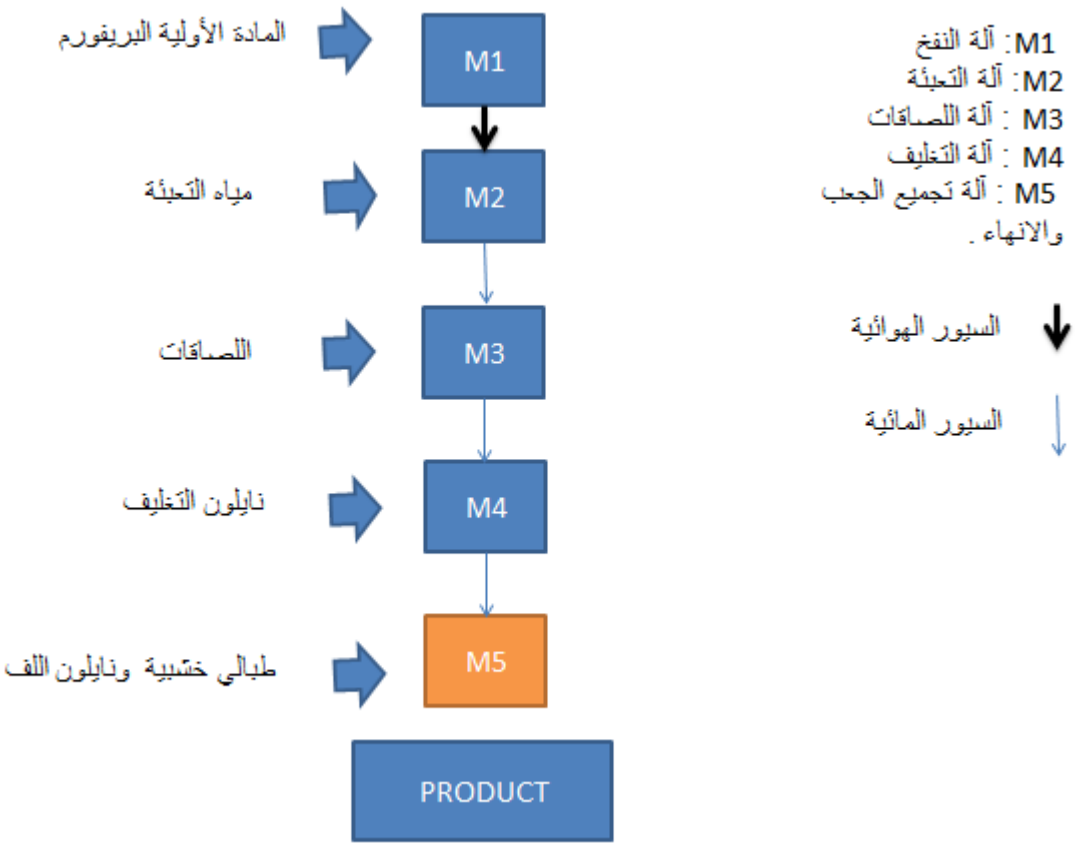
بعد المعاينة الميدانية لورش الإنتاج بوحدة تعبئة مياه عين الفيجة تبين أن نمط الإنتاج فيها هو نظام الإنتاج المستمر. أما عن درجة تعقيد المنتجات وتنوعها فهي متشابهة ونمطية. وإذا أخذنا بمعيار نمط الاستجابة للسوق فإن المؤسسة تنتج حسب الطلب أي بعد توقيع عقد الطلبية مع وكلاء محددين بذلك شروط الكمية و السعر

وبعد التعرف على هذه الخصائص يمكن الاستنتاج أن النظام الأمثل لنمط الإنتاج في وحدة تعبئة مياه عين الفيجة هو نظام نظام السحب: تدفق مستمر kanban JIT_MRP (بعد الاستعانة بالجدول 2). وطالما أن العمليات في هذا المصنع متكررة فهو ملائم لتطبيق نظام الكانبان من أجل قيادته وتحسين عمليات معالجة الطلبيات وإدارة الورشات.

وعلى إثر تقسيم النظام إلى حلقات كما يوضحه الشكل (1)، يمكن لكل حلقة أن تتكون من آلة واحدة أو عدة آلات متشابهة تعمل بالتوازي. فكل حلقة تتكون من عملية تصنيع ومخزون للمخرجات. وكل عملية تصنيع تستقبل مواد وتسلم مواد لمركز آخر. كما أن كل مخزون يعتبر مخرجات لمركز سابق ومدخلات لمركز لاحق. وبذلك فإن الحلقة المتواجدة في مركز سابق هي مورد والحلقة المتواجدة في مركز لاحق هي زبون. وبذلك يتم الحساب والتخطيط للاحتياجات من المواد باستخدام نظام MRP.

الشكل رقم 1:

نظام الإنتاج في وحدة تعبئة مياه عين الفيجة



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الورقة التقنية لوحدة تعبئة مياه الفيجة

إن تطبيق أنظمة الإنتاج السابقة يحتاج إلى حجم كبير من البيانات سيما توفر ظروف تطبيقها.. وكإجراء لمعرفة مدى التوفيق في الطرح الوارد في هذه الدراسة سيعتمد

منهج المقارنة بين نتائج تطبيق النظامين وواقع المؤسسة موضع الدراسة من خلال مقاييس الأداء الإنتاجي المتداولة وهي الكمية، التكلفة، الجودة والزمن.

1- تطبيق MRP كنظام للتخطيط:

تبدأ عملية تطبيق نظام MRP بإعداد المخطط التجاري والصناعي عبر تحديد حجم الطلب للمنتجات المباعة من طرف المؤسسة. ويجب الإشارة إلى أن نشاط وحدة عبوات المياه يعمل بالإنتاج حسب الطلب، أي لا يمكن الإنتاج قبل تلقي الطلبية مع بقية البنود المتفق عليها مع الوكيل.

والملاحظ أن منتوج عبوات المياه 10ليتر للاستهلاك المنزلي هو المنتج الذي يمكن التنبؤ له، باعتبار الطلب عليه يخضع لطلبيات سنوية تمثل دمشق نصيب الأغلبية فيها.

ومن أجل إعداد المخطط الصناعي والتجاري، كان لا بد من إجراء التنبؤات لمنتج . وفي هذه المؤسسة، فإن التنبؤات تكون للإنتاج وليس للمبيعات لأن الإنتاج يتم حسب الطلب. وقد كانت النتائج ايجابية بالنسبة للتنبؤ لعبوات المياه 10 ليتر ،

وباستخدام برنامج ماتلاب حيث يتم التنبؤ بمنتوج العبوات 10 ليتر وتم التحصل على النتائج التالية:

الجدول رقم 3:

التنبؤ بالطلبيات من منتوج عبوات المياه 10 ليتر **لسنة 2020**

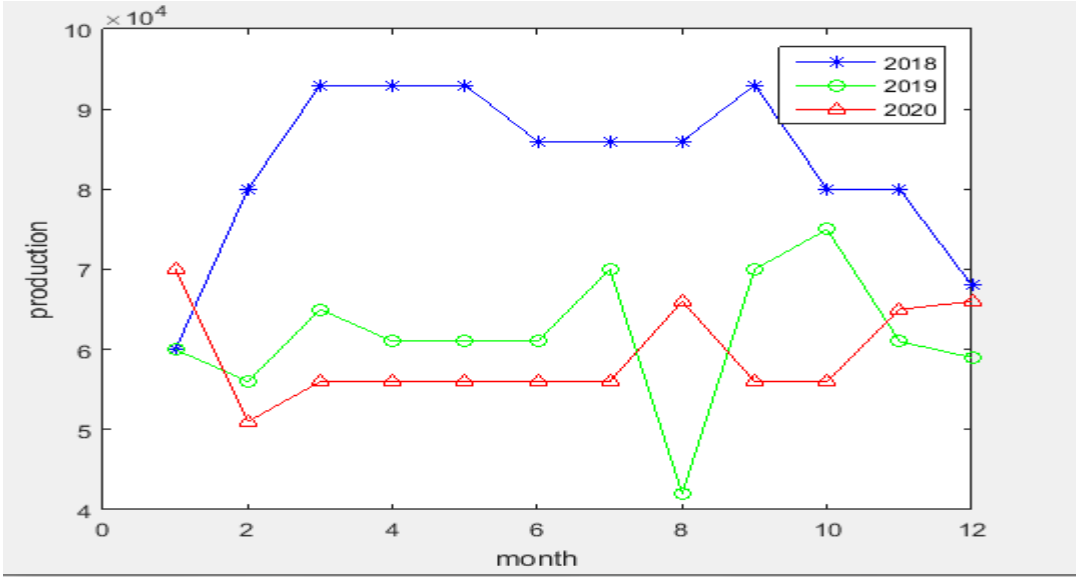
الوحدة: عبوة

البيان	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
10 ليتر	70000	80000	93000	93000	93000	86000	86000	86000	93000	80000	80000	68000

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على برنامج ماتلاب وذلك بناءا على بيانات شهرية سنوات 2018-2019-2020 سابقة.

البيان	كـانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشـرين 1	تشـرين 2	كـانون 1
2018	60000	80000	93000	93000	93000	86000	86000	86000	93000	80000	80000	68000
2019	600000	56000	65000	61000	61000	61000	70000	42000	70000	75000	61000	59000
2020	70000	51000	56000	56000	56000	56000	56000	66000	56000	56000	65000	66000

بيانات الطلب على المنتج شهرية سنوات 2018–2019–2020



الشكل (2) بيانات الطلب على المنتج شهرية سنوات 2018–2019–2020

إن مجموع الإنتاج المسجل كتنبؤ لسنة 2020 من عبوات 10 ليتر يمثل 1080000 عبوة مقابل 710000 كطلب فعلي سجل في 2020. بإمكان الشركة تعديل الإنتاج حسب الطلب بعد تلقيها للطلبيات. وسوف يتم التعديل مسبقا في هذه الحالة فقط من أجل تماثل ظروف المقارنة مع المنجز في الوحدة سنة 2020. إن الشركة تعلم بأنها مرتبطة

بمواعيد وحسب الجدول السابق الذي يمثل الطلب يمكن تعديله مع الطاقات المتاحة. وسوف يتم الاعتماد على نقطة الاختناق لتحديد الطاقات المتاحة. وتكمن نقطة الاختناق بالنسبة لشركة عبوات المياه في عملية تحميل العبوات على الطبالي الخشبية بسبب عدم وجود العمالة وأعطال آلة التحميل وعليه فإن الطاقة السنوية لسلسلة الإنتاج هي:

600 عبوة x 8 عدد الساعات يوميا x 264 يوم متاح في 2020 = 1267200 عبوة.

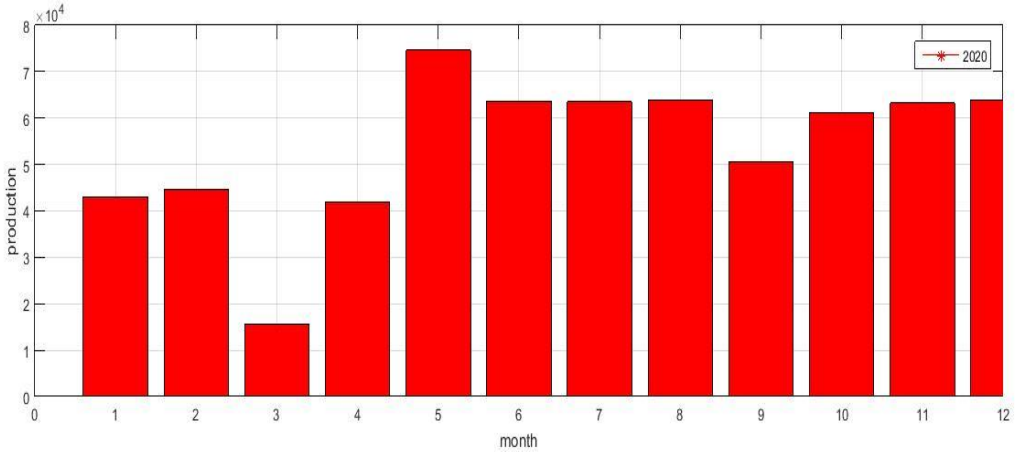
أما الطاقة الشهرية فيتم الحصول عليها بقسمة الطاقة السنوية على اثنا عشر وتكون النتيجة هي 105600 عبوة شهريا. إن تعديل الطاقة مع الإنتاج لكسب الوقت يتوقف على أجل الطلبيات، أما في هذه الحالة سيتم تعديلها بفرض العلم بموعدها. وعليه فإن منتجات 10 ليتر يجب انتاجها من اليوم الاول في السنة وتخزينها في المستودعات. وسيتم تعديل زمن عبوات 10 ليتر حسب الطاقات المتاحة في السلسلة الإنتاجية، ، وما دام أن متوسط إنتاج الشهر سيكون 105600 عبوة بشكل نظري أي أكبر من الطاقة المتاحة في يجب تعديل الطاقة ومنه تصبح الطاقة الشهرية المتاحة هي **74600** عبوة وهو أكبر رقم تم انتاجه خلال 2020. وعليه سيكون **المخطط الصناعي والتجاري PIC** كما يلي:

الجدول رقم 4:

المخطط الصناعي والتجاري (PIC) لمصنع عبوات المياه لسنة 2020

البيان	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
10 ليتر	43000	44600	15500	41960	74680	63640	63520	63880	50520	61160	63240	63960

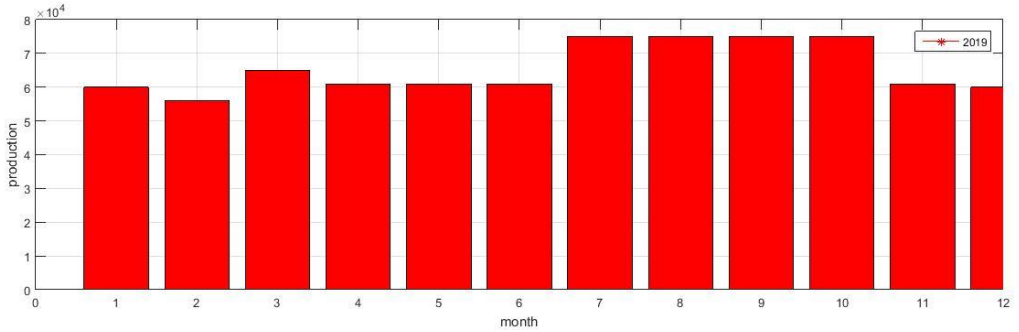
المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الجدول 3 وتقارير النشاط لوحدة عبوات المياه.



الشكل (3) انتاج عبوات 10 ليتر خلال 2020

طلبيات الوكلاء خلال 2019

البيان	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	أيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	ك ن
10 ليتر	60000	56000	65000	61000	61000	61000	75000	75000	75000	75000	61000	0 0



المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد تقارير النشاط لوحدة عبوات المياه وطلب السوق.

وبالتالي فإن مجموع المنتجات التي تتفق مع الطاقات المتاحة ومع الآجال المحددة هي 648880وحدة من عبوات 10 ليتر تعبر عن المخطط الصناعي والتجاري لسنة 2020، وهو ما سيتم اعتماده كجدول للإنتاج الرئيسي، باعتبار عائلات المنتجات هي نفسها منتجات المؤسسة، لتحديد الاحتياجات من المواد.

ومن أجل ذلك سيتم تطبيق برمجية ستورم مع إدخال معطيات جدول الإنتاج الرئيسي وتسمية المنتجات المعتمدة سابقا، مع إدخال نسب الهدر

وتشير نتائج التخطيط بـ MRP إلى نتائج أخرى غير موجودة في الجدول أدناه وتتمثل في كميات الهدر من الأجزاء المصنوعة داخل الوحدة حسب الحدود المسموح بها وهي كما يلي:

- 20070 عبوة بريفورم من 10 ليتر.
- 20070 سدادة من 10 ليتر.
- 13300 لصاقة 10 ليتر.
- 20050 حمالة بلاستيكية

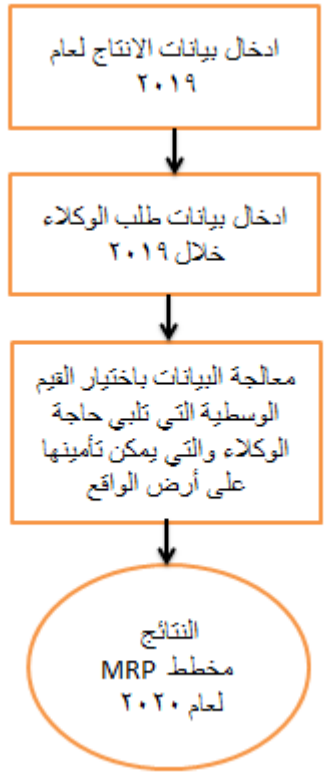
الجدول رقم 5:

التخطيط باستعمال **MRP في وحدة تعبئة المياه**

البيان	كانون الثاني	شباط	آذار	نيسان	آيار	حزيران	تموز	آب	أيلول	تشرين 1	تشرين 2	كانون 1
10 انتاج ليتر	74000	70000	74000	74000	74000	74000	74000	74000	74000	74000	74000	74000
البريفورم	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220
السدادات	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220
اللصاقات	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480	75480

حمالـــــة بلاســتيكية	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220	76220

خوارزمية العمل باستخدام نظام MRP



الشكل (4) خوارزمية العمل باستخدام نظام MRP

```
PRED2018=[  60000   80000   93000   93000   93000   86000   86000   86000   93000   80000   80000   68000]
PRED2019    =[600000    56000   65000   61000   61000   61000   70000   42000   70000   75000   61000   590
PRED2020    =[70000 51000   56000   56000   56000   56000   56000   66000   56000   56000   65000   66000]

PRODUCT2019=[70000  51000   56000   56000   56000   56000   56000   66000   56000   56000   65000   66000 ]
PRODUCT2020=[43000  44600   15500   41960   74680   63640   63520   63880   50520   61160   63240   63960 ]
for i=1:12
    if PRODUCT2019(i)>PRODUCT2020
        pred2021(i)=PRODUCT2019(i)
    else
        pred2021(i)=PRODUCT2020(i)
    end
end
production2021=[74000   70000   74000   74000   74000   74000   74000   74000   74000   74000   74000   740
preform2021=(1.03 ) *  production2021
cap2021=(1.03 ) *  production2021
hand2021=(1.03 ) *  production2021
```

الشكل(5) استخدام برنامج الماتلاب في الدراسة لنظام MRP

إن نظام الإنتاج القائم في وحدة عبوات المياه يبدأ باستقبال الطلبيات وينتهي بتسليم المنتجات النهائية للوكيل. وطبيعة العمليات في هذا المصنع متكررة فهو إذن ملائم لتطبيق تقنية الكانبان من أجل قيادته وتحسين عمليات معالجة الطلبيات وإدارة الإنتاج والتسليم. وبعد تقسيم النظام إلى حلقات كما يوضحه الشكل (5)، يحتاج التسلسل في العمليات إلى نظام اتصال فعال من الزبونإلى المورد حسب منطق JIT، والذي يقصد منه أن كل حلقة تصنع بالضبط ما يحتاجه الوكيل، وهذه المعلومات يمكن إدماجها بما يسمى بنظام الكانبان، فهي بطاقات تعبر عن أوامر الإنتاج التي تضمن إدارة التدفقات بدلالة الطلب.

ومن أجل الحالة المدروسة لدينا منتج ، تعتبر منتجات عبوات المياه ذات السعة10 ليتر من أهم المنتجات. وبذلك فسوف يتم تطبيق تقنية الكانبان على هذا المنتج الذي يتسم ببعض الاستمرارية في الطلب، ويجب التعامل مع الطلبيات المتزامنة بنفس الطريقة. وعليه فإنه سيتم الاعتماد على جدول الإنتاج الرئيسي المحدد وفقا لنظام MRP وهو يبين أن الإنتاج كان مستمرا خلال الأشهر السنة 2021 وهذا لا يعني أن وتيرة العمل ستختلف خلال السنة ، وبذلك سوف يقدر الطلب اليومي بـ (74000)/26 = 2846عبوة وهي معتمدة . علماً أن العمل خلال وردية واحدة .

يحتاج تطبيق نظام الكانبان إلى تحديد عدد الطبالي (الطبلية 40 عبوة بصفين كل صف 20 عبوة) .

الجدول رقم 6:

وقت إنجاز محتوى الحاوية في كل مركز عمل

البيان	الطاقة المتاحة	وقت التصنيع (دقيقة)
.1	**آلة النفخ**	**3**
.2	**التعبئة**	**3**
.3	**الحمالات**	**2**
.4	**اللصاقات**	**2**
.5	**التحميل**	**2**

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على تقارير الصيانة بالوحدة

أما بالنسبة للحجم الأدنى لدفعة التصنيع فهو العدد الأدنى من البطاقات الموجودة في الجدول بالنسبة لكل مركز عمل وهو الذي يصدر أوامر العمل. فإذا تم أخذ ثلاثون دقيقة لتهيئة آلات كل مركز عمل فيمكن القول أن دفعة الإنتاج في آلة النفخ على سبيل المثال 800 عبوة بالساعة وهي ما يعادل**14 عبوة بالدقيقة** .

غير أن الوحدة تواجه عدة مشاكل مثل انقطاع الكهرباء وأعطال الآلات وعليه يجب تحديد الحجم الأدنى لقيد التنفيذ بأخذ الضياع في النظام القائم. ويتكون هذا الوقت من الوقت اللازم لتصنيع العبوات وتعبئتها مضافا إليه وقت تسليم الحاوية وانتظار نتائج تحليل المخبر للتأكد من سلامة العبوات وخلوها من الجراثيم . وبأخذ المركز الأول على سبيل المثال، فإن:

دورة كاملة للطبلية = 12 دقيقة

كما يجب تحديد احتياط التعديل مما يسمح بمرونة النظام ويقدر الاحتياط نسبة إلى نقطة أقصى طاقة وهي 600 عبوة في الساعة ومن خلال المعطيات السابقة يمكن تشكيل مخطط الجدولة خاص بكل مركز عمل.

ومن أجل تحديد قواعد عمل الكانبان فإنه يوجد نوعان من القواعد:

- قواعد تدفق البطاقات: وتعني أن هذه البطاقات تلصق على الطبلية أو الصندوق أو وسيلة نقل القطع بين المركز المورد إلى الوكيل. وأحد القواعد المستخدمة أن طبلية مملوءة يجب أن تكون دائما مرفقة ببطاقة. وتتمثل القاعدة الثانية في أن أي الطبلية يتم نقلها إلى المركز اللاحق يجب أن تؤخذ منها البطاقة وتلصق في مخطط الجدولة للمركز السابق. وقاعدة أخرى تنص على أن تبقى كل بطاقة على المخطط إلى حين ملء الطبلية التي ستلصق عليها.
- قواعد عمل المخطط: كلما كان عدد بطاقات على المخطط أقل كلما دل ذلك على وجود مواد قيد التنفيذ بين المركز اللاحق والسابق. وبذلك فإن التحكم في التدفقات تكون عبر مراقبة عدد البطاقات الموجودة في المخطط. وتراقب البطاقات من أعلى إلى أسفل، ومنه يكون إطلاق الأوامر إجباريا عندما يصل عدد البطاقات في الجدول إلى الخط الأحمر لأنه يمكن أن يشكل عجزا في المركز اللاحق وهي تعد منطقة الطوارئ. أما المنطقة الثانية فالأوامر مسموحة طالما أن عدد البطاقات على الأقل يساوي حجم الدفعة دون النزول إلى مستوى الخط الأخضر. وتعد المنطقة الثالثة منطقة منع إطلاق الأوامر طالما أن عدد البطاقات لا يتخطى الخط الأخضر.

إن تطبيق تقنية الكانبان تسمح بتحقيق عدة وفورات من بينها: توفير المساحات نظرا لتخفيض المخزون، كما تسمح بزيادة كفاءة دورة التصنيع مما يؤدي إلى إلغاء وقت الحركة ووقت انتظار الزبونووقت الصيانة العلاجية. وتعتبر تقنية الكانبان كنظام سحب أنسب طريقة مكملة لنقائص نظام الدفع **MRP** من حيث تحقيق الوفورات في التالف من المواد والمعيب من الإنتاج عبر التنظيم الدقيق والترتيب الملائم للمصنع بالإضافة إلى تعدد المهارات لدى العمال مما يسمح بعدم توقف الإنتاج نتيجة غياب بعضهم.

3: المقارنة بمؤشرات الأداء الإنتاجي بين نظام MRP والمنجز في الوحدة:

تم تطبيق نظام **MRP** في ظروف افتراض الاستجابة لطلبات الزبائن من كميات المنتجات بعد الحصول على جدول الإنتاج الصناعي والتجاري بواسطة التنبؤ، ثم تم تعديله حسب الطاقات المتاحة. ويمكن متابعة التعديل أثناء انجاز البرنامج حسب الطلبيات التي تتلقاها الشركة. ومن أجل التعرف على نتائج المقارنة تم إعداد الجدول الموالي:

الجدول رقم 10:

ملخص المقارنة بمؤشرات الأداء الإنتاجي (الكميات، الجودة، التكاليف، الآجال) بين واقع وحدة عبوات المياه والتخطيط بطريقة MRP

البيان		مؤشرات الأداء الإنتاجي في bag	مؤشرات الأداء الإنتاجي حسب MRP
مؤشرات الكميات	حجم الإنتاج (طبلية)	52	72
	حجم المعيب (عبوة)	**	80
مؤشرات الجودة	جودة المطابقة	غير مطابقة في استهلاك المواد	مطابقة

ة			
مؤشرات الآجال	وقت الإنتاج (ساعة)	8	8
	0		
	وقت التهيئة (ساعة)	0.5	0.5
	وقت الفحص (ساعة)	0.05	0.05
	وقت الصيانة العلاجية (ساعة)	1	1
	وقت الصيانة الوقائية (ساعة)	0.5	0.5
	وقت غياب العمال (ساعة)	1.5	0
	وقت عطل الآلات (ساعة)	1	1
	وقت انتظار الزبون (ساعة)	24	0
	كفاءة دورة الإنتاج	0.40	0.60

المصدر: من إعداد الباحث بالاعتماد على الجداول 3 و4 و5 وتقرير النشاط السنوي لوحدة عبوات المياه(2020).

وبإلقاء نظرة على الجدول أعلاه حسب كل مؤشر على حدى يلاحظ على مستوى مؤشر الكميات أن الكميات بطريقة **MRP** سجلت أكبر قدر وهي مطابقة للطلب في الأجل أي خلال سنة **2020**. كما يلاحظ أن الإنتاجية الإجمالية متفوقة في **MRP**، غير أن إنتاجية المواد كانت أعلى في واقع الوحدة لسبب واحد وهو عدم الالتزام بمعايير الاستهلاك.

وبالنسبة لمؤشرات الجودة، فإن جودة المطابقة تم الاعتماد فيها بصفة كبيرة على امتلاك المؤسسة لشهادة الايزو وبالرغم من ذلك يمكنها أن تحسن في الجودة بالالتزام بمعايير الاستهلاك ومواصلة الاستجابة لشكاوي الزبائن ومحاولة إلغاء هذه الشكاوي عبر إنتاج منتجات ذات جودة وبإمكانها أن تحقق وفورات بعد تخفيض تكاليف الصيانة

وتخفيض تكاليف التخزين وتخفيض في عدد العمال المؤقتين أثناء العمل بدورتين فقط خلال السنة، يؤدي انخفاض الوقت المتاح إلى تحقيق العديد من الوفورات من بينها التركيز على عمال الإنتاج المؤقتين لإمكانية التخلص من المصاريف المتغيرة في أوقات توقف الإنتاج، بالإضافة إلى تحقيق وفورات على مستوى التالف من المواد والاهتمام بالصيانة. وتضمن الظروف السابقة التسليم بالآجال المتفق عليها وبالجودة المطلوبة وبأسعار تحقق هوامش للمؤسسة، مع الاحتفاظ بالكميات المتفق عليها دون تحمل لجزاءات التأخير بما يحقق الحفاظ على زبائن راضين وأوفياء.

الخاتمة:

إذا كانت مؤسسة عبوات المياه تعيش في بيئة لتنافسية تؤكد مواجهتها إلى مشكلة كبيرة تتعلق ببقائها في السوق سيما أن زبونها الرئيسي سيتحول إلى منتجات المنافسين ومرد ذلك غياب الفكر الاستراتيجي والتسويقي في المؤسسة منذ عقود سابقة، فإنها أيضا تواجه صعوبة في تخطيط الإنتاج. وتبقى الحلول الجذرية لها هي البحث عن أسواق خارجية أو الاندماج مع مؤسسة المياه. وتعاني المؤسسة من عدة مشاكل من حيث عجز المخزون من المواد الأولية ومخزون في الإنتاج نصف المصنع وعدم الالتزام بآجال التسليم ومن ثم الكميات. كما سجلت الوحدة صعوبة في متابعة جودة منتجاتها لتعقد هذه العملية وتعدد أبعادها.

وقد كان طرح النماذج الحديثة بالتكامل بين نظام **MRP** ونظام **JIT** طرحا موفقا بما يتناسب مع نمط الإنتاج وطبيعة السوق. ويمكن التعرف على ذلك من خلال الإطلاع على نتائج المقارنة بمؤشرات تقييم الأداء الإنتاجي المحققة لأهداف التنافسية التي تبرز تفوق الأساليب الحديثة على النتائج المنجزة في المؤسسة. وتضيف لها هذه الأساليب العديد من المزايا التي تمكنها من مراقبة الجودة والكميات من المنتجات النهائية والمواد المستخدمة مع توفير مهم في التكاليف وتخفيض في المخزون واحترام للآجال، مما يتيح لها فرصة استرجاع مؤسسة المياه كزبون أساسي بطرق تنافسية وليس عن طريق تدخل الدولة.

المراجع:

محجوب، بسمان فيصل والأتروشي، عقيلة مصطفى وداود، غسان قاسم. (2020)، نظم التخطيط والرقابة على الإنتاج

والعمليات. القاهرة: المؤسسة العربية للتنمية الإدارية. ص.ص.157-160؛ ص ص.247-254.

وثائق من وحدة قاراوات المياه ببانتة.

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).

Browne, J., (1988), Production Management System A CIM Perspective, Wesley Publishing

Company, PP. 44-46.

Chingo, S. (1983), Maîtrise de la Production et la méthode Kanban: le cas de Toyota. Paris:

Les éditions d'organisation. PP.192-198.

Evans, J. R. (1997), Applied Production operations Management: Quality- Performance and

Value, 5th ed. New York: West Publishing Co. PP.674-676.

Fox, R. E., "Build your own OPT", American Production & Inventory Control Society,

Conference proceeding (1985). P.568.

Fox, R. E., "MRP, Kanban, or OPT –Ahat's Best?", American Production and Inventory

Control Society, 25th Annual International Conference Proceedings (1982). PP.482-486.

Javel, G.. (2000), organisation et gestion de la production, 2ème ed. Paris: Dunod. P.212.

Karmarkar, U., "Getting Control of Just In Time", Harvard Business Review (Sep-Oct 1989).

PP.122- 131.

.
Krajewski, L. J. & Ritzman, L. P. (1998), Operations Management: Strategy & Analysis, 5th ed. New York: Addison Wesely. P.676.
Marris, P., “Le Management Par les Contraintes: son fonctionnement et ses resultats”, Conference "Theorie des Contraintes" (18-11-2020), www.psynapses.net
Marris, P., (1995), Le Management Par les Contraintes en gestion industrielle: trouver le bon déséquilibre, Paris, les éditions d'organisation, P. 25.

Ourari, S. & Boozouia, B. (2000), "Approches et Outils d'aide a la Décision pour le pilotage des systèmes de production", laboratoire de robotique et d'intelligence artificielle, centre de développement des technologies avancées.
Plack, C. K., "MRP, MRPII, OPT, JIT and CIM: Succession, evolution, or Necessary Combination", Second Quarter (1991).
Reimer, G., “Material Requirement Planning and Theory of Constraints: Can they Coexist? A case Study », Fourth Quarter (1991).
"La Théorie des Contraintes (TOC)", Cours HEC management de l'informatique, Université de Lausanne, Avril, 2020.